

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

**CENTRE DE NOUMÉA
OCÉANOGRAPHIE**

**RAPPORTS
SCIENTIFIQUES et TECHNIQUES**

N° 11

COURANTOMETRIE DE SURFACE AU MOYEN DU G.E.K.

A BORD DU N.O. VAUBAN DE 1978 A 1980

méthodologie, technique de mesures et traitement des données brutes

par

J.M. GUILLERM

1980

A4e3

A 5 - NOUMÉA
ÉDONIE



DG

A4,α3

CENTRE DE NOUMEA

COURANTOMETRIE DE SURFACE AU MOYEN DU G.E.K.
A BORD DU N.O. VAUBAN DE 1978 A 1980

METHODOLOGIE, TECHNIQUE DE MESURES ET TRAITEMENT DES DONNEES BRUTES

--oOo--

J.M. GUILLERM

O.R.S.T.O.M.

Fonds Documentaire

N° : 0000'4, ex 3

Cote A

Date :

COURANTOMETRIE DE SURFACE AU MOYEN DU G.E.K.
A BORD DU N.O. VAUBAN DE 1978 A 1980

Méthodologie, technique de mesures et traitement des données brutes

--000--

J.M. GUILLERM^{*}

Résumé

Après un bref rappel de la méthode électro magnétique de mesure des courants marins son application à bord du "N.O. VAUBAN", chalutier de recherche du Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa, est exposée ici. Une estimation de la fiabilité et de la précision des mesures faites au cours de vingt campagnes, depuis février 1978, est donnée. Enfin les programmes écrits en langage BASIC pour la saisie et la gestion des données brutes G.E.K., ainsi que pour les calculs du vecteur courant, sur le système HP 9845 A sont analysés et présentés.

Abstract

With a short recall of the electromagnetic method of current measurements its application on board "R/V VAUBAN", 24 meters length, of "Centre ORSTOM de Noumea" is showed here. Precision and reliability of measurements collected during twenty cruises, since February 1978, are established. Programmes for current vectors processing and G.E.K. data management with a HP 9845 A computer are described.

* Technicien - Océanographie physique - Centre de Nouméa.

INTRODUCTION

Une vingtaine de campagnes faites à bord du N.O. VAUBAN depuis février 1978 ont comporté, entre autres mesures hydrologiques, des observations utilisant la méthode électromagnétique de mesure des courants marins.

En préliminaire à une publication ultérieure de l'ensemble des résultats de ces campagnes nous décrivons ici les principaux aspects méthodologiques et techniques de ces mesures des courants de surface :

1 - La méthode électromagnétique de mesure des courants marins

- 1.1. Les principales notions relatives au G.E.K.
- 1.2. La pratique des mesures G.E.K.
- 1.3. Règles et formules pour le calcul numérique du courant.

2 - Acquisition des données brutes G.E.K.

- 2.1. Le matériel utilisé à bord du N.O. VAUBAN
- 2.2. Conventions relatives aux parcours G.E.K.
- 2.3. Fiabilité et précision des mesures.

3 - Traitement des données brutes G.E.K.

- 3.1. La saisie des données brutes sur PET-Commodore
- 3.2. Le transfert dans le système HP 9845
- 3.3. Formation des fichiers de travail
- 3.4. Calculs et formation des fichiers résultats
- 3.5. Présentation des résultats sous forme digitale
- 3.6. Présentation graphique des résultats

Dans la conclusion l'évolution, prévue à court terme, de l'instrumentation G.E.K. au Centre de Nouméa est évoquée.

En Annexe I on trouvera les résultats de mesures G.E.K. méthodologiques faites en cinq positions fixes.

En Annexe II sont reproduits les graphiques d'évolution de la dérive des électrodes observée pendant diverses campagnes.

En Annexe III sont présentés les "listings" des principaux programmes écrits en langage BASIC pour le dépouillement du G.E.K.

Les programmes graphiques (dans "EDIGEK" et "TRAGEK") ont été écrits et mis au point par Monsieur J.F. RACAPE* que nous remercions ici ainsi que Monsieur A. MORLIERE** qui a résolu pour nous la question du transfert des données du système PET-COMMODORE au Système HP 9845.

** Maître de Recherches à l'ORSTOM - Centre de Nouméa.

* V.S.N. en Service au Centre de Nouméa.

1 - LA METHODE ELECTROMAGNETIQUE DE MESURE DES COURANTS MARINS

Le "Geomagnetic electro kinetograph" (G.E.K.) a été développé par Von ARX (1950) à qui il doit aussi son nom. C'est un instrument qui permet la mesure des courants marins superficiels à bord d'un navire en route. (figure 1).

On trouvera dans Von ARX (1950, 1962) ainsi que dans J. MARTIN (1956 a et b) un exposé de la théorie et des techniques du G.E.K. avec une bibliographie des questions relatives aux phénomènes électromagnétiques au sein de l'océan. Nous nous limiterons ici à rappeler les notions nécessaires à la compréhension de la pratique des mesures. Nous suivrons en partie pour cela l'exposé de G. DIETRICH (1963).

1.1. - Les principales notions relatives au G.E.K.

L'idée d'utiliser la force électromotrice (f.e.m) induite dans l'eau de mer en mouvement à travers le champ magnétique terrestre pour mesurer les courants marins est due à FARADAY (1832).

Ce n'est que beaucoup plus tard que cette f.e.m fut mise en évidence expérimentalement par ses effets sur les câbles trans-océaniques à la fin du 19ème siècle (LONGUET - HIGGINS, 1949) puis utilisée pour mesurer les courants de marée entre deux points fixes (YOUNG, GERRARD et JEVONS, 1920).

1.1.1. - Principes généraux

La f.e.m, E (volts), induite par un courant marin, V (cms^{-1}), circulant perpendiculairement à travers une droite fixe et horizontale de longueur L (cm) a pour expression :

$$E = V. L. \text{ Hz. } 10^{-8} \quad (1)$$

où Hz représente la valeur de la composante verticale du champ magnétique terrestre local exprimée en unités c.g.s. (ou gauss).

E est dirigée perpendiculairement au vecteur courant marin V .

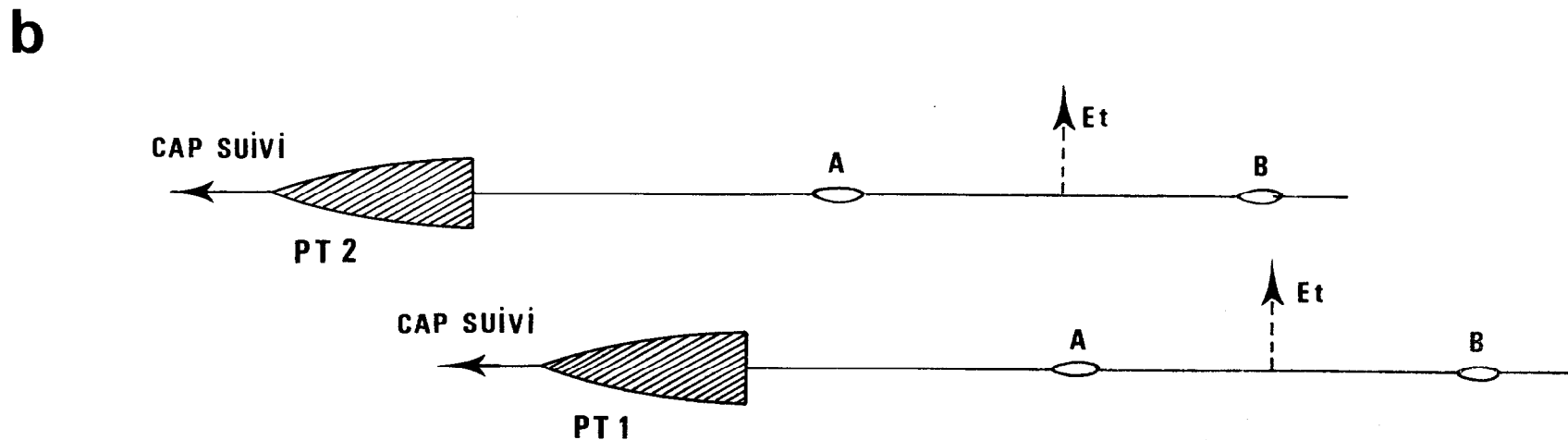
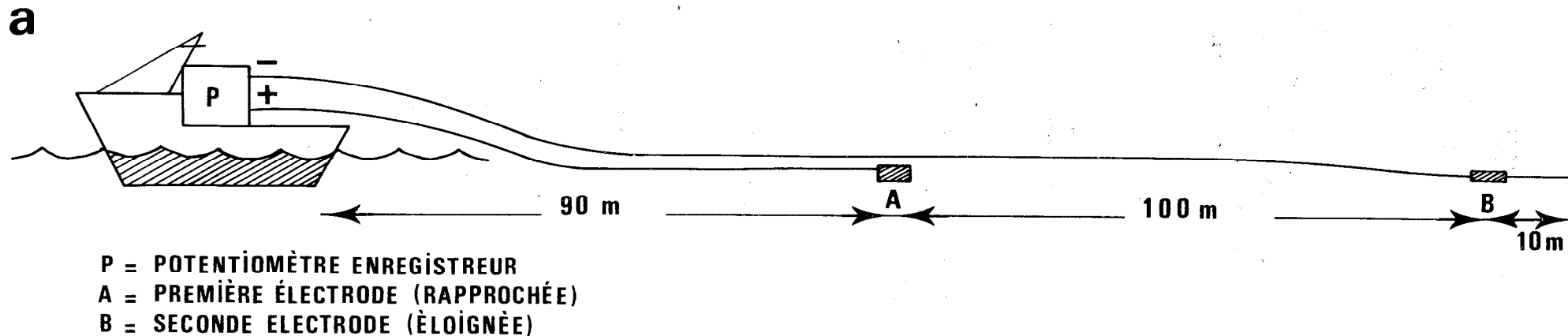
Dans un océan à deux couches, l'une superficielle et mobile de résistivité électrique r , l'autre sous-jacente et immobile de résistivité r' , le circuit électrique est fermé et l'intensité du courant électrique induit est donnée par :

$$i = E / ((r + r') . L) \quad (2)$$

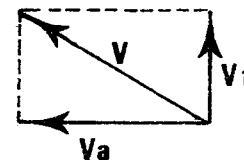
La différence de potentiel (d.d.p), E_1 , entre deux électrodes fixes distantes horizontalement de L est :

$$E_1 = E - r. L. i \quad (3)$$

FIGURE 1- DISPOSITIF DE MESURES G.E.K.



- V = VECTEUR COURANT
 V_t = COMPOSANTE DU COURANT MARIN NORMALE AU CAP DU NAVIRE
 V_a = COMPOSANTE DU COURANT SELON L'AXE DU NAVIRE
 E_t = SIGNAL ÉLECTRIQUE MESURÉ (PROPORTIONNEL À V_t)
 PT 1 = POSITION DU NAVIRE AU TEMPS 1
 PT 2 = POSITION DU NAVIRE AU TEMPS 2



Si les électrodes sont remorquées par un navire une f.e.m de valeur E sera aussi induite dans les câbles de connection et le signal E réellement mesuré sera :

$$E = E_1 - E = - r. L. i \quad (4)$$

En éliminant E et i au moyen des relations (1) et (2) il vient :

$$V = - ((r + r') / r. Hz. L) . E . 10^{-8} \quad (5)$$

Avec les mêmes unités que précédemment, ou bien, en regroupant tous les termes du second membre qui sont fonction de l'espace :

$$V = K . E \quad (6)$$

Il convient de remarquer qu'aucune f.e.m n'est induite dans ce système par le mouvement selon l'axe de la route du navire remorqueur. Autrement dit E est indépendant de la vitesse du navire.

1.1.2. - Conditions d'utilisation

La relation (5) montre que les meilleures conditions d'utilisation du G.E.K. se rencontrent lorsque $r' \ll r$, c'est-à-dire par grands fonds.

En eaux peu profondes - conventionnellement lorsque la profondeur est inférieure à 1000 mètres - la résistivité du fond marin, généralement élevée et mal connue intervient avec pour conséquence une forte sous-estimation de l'intensité du courant.

Von ARX (1962) utilisant un coefficient de proportionnalité, k , entre courant vrai et courant observé a montré que cette sous-estimation était assez générale du fait de l'influence des structures verticales thermo-halines et dynamiques sur la conductivité électrique dans l'océan.

$$k = \left| \frac{\text{vitesse vraie du courant marin}}{\text{vitesse observée avec le G.E.K.}} \right| \quad (7)$$

Le facteur k varie selon le lieu. Il peut être estimé si l'on dispose d'un moyen de mesure des courants de surface indépendant du G.E.K. (radio navigation ou positionnement par interrogation de satellites).

Dans le tableau I nous avons réuni quelques valeurs de k obtenues dans différentes régions océaniques. Avec la présence d'une thermocline très marquée (Côtes du Brésil et du Congo) la valeur de k est très voisine de 1.

1.1.3. - Epaisseur du courant mesuré

Von ARX introduit la notion "d'épaisseur électrique", d , du courant marin mesuré au moyen du G.E.K. Il précise que d n'est pas une mesure de la couche de mouvement nul mais plutôt celle d'une surface isocinétique sur laquelle la vitesse du courant est généralement égale à un dixième de celle du courant de surface :

$$d = (1 - \frac{1}{k}) . Z_0 \quad (8)$$

Z_0 représente la profondeur totale de l'océan à la position de la mesure.

TABLEAU I - Valeurs du coefficient de proportionnalité, k , pour quelques régions océaniques.

Régions océaniques	Caractères du milieu	Valeurs de k
Côte Est des Etats-Unis Nouvelle Angleterre	Courant de marée sur le plateau continental	1,50
	Pente du talus	1,50
	Maximum d'intensité du Gulf Stream	1,40
	Limite Est du Gulf Stream	1,25
Mer des Sargasses	Structure thermique tropicale	1,05
Détroit de Floride	Courant fort très épais	1,40
Courant Nord du Brésil	Grande profondeur et thermocline marquée	1,00
Pacifique Equatorial	"	1,00
Est Atlantique tropical (région congolaise) *	Plateau et talus congolais, thermocline très marquée (saison chaude) et peu profonde (25m environ)	1,00

Avec la généralisation des moyens de positionnement par interrogation des satellites, et la possibilité de déterminer ainsi k , cette relation ouvre peut-être des perspectives intéressantes. Nous y reviendrons dans la conclusion.

1.2. - La pratique des mesures G.E.K.

De ce qui précède il est clair que le G.E.K. fonctionne comme un dérivomètre : sur une route suivie avec un cap constant il permet de connaître à chaque instant la composante de la dérive du navire perpendiculaire à ce cap au moyen de la relation (5).

Savoir si cette dérive représente bien la valeur de la composante transversière du courant marin, comme le veut la théorie, n'est pas évident : dans la pratique des mesures les hypothèses restrictives qui sont à la base de la méthode ne se vérifient sans doute pas souvent ; c'est le cas en particulier de l'immobilité de la couche d'eau sous-jacente, de l'absence de mouvements verticaux et de l'absence de courants telluriques (LONGUET-HIGGINS 1949). De plus l'environnement introduit des influences perturbatrices, en premier lieu celles du vent et des vagues, ensuite celles des conditions thermo-halines en surface. Enfin la qualité du matériel utilisé ainsi que la connaissance que nous avons du champ magnétique terrestre local influent de manière significative sur la précision des résultats.

* valeurs non publiées obtenues sur le N.O. OMBANGO en 1968 par Y. GALLARDO et J.M. GUILLERM par comparaison des mesures au moyen d'un courantomètre EKMAN et du G.E.K.

Avant de présenter, au chapitre 2 suivant, le matériel G.E.K. utilisé à bord du N.O. VAUBAN nous examinerons d'abord ici, d'un point de vue principalement qualitatif, les causes les plus évidentes de perturbation des mesures G.E.K. ainsi que leurs remèdes éventuels.

1.2.1. - Influence perturbatrice du vent

Si l'on admet que le facteur k des relations (7) et (10 ci-dessous) représente globalement les effets de la structure océanique verticale au point de mesure (fond compris), le facteur perturbateur à examiner ensuite est le vent.

L'influence du vent sur la mesure G.E.K. se manifeste de trois manières :

- Par son effet sur la vitesse du navire relativement à l'eau.
- Par la dérive qu'il imprime à la route du navire.
- Comme moteur de la houle et des vagues.

1.2.1. a - La composante du vecteur vent selon l'axe du navire peut soit augmenter soit diminuer la vitesse sur l'eau de ce dernier.

Dans le cas du N.O. VAUBAN nous avons pu établir, lors d'une campagne récente, HEBRIDES 0480, au moyen du système de navigation satellites "SEALAND" et d'un loch, que pour un alizé violent (40 noeuds) la différence des vitesses sur l'eau, entre allures "vent debout" et "vent arrière" est de 1,4 noeuds.

Une condition de validité de la relation (5) est que les électrodes soient remorquées sur le même plan horizontal. Si tel n'est pas le cas le dispositif de mesure coupe les lignes de force de la composante horizontale, H_x , du champ magnétique terrestre et au signal mesuré, E_t , représentant la f.e.m induite s'ajoute un signal parasite, e , dit "erreur d'enfoncement des électrodes". Le calcul de e est donné en détail par J. MARTIN (1956, a). Rappelons ici que e a pour valeur :

$$e = 10^{-6} \cdot H_x \cdot h \cdot V_{eo} \quad (9)$$

avec :

e signal parasite en Volts
 H_x composante horizontale du champ magnétique terrestre local en gauss
 h différence d'immersion entre électrodes en mètres
 V_{eo} composante de la vitesse relative du navire projetée sur l'axe est-ouest en cm s⁻¹.

Ainsi contrairement à ce qui se passe pour le signal utile, E_t , l'erreur d'enfoncement, e , dépend de la vitesse du navire, donc pour un même nombre de tours d'hélice, du cap suivi et de la direction et de la force du vent.

Le meilleur moyen pour s'affranchir de ce signal parasite consiste à travailler avec un ensemble câble-électrodes de flottabilité neutre.

1.2.1. b - Le câble que nous utilisons, qui est décrit en 2.1.2. ci-dessous a une densité de 1,018 donc inférieure à celle de l'eau de mer en surface dans notre région (\neq 1,025). Lors de la sortie d'essais RF 0278, le 21 février 1978, nous avons procédé, avec le concours de l'équipe des plongeurs du Centre à un contrôle "de visu" du comportement de l'ensemble câble-électrodes à différentes vitesses du N.O. VAUBAN.

Une différence d'immersion comprise entre 20 et 40 cm a été observée aux vitesses inférieures à 3,5 noeuds. Aux vitesses supérieures à 4 noeuds aucune différence d'immersion n'a été observée. Ces essais ont portés sur quatre passages du VAUBAN. Le comportement du câble, le navire étant stoppé et sans erre (figure 2), montre qu'il réagit très rapidement à la moindre impulsion du navire en remontant vers la surface.

La vitesse moyenne relative à l'eau du VAUBAN, en l'absence de vent, est d'environ 7,5 noeuds, les valeurs extrêmes par vent fort sont ainsi 6 et 9 noeuds. Il nous est donc permis de ne pas tenir compte ici de l'erreur d'enfoncement des électrodes.

1.2.1. c - L'effet du vent sur les superstructures du navire a pour conséquence d'induire un déplacement traversier ou dérive due au vent. L'intensité de cette dérive qui s'ajoute à celle due au courant est difficile à mesurer. Sa connaissance exigerait un "calibrage" du VAUBAN à différents caps et différentes force du vent.

Un autre effet observable par vent très fort est le déplacement de la partie émergée du câble qui ainsi forme un léger angle relativement à l'axe du navire.

L'erreur qui résulte de ces deux effets semble minime dans le cas du N.O. VAUBAN malgré un fardage relativement important. Sans pouvoir autrement préciser cette erreur indiquons seulement que nous avons pu souvent observer des dérives dirigées contre le vent et, ce, pour différents caps du navire.

1.2.2. - Influence de la houle et des vagues

L'effet de la houle et des vagues se traduit par une oscillation alternative permanente du signal mesuré. Cette oscillation est causée par l'induction d'une "erreur d'enfoncement", conformément à la relation (9), les électrodes se trouvant alternativement placées à des hauteurs différentes. Par gros temps l'enregistrement du signal peut ainsi devenir complètement illisible.

On élimine cette oscillation parasite par l'insertion dans le circuit de mesure d'un système dit "filtre de vagues" (2.1.1.). L'oscillation résiduelle peut ensuite être lissée graphiquement.

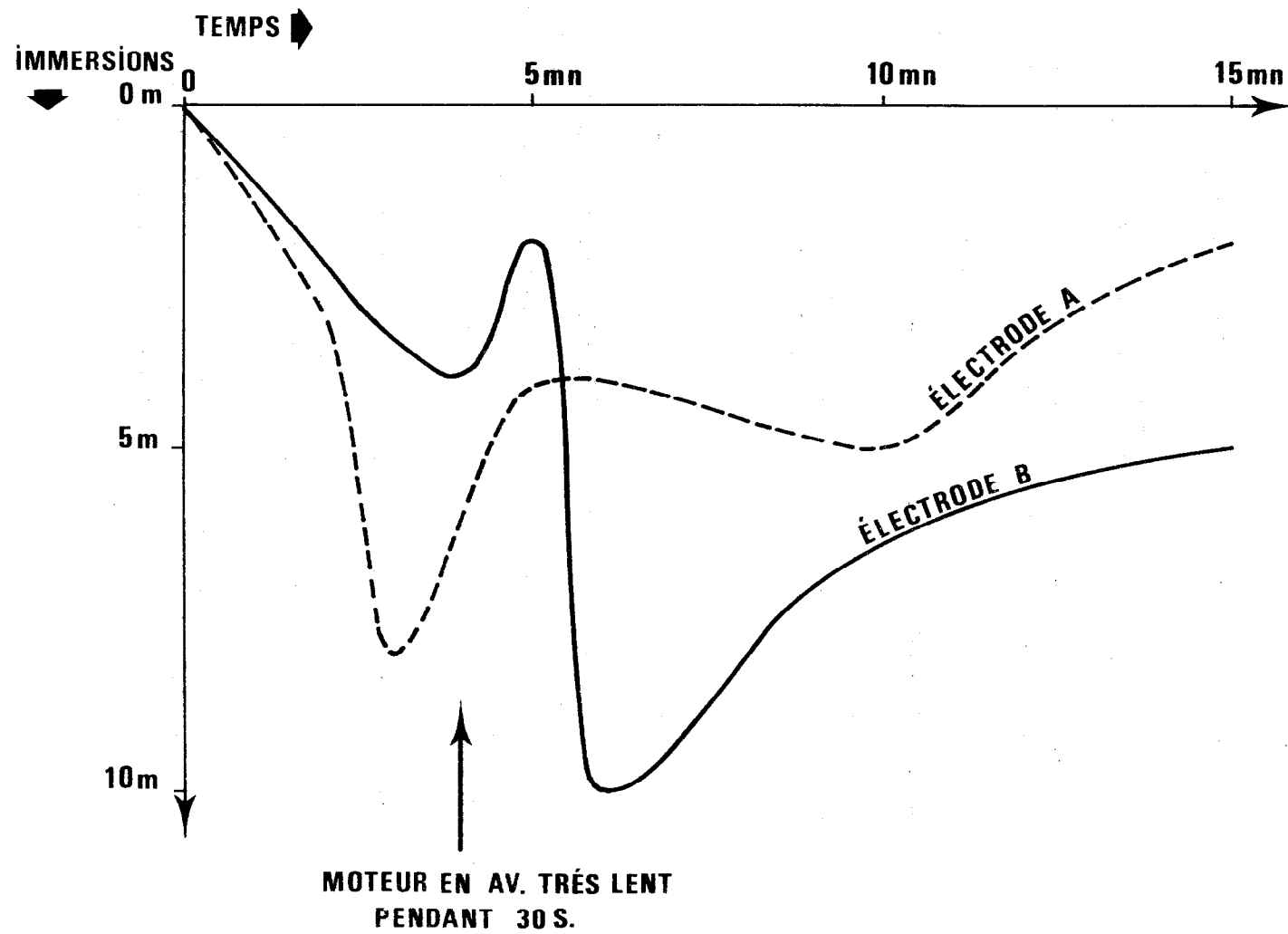
1.2.3. - Influence des conditions thermo-halines en surface

Même en l'absence de champ magnétique et de courant marin si l'eau de mer environnant les deux électrodes n'est pas à la même température et à la même salinité le système se comporte comme une pile électrique et il y a apparition d'une d.d.p parasite aux bornes du potentiomètre.

FIGURE 2 ÉVOLUTION DE L'IMMERSION DES ÉLECTRODES - NAVIRE STOPPÉ SANS ERRE PENDANT 15 MN.

LE 21 FÉVRIER 1978 - CAMPAGNE R.F. 0278 -

LAGON AU S.S.E. DE NOUMÉA



Pour des électrodes en Ag/AgCl, Von ARX indique les valeurs suivantes de cette d.d.p :

- 0,60 mV par degrés centigrade
- 0,55 mV par millième de salinité.

Les électrodes sont séparées par 100 mètres (figure 1), les gradients thermiques et halins horizontaux n'atteignent dans la région sans doute jamais ces valeurs et l'erreur résultante est le plus souvent négligeable.

1.2.4. - Autres causes de perturbation des mesures

L'influence du champ magnétique dû à la masse métallique du navire remorqueur sur les mesures G.E.K. a été étudiée par SUGURO et al (1976). Avec un navire long de 50 mètres, R/V SOYO MARU, ces auteurs ont trouvé que l'erreur sur la mesure de Et est moindre que $\pm 0,1$ mV à 25 mètres de l'arrière du navire et pratiquement négligeable au-delà de 50 m.

Avec le N.O. VAUBAN (longueur 24 mètres), la première électrode est remorquée à 90 mètres de l'arrière du navire, le système de mesure est donc largement affranchi de l'influence de son champ magnétique.

UCHIDA et al, 1979, se sont intéressés à l'influence sur les mesures G.E.K. de la turbulence causée par l'hélice et des bulles d'air résultant de cette turbulence, toujours au moyen du R/V SOYO MARU, ils ont trouvé une erreur de $\pm 0,1$ mV dans la limite des 22 mètres après l'arrière du navire et une erreur inférieure à $\pm 0,04$ mV à 100 m et au-delà.

1.2.5. - Bilan de l'ensemble des influences perturbatrices

Il est bien évident que l'établissement d'une estimation analytique de l'erreur sur chaque mesure G.E.K. est impraticable. La meilleure méthode pour connaître cette erreur pour un dispositif de mesures G.E.K. et une région donnée, reste encore l'intercomparaison avec les résultats d'autres moyens courantométriques.

Une récente expérience faite en méditerranée occidentale à montré la fiabilité des mesures G.E.K. et leur bonne tenue relativement aux mesures faites avec un courantomètre V.A.C.M. d'une part et des flotteurs en surface d'autre part. L'expérience a été faite en conditions estivales, c'est-à-dire avec une structure verticale sous-jacente caractérisée par la présence d'une thermocline à l'immersion moyenne 25 mètres (JEANNIN et GONELLA, 1978).

De telles mesures méthodologiques nécessitent un dispositif expérimental important. Pour ce qui est des mesures faites avec le N.O. VAUBAN nous avons tenté une estimation globale de l'incertitude sur nos résultats par une méthode statistique décrite en 2.3. ci-dessous.

1.3. - Règles et formules pour le calcul numérique du courant

Les règles et formules de calcul des courants présentées ici sont celles utilisées dans les programmes décrits au chapitre 3. Les formules de calculs vectoriels s'appliquent indifféremment aux vecteurs courant (V, Vt) ou aux valeurs de la d.d.p (E, Et). Ce sont d'ailleurs ces dernières qui sont utilisées dans les programmes pour le calcul des directions de courant.

1.3.1. - Calcul du vecteur courant traversier

Les électrodes étant connectées à un potentiomètre, et remorquées par le navire à un cap constant C, le signal électrique Et mesuré et enregistré permet à chaque instant de connaître la valeur de la composante Vt du courant marin perpendiculaire au cap vrai du navire au moyen de la relation suivante déduite de la relation (5) :

$$Vt = k. (Et / (H_z \cdot 0,1)) \quad (10)$$

Avec Et en millivolts, H_z en gauss, Vt composante traversière du courant marin, ou courant traversier, est exprimé en $Cm s^{-1}$, le facteur 0,1 découlant de ces nouvelles unités et d'une distance entre électrodes $L = 10000$ cm.

Le sens de Vt dépend du signe de H_z et de celui de Et. Dans l'hémisphère magnétique Sud H_z est dirigée positivement vers le haut. Si l'on convient de noter positivement les d.d.p faisant se mouvoir le style de l'enregistreur vers la droite, la règle de connection des électrodes qui découle des lois de l'induction électromagnétique (règle des trois doigts de la main gauche) est que : l'électrode la plus rapprochée du navire doit être connectée à la borne positive du potentiomètre. Ce serait évidemment l'inverse dans l'hémisphère Nord.

Cette règle étant respectée le courant traversier sera représenté par un vecteur de module Vt et de direction :

$$\begin{aligned} C + 90 \text{ degrés pour } Et > 0 \\ C - 90 \text{ degrés pour } Et < 0 \end{aligned} \quad (11)$$

La valeur de H_z , qui varie de 0, à l'équateur magnétique, à environ 0,720 gauss, au pôle Sud, est donnée avec sa variation annuelle sur les cartes du magnétisme terrestre (U.S. Defense Mapping Agency 1975 et U.K. Hydrographic Department 1975).

Le facteur de proportionnalité, k, est pris égal à 1 en raison de notre ignorance actuelle de sa valeur dans notre région.

1.3.2. - Calcul du courant marin total

Il suffit pour obtenir le vecteur représentant le courant marin total, V, de composer vectoriellement deux vecteurs courant traversier Vt₁ et Vt₂ mesurés sur deux routes successives suivies à des caps différents C₁ et C₂. Les deux routes doivent être assez proches dans le temps et dans l'espace.

Une procédure de navigation devenue classique dans l'usage des mesures G.E.K. est celle consistant à suivre un parcours en forme de créneau (figure 3) d'où résultent cinq routes avec des caps différents de 90 degrés. La valeur de V_{t1} (E_{t1}) est moyennée sur les trois parties A, C, E du créneau.

La somme vectorielle des composantes mesurées sur ces cinq routes peut se faire graphiquement sans difficulté. Cependant le calcul numérique automatisé facilite l'exploitation de mesures nombreuses.

Pour deux routes à angle droit les formules utilisées sont :

$$V_m = (V_{t1} \cdot \cos C_1) + (V_{t2} \cdot \cos C_2) \quad (12)$$

$$V_z = (V_{t1} \cdot \sin C_2) + (V_{t2} \cdot \sin C_2) \quad (13)$$

où V_m et V_z sont les projections du vecteur courant V sur l'axe Nord-Sud (Composante méridienne) et sur l'axe Est-Ouest (Composante zonale) respectivement. Ces formules sont établies pour le plan des azimuths c'est-à-dire orienté à partir du Nord par l'Est le Sud et l'Ouest dans le sens rétrograde. V_m et V_z sont comptées positivement vers le Nord et vers l'Est respectivement.

Dans ces conditions le vecteur courant total a pour module ou intensité :

$$V = \sqrt{V_m^2 + V_z^2} \quad (14)$$

et pour direction : $\text{Arctg} (V_m/V_z) \quad (15)$

1.3.3. - Origine des mesures

La procédure des routes en créneau a été instituée principalement pour déterminer l'origine réelle des mesure de E.

Les électrodes en Ag/Ag Cl communément utilisées, bien qu'elles soient fabriquées et appariées avec le plus grand soin (cf. 2 ci-dessous) sont le siège d'altérations d'origine électro-chimique et il existe entre elles, même en l'absence d'un courant marin et d'un champ magnétique mobiles, une d.d.p de polarisation variable avec le temps.

La mesure de E devra donc être faite relativement à une origine dite "Zéro des électrodes", Z_e , obtenue périodiquement, à chaque créneau ; la valeur de Z_e est calculée en faisant la moyenne algébrique des valeurs E_B et E_D mesurées sur des parcours de caps opposés (Caps C_B et C_D d'un créneau - figures 3 et 4). D'autres part l'origine nominale 0 de la mesure relative aux graduations du diagramme de l'enregistreur peut être déplacée à volonté sur l'étendue du diagramme (de 0 à 12 mV). Si l est la lecture du signal relativement à cette origine 0, la valeur de E est donnée par :

$$E = l - 0 - Z_e \quad (16)$$

avec : $Z_e = (l_B - 0) + (l_D - 0) / 2 \quad (17)$

FIGURE 3 : EXEMPLE DE PARCOURS EN CRENEAU

Il s'écoule 8mm entre le début de chaque giration à 90°. La position du créneau est celle du point ①

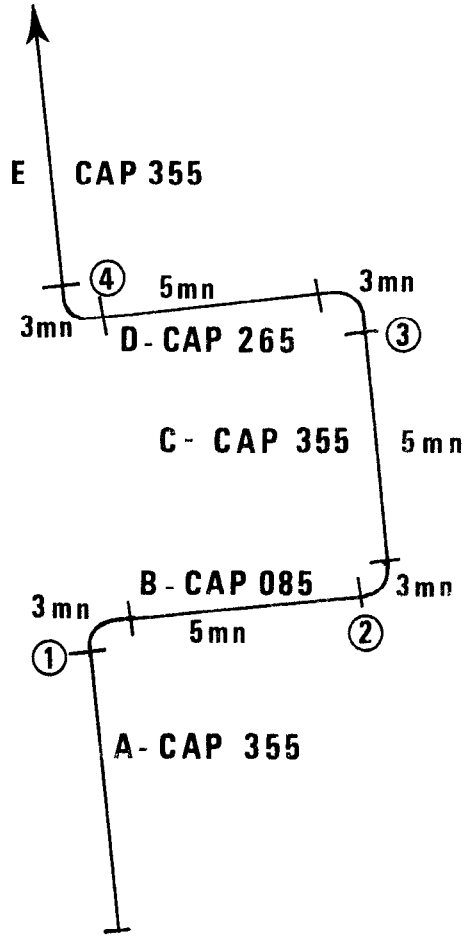
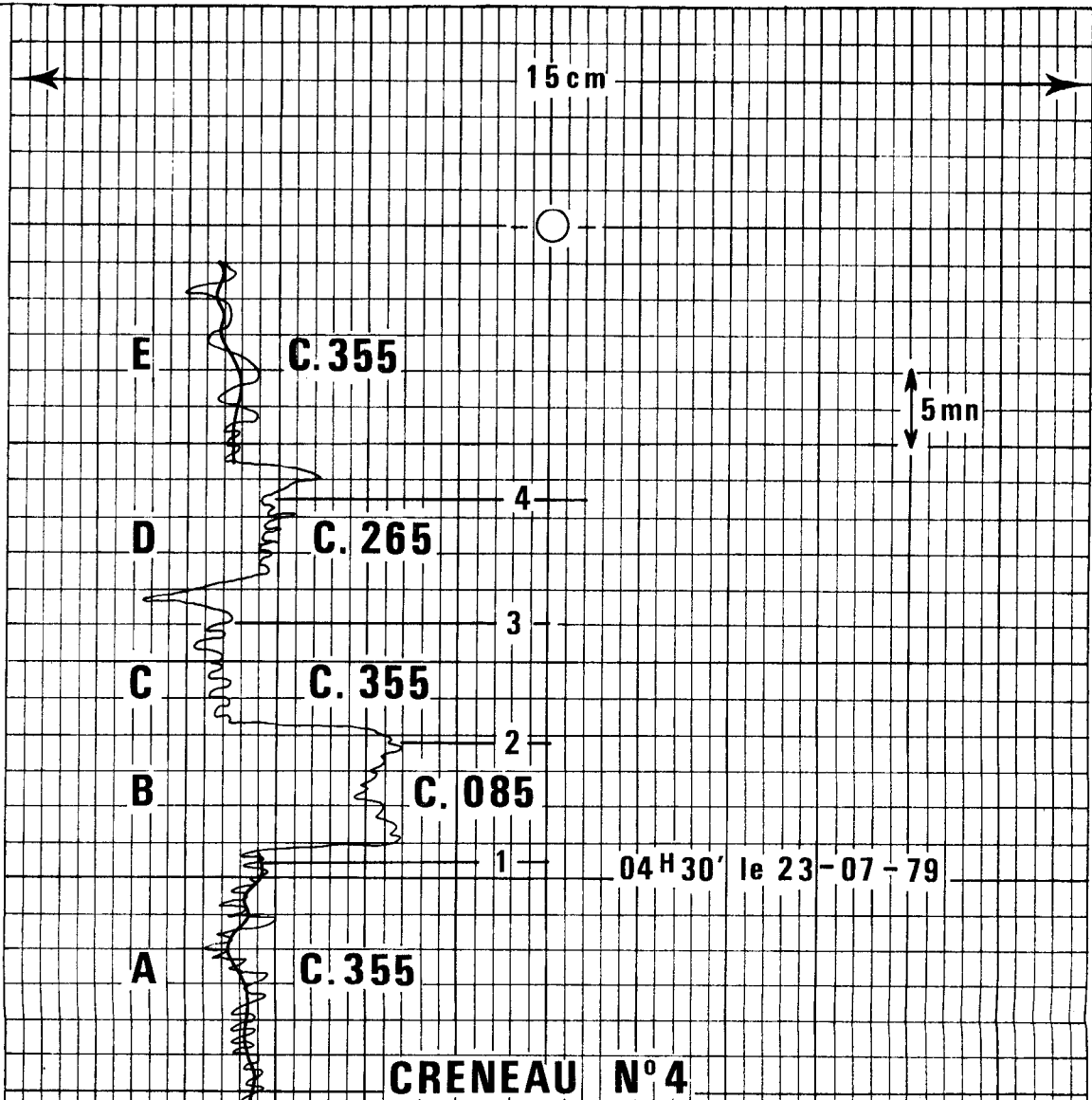


FIG.4



La dérive du zéro des électrodes, Dze, apporte enfin un aperçu qualitatif sur la mesure de Vt :

$$Dze = (Ze_2 - Ze_1) / (t_2 - t_1) \quad (18)$$

t_1 et t_2 = date des créneaux 1 et 2

Ze_1 et Ze_2 = zéros des électrodes aux temps t_1 et t_2 .

Il est évident que si Dze est du même ordre de grandeur que Et, la mesure n'a pas grande signification. Ce cas peut se présenter pour de faibles courants marins et une paire d'électrodes vétustes ou de mauvaise qualité. Plus petit est Dze meilleure est la mesure de Vt.

1.3.4. - Courant marin total pour un changement de cap d'angle quelconque

Entre deux créneaux si le navire change de cap il est aussi possible de calculer un vecteur courant marin total, Ze étant alors connu par interpolation linéaire entre les Ze des créneaux aux bornes du parcours.

Les relations (12) et (13) établies pour un angle des caps de 90 degrés sont un cas particulier des relations valables pour un angle des caps quelconque dans le plan des azimuths :

$$Vm = (Vt_2 / \sin C_2 - Vt_1 / \sin C_1) / (\cotg C_2 - \cotg C_1) \quad (19)$$

$$Vz = Vt_1 / \sin C_1 - \cotg C_1 \cdot Vm \quad (20)$$

avec les mêmes conventions qu'en 1.2.2. ci-dessus. On utilise ensuite les relations (14) et (15) pour exprimer V en intensité et direction.

Si toutefois la différence des caps est trop petite on aboutit avec ces relations à une indétermination ou à des valeurs trop élevées. C'est pourquoi nous avons choisi pour limite inférieure de l'angle des caps la valeur 20 degrés qui donne des résultats pratiquement corrects.

2 - ACQUISITION DES DONNEES BRUTES G.E.K.

Nous désignons ici par données brutes G.E.K. l'ensemble des données nécessaires à un dépouillement informatisé des observations collectées à la mer en vue de calculer les courants de surface :

- mesures de la d.d.p., au moyen du G.E.K.
- dates des mesures
- positions des mesures et éléments de la navigation, caps et vitesses du navire
- paramètres météorologiques, essentiellement le vent.

Nous examinerons comment ces données sont collectées à bord du N.O. VAUBAN et nous concluerons ce chapitre par un essai d'estimation de l'incertitude sur les mesures du courant de surface.

2.1. - Le matériel utilisé à bord du N.O. VAUBAN

2.1.1. - Le potentiomètre enregistreur

embarqué sur le VAUBAN est un appareil japonais ancien de marque "RINKEN MFG 63041 - 1963". Il est décrit en détail dans la notice technique du fabricant "Operation guide for the RINKEN type geomagnetic electro kinetograph". Cet appareil est resté inutilisé de 1970 à 1978.

La mesure de la d.d.p, E, aux bornes du potentiomètre se fait par équilibrage dynamique d'une tension en opposition fournie par une pile de 1,5 Volt grande capacité. Le type d'origine de cette pile étant introuvable sur le marché local nous utilisons une pile téléphonique HELLESENS - 1,5. I.C.E.R. - 40 type 310.

Les premiers essais au laboratoire (février 1978) ont montré que la sensibilité de l'amplificateur est faible. Cette faiblesse persiste même après remplacement de tous les tubes électroniques de l'amplificateur. Le tableau II ci-dessous donne les correspondances entre anciennes et nouvelles spécifications des tubes utilisés.

TABLEAU II - *Equivalence des tubes de l'amplificateur RINKEN avec les tubes de désignations plus récentes.*

<i>Tube d'origine</i>	<i>Equivalence désignations actuelles</i>
6 A Q 5	6005; CV 2883 ; CV 4019
6 A U 6	CV 2524 ; EF 94
12 A X 7	CV 492 ; E CC 83

Après quelques pannes de l'amplificateur (campagnes RF 0378, HEBRIDES 0379 notamment) l'électronicien de la section, Monsieur J. MARCHAND, a refait entièrement le circuit d'alimentation avec des composants neufs. L'appareil a de plus été fixé sur cylindre-blocs de manière à supprimer l'effet des vibrations qui sont très violentes à certaines allures du navire (vent debout surtout).

Malgré celà des défauts persistent qui sont imputables à la vétusté de ce matériel. Le principal étant une incertitude relative de $\pm 5 \%$ sur l'étendu de la mesure des valeurs négatives (6 m V) c'est-à-dire de $\pm 0,3$ m V en extrémité de gamme négative l'origine 0 étant au centre du diagramme (figure 4).

La fonction "filtre de vagues" (cf. 1.2.2.) est assurée ici par un circuit R.C. La capacité électro-chimique ayant une valeur fixe de 2000 μ F, les valeurs du filtre sont réglables par variation de la résistance de 0 à 500 K Ω . Un dispositif dit "aging" permet d'annuler périodiquement (tous les trois mois environ) le courant de fuite qui se manifeste avec ce type de condensateur électro-chimique. Des contrôles fréquents de ce filtre de vagues montrent que son fonctionnement est satisfaisant.

L'enregistrement se fait sur un papier diagramme de 15 cm de largeur gradué tous les 0,2 cm. L'étendue de mesure étant de 12 mV sur la largeur du diagramme l'appréciation du demi-millimètre donne une incertitude absolue de 0,05 mV sur la lecture du graphique. La vitesse d'entraînement du papier, réglable par changement des pignons, a été fixée à 1 cm par 5 minutes (figure 4).

2.1.2. - Le câble utilisé

a été fourni en 1970 par "Vector Cable Company P.O. Box 18212 5616 Lawndale avenue Houston Texas 77023. USA".

Il a pour caractéristique :

Poids au mètre linéaire	: 123 g
Diamètre externe	: 12,5 cm
Densité	: 1,018

Résistance mécanique à la traction : environ 100 kg. Il est constitué par deux conducteurs isolés et torsadés autour de deux fils de nylon de 10/10mm, protégés par une gaine métallique recouverte d'une couche de caoutchouc, la gaine extérieure étant en P.V.C. de couleur brune.

La résistance électrique de chaque conducteur est de 0,077 ohm au mètre linéaire.

Les deux conducteurs ont des gaines de couleurs différentes : verte et blanche.

Avec un touret de 500 mètres de ce câble nous avons confectionné 2 câbles G.E.K. de 250 mètres de long chacun.

Les épissures étanches de jonction des électrodes, distantes de 100 m, ont été faites en noyant la soudure des fils de jonctions avec les conducteurs dans une résine polymérisable (marques BARNIER ou SCOTCH). A l'intérieur de ces jonctions étanches un noeud plat du câble et des ligatures confortent la résistance mécanique de l'ensemble.

Les deux câbles ont été grées selon la convention pratique importante : Le conducteur vert est connecté à l'électrode la plus proche du navire. C'est-à-dire qu'en raison de la règle de connection pour l'hémisphère Sud (cf. 1.2.1) c'est ce conducteur vert qui doit être connecté à la borne positive du potentiomètre.

Les câbles sont lovés dans des coffres parallépipédiques dont les dimensions permettent des spires ovoïdes de diamètre supérieur à 40 cm dans la plus petite dimension. Ce système de rangement permet d'éviter les complications liées à l'usage du treuil à manivelle trop vétuste.

En remorque le câble est assuré par un serre câble long de 35 cm fourré de caoutchouc. Le câble est débordé sur tribord arrière par un petit mat de charge gréé avec une poulie. Le contact du câble avec la poulie est protégé par un fourrage en caoutchouc. Ce dispositif permet au Chef de quart en navigation de contrôler en permanence le comportement du câble.

2.1.3. - Les électrodes

on été fabriquées au Centre par nos soins suivant la recette donnée par Von ARX (1962 p. 276-277) et les conseils techniques de Monsieur Y. MAGNIER*.

Il s'agit d'obtenir une pâte constituée d'un mélange d'oxyde d'argent et de chlorure d'argent, l'oxyde d'argent étant ensuite décomposé par cuisson dans un four à la température de 450 degré C après application sur une toile d'argent. Pour mémoire les différentes étapes de cette fabrication sont décrites dans le tableau III.

La toile d'argent (200 mailles au cm², diamètre 2/100) et le fil d'argent utilisés (diamètre 10/10) ont été fournis par "Comptoir Lyon Alemand Louyot 13 rue de Montmorency 73139 Paris Cedex 03".

Les électrodes après fabrication ont été appariées en fonction des résultats des mesures de leur polarisation au laboratoire (Tableau IV).

Elles ont été ensuite montées dans une protection tubulaire en P.V.C. ultra léger remplie de paille de verre.

Le tableau IV bis montre les résultats d'une mesure de polarisation et de dérive horaire faites au laboratoire deux ans après la fabrication des électrodes.

Le comportement des électrodes en conditions dynamiques sera examiné en 2.3. ci-dessous, et il est représenté sur les graphiques d'évolution en annexe II.

2.1.4. - En conclusion de cet aperçu sur le dispositif G.E.K. du N.O. VAUBAN on retiendra que l'ancienneté du potentiomètre enregistreur que nous utilisons constitue une préoccupation constante pendant les campagnes G.E.K. Moyennant un effort d'entretien et des calibrages fréquents il nous a été possible d'obtenir jusqu'à présent des mesures fiables (cf. 2.3. ci-dessous). Cependant la difficulté croissante pour se procurer des éléments de rechange pour ce matériel ancien et la perte de temps occasionnée par son entretien indiquent qu'il est temps de le remplacer.

Les autres difficultés techniques rencontrées, en particulier des ruptures du circuit de connection sur le câble par gros temps, sont inhérentes à la méthode.

2.2. - Conventions relatives aux parcours G.E.K.

Afin de faciliter l'exécution des mesures à la mer des conventions ont été fixées qui régissent d'une part la procédure des créneaux et d'autre part l'enregistrement des paramètres nécessaires au dépouillement.

2.1.1. - Exécution d'un parcours en créneau (figure 3)

Chaque créneau commence systématiquement par une *giration vers la droite de la route suivie*. Chacune des trois branches du créneau est suivie pendant huit minutes. L'expérience montre en effet que le câble, après une giration à 90°, ne retrouve sa direction parallèle à l'axe du navire que 2 à 3 minutes après le début de la giration. Pour chaque branche la partie exploitable du signal a donc une longueur de 1 cm sur le diagramme (figure 4).

* Maître de Recherches à l'ORSTOM, Directeur de l'Aquarium de Nouméa.

TABLEAU III - Etapes de la confection des électrodes Ag/AgCl.

N°	Opérations successives
1	<p>Préparation de deux solutions saturées :</p> <p>a) eau distillée + 40 grammes chlorure de sodium H₂O + NaCl</p> <p>b) eau distillée + 40 gramme nitrate d'argent H₂O + No₃ Ag</p>
2	Précipitation de Ag Cl par mélange des deux solutions
3	Oxydation du précipité en suspension à la lumière pendant 24 heures, le liquide étant agité en permanence
4	Evacuation de l'eau et lavage de la pâte obtenue (couleur "gris violacé") dans trois bains successifs d'eau distillée
5	La pâte est étendue sur la toile d'argent, préalablement découpée en rectangle de 7 x 2,5 cm et faufilée sur leur axe longitudinal avec le fil d'argent (longueur 14 cm). Il faut aussi enduire le fil d'argent sur une longueur de 1 cm environ
6	Cuisson de chaque rectangle à la température 450°C. C'est la partie la plus délicate de l'opération. On procède à four ouvert afin de pouvoir contrôler le point de fusion de la pâte. Le critère apparent de réussite est l'obtention, au refroidissement, de surfaces émaillées unies et sans jours dans le treillis de part et d'autres du rectangle
7	Soudure d'un conducteur ordinaire isolé (laiton, cuivre ou autre) à la brasure d'argent à l'extrémité libre du fil d'argent
8	Inclusion de l'électrode dans sa protection mécanique. L'étanchéité à la sortie du fil conducteur isolé doit être particulièrement soignée.

TABLEAU IV - Résultats des mesures de polarisation des électrodes
au laboratoire (précision $\pm 0,1$ mV). Février 1978.

Numéros des élec- trodes	Ch	Cb	2	3	4	6	7	8
Ch		+2.4	+1.2	-0.2	+1.8	-1.8	+0.6	0
Cb	-2.4		-1.2	-2.6	+0.5	-4.1	-1.7	-2.6
2	-1.2	+1.1		-1.4	+0.6	-3.0	-0.5	-1.2
3	+0.2	+2.6	+1.4		+2.0	-1.6	+0.8	+0.2
4	-1.9	-0.5	-0.7	-2.1		-3.7	-1.2	-1.8
6	+1.7	+4.1	+3.0	+1.6	+3.6		+2.4	+1.7
7	-0.6	+1.6	+0.6	+0.9	+1.1	-2.4		-0.5
8	-0.1	+2.6	+1.2	-0.3	+1.8	-1.8	+0.5	

TABLEAU IV bis - *Mesure exprimée en mV de la d.d.p de polarisation et de sa dérive horaire pour 3 couples d'électrodes deux ans après leur fabrication (du 30 juin au 3 juillet 1980).*

<i>n° élec.</i>	<i>n° élec.</i>	2	3	4	6	7	8
2			6.00 3.90 2.80	3.80 2.30 1.70	6.30 4.10 3.00	6.00 3.90 2.80	5.60 3.70 2.70
3	0,086			- 3,20 - 1,60 - 1,00	- 0,10 0,20 0,10	0 0 0	- 0,40 - 0,20 - 0,10
4	0,062	-0,066			3.00 1,80 1,20	3.20 1,60 1,00	2,70 1,40 0,90
6	0,091	-0,012	0,048			0 - 0,10 - 0,10	- 0,30 - 0,30 - 0,30
7	0,086	0	0,066	-0,004			- 0,30 0,20 - 0,10
8	0,078	-0,008	0,054	0	-0,021		

- *La partie supérieure droite du tableau indique les valeurs de la d.d.p observées entre chaque couple à intervalles de 24 heures. Les mesures ont commencées 24 heures après la mise à l'eau (S°/∞ = 35.) des électrodes.*
- *La partie inférieure gauche indique les dérives horaires moyennes sur 48 heures pour chaque couple.*
- *Deux appariements de ces électrodes sont excellents (3 - 7 et 6 - 8) la troisième est médiocre (2 - 4).*

Le début de chaque virage est marqué sur le diagramme avec les indications de date, d'heure, de cap et d'identification du créneau (numéro d'ordre chronologique depuis le début de la campagne).

2.2.2. - Informations fournies par la passerelle

A chaque créneau la passerelle communique par l'interphone :

- l'indication de début de virage
- le nouveau cap
- en fin de créneau : la position estimées du début du premier virage.

A chaque changement de route autre qu'un créneau :

- l'heure
- le nouveau cap

la datation est faite en heures locales réglées sur l'heure passerelle. Les positions sont fournies avec la précision du point astronomique (1 nautique). Elles sont reportées sur la "feuille de passerelle" avec les renseignements météorologiques.

Les caps sont des caps gyrocompas avec une déviation nulle.

2.2.3. - Enregistrement des informations

- Les informations nécessaires au dépouillement sont consignées sur l'imprimé "Fiche GEK VAUBAN" (Tableau V).
- Le diagramme est lu en valeur mV x 100 de 0 à 1200 (nombre entier)
- Chaque fiche permet de consigner les données relatives à un créneau et celles du parcours jusqu'au créneau suivant.
- Les fiches sont complétées en fin de campagne, en particulier les positions estimées sont remplacées par les positions adoptées par le commandant du N.O. VAUBAN.
- En cours de campagne les vecteurs courant sont calculés soit graphiquement soit au moyen des deux programmes disponibles (HP 97 et PET Commodore) et sont consignés dans l'encart "résultats provisoires".
- Ces fiches servent ensuite de bordereaux de saisie (cf. 3 ci-dessous).

2.3. - Fiabilité et précision des mesures

En l'absence d'autres résultats courantométriques obtenus par un moyen indépendant du G.E.K. nous tenterons ici une estimation de la fiabilité et de la précision de nos mesures en utilisant cinq échantillons d'observations faites "au point fixe" pendant deux campagnes : les échantillons 1 à 4 ont été mesurés pendant CIRCAL 0378, l'échantillon 5 lors de CIRCAL 0980 (Tableau VI-a).

Chaque échantillon est constitué par les mesures faites sur un parcours en forme de carré autour d'une position moyenne. Les côtés sont orientés selon les axes Nord-Sud et Est-Ouest géographiques. Chaque côté était parcouru en 15 minutes et représente ainsi une distance d'environ 1,8 mille nautique. Lorsque des dérives importantes du N.O. VAUBAN étaient constatées la durée de parcours des côtés "ad hoc" pour compenser cette dérive était prolongée de manière à maintenir la position centrale du "carré". La profondeur aux différentes positions a toujours été supérieure à 1200 mètres. Trois côtés successifs d'un carré sont l'analogue d'un créneau.

2.3.1. - Conditions moyennes observées pendant les mesures

Le vent (Tableau VI-b) était pendant chacune des séries de mesures un alizé de Sud-Est de force et de direction relativement constantes - le coefficient de stabilité utilisé ici est le rapport de la moyenne vectorielle à la moyenne scalaire des modules de séries de vecteurs vent ou courant. Ce coefficient, exprimé en pourcentage, est très sensible aux fluctuations de la direction (NEUMANN, 1968).

- L'évolution des composantes, méridienne et zonale, du vent est présentée sur les figures 5 à 9.

Les courants moyennés en chacun des 5 points (Tableau VI-c) sont au contraire différents d'un point à l'autre, leur stabilité est aussi variable dans l'espace et à un degré moindre dans le temps. Les résultats des mesures du courant sont présentés en annexe I.

2.3.2. - Comportement des électrodes

L'évolution des valeurs du zéro des électrodes, Z_e , pour chaque échantillon est présentée sur les figures 5 à 9. Les valeurs, exprimées en millivolts, sont calculées au moyen de la relation (17). Nous les avons classées en deux séries : celle résultant des mesures sur l'axe Nord-Sud notées Z_{em} , celle résultant des mesures sur l'axe Est-Ouest notées Z_{ez} .

Les courbes représentatives des deux séries ne sont pas confondues mais le sens de leurs écarts n'est pas constamment le même. Ainsi une interprétation de ces écarts, souvent importants, en terme d'erreur d'enfoncement des électrodes est à rejeter. Nous avons cependant calculé, au moyen de la relation (9), à quelle différence d'immersion des électrodes correspondraient, en moyenne, les écarts observés :

Dans la région la valeur absolue de la déclinaison magnétique est 12 degrés. Les axes N-S et E-O magnétiques sont donc relativement voisins des axes N-S et E-O de nos carrés. Dans l'hypothèse d'une erreur d'enfoncement on sait que celle-ci est nulle pour des mesures faites sur l'axe Nord-Sud magnétique et qu'elle est maximale sur l'axe Est-Ouest magnétique (voir relation (9)). L'écart-type de la moyenne des différences ($Z_{em} - Z_{ez}$) peut donc être pris comme représentatif d'un signal parasite moyen.

TABLEAU VI - Positions, durées, valeurs moyennes des mesures méthodologiques G.E.K. faites au point fixe.

a - positions des carrés et durées des mesures

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Durée des mesures (heures)	26	20	26	6	18
Latitude centrale du carré	22 36 S	23 30 S	23 01 S	23 35 S	22 02 S
Longitude centrale du carré	166 22 E	166 11 E	165 48 E	166 18 E	167 16 E

b - Conditions de vent - direction d'où souffle le vent en degrés, force en noeuds

Nombre de mesures	21	13	13	6	9
Moyenne des composantes méridiennes	- 8,80	- 9,96	- 10,15	- 6,61	- 13,07
Moyenne des composantes zonales	18,13	14,92	16,09	18,17	15,58
Force en moyenne vectorielle	20,15	17,94	19,02	19,33	20,33
Direction en moyenne vectorielle	116	124	122	110	130
Stabilité du vent en pourcentage (voir texte)	99%	98%	99%	100%	100%

TABLEAU VI (suite)

c - courants moyens mesurés avec le G.E.K. Directions vers où va le courant en degrés. Vitesse en cm s⁻¹

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Nombre de mesures	92	71	103	22	65
Moyenne des composantes méridiennes	- 16,02	58,42	- 5,82	- 14,53	- 15,12
Moyenne des composantes zonales	- 23,44	3,19	9,14	1,00	- 2,52
Vitesse en moyenne vectorielle	28,39	58,50	10,84	14,56	15,32
Direction en moyenne vectorielle	214	3	123	176	189
Stabilité du courant en pourcentage (voir texte)	95%	97%	69%	97%	88%

d - Evolution moyenne du zéro des électrodes (en milli Volts)

Nombre de paires de Zem et de Zez	48	35	50	10	32
Moyenne des demi-écarts	- 0,011	0,045	0,096	- 0,051	- 0,019
Ecart-type	0,105	0,086	0,073	0,032	0,063

e - Evolution du Zéro pour l'ensemble des mesures

Nombre total de paires de mesures	175
Moyenne	0,034
Ecart-type	0,093

Les différences d'immersion des électrodes qui résulteraient des écarts-types calculés pour chaque carré sont les suivantes :

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	moyennes des 5 pts
Vers l'ouest	1,74	1,40	1,16	0,53	1,03	1,17
Vers l'est	1,93	1,56	1,38	0,59	1,10	1,31

Valeurs exprimées en mètres pour $H_k = 0,320$ gauss et une vitesse moyenne du VAUBAN de 7 noeuds dans les conditions moyennes de vent décrites ci-dessus.

Il est évident qu'une telle différence entre immersion des deux électrodes ne serait pas passée inaperçue lors d'un contrôle "de visu" comme celui mentionné en 1.2.1-b ci-dessus.

Nous avons indiqué (en 2.1.1.) l'existence d'une erreur relative de 5 % sur l'étendue des valeurs négatives mesurées par le potentiomètre RINKEN. Si nous considérons maintenant la moyenne des demi-écarts observés entre séries Zem et Zez son écart-type est le même que celui de la moyenne de toutes les valeurs de Ze (Zem et Zez confondus). Pour l'ensemble des 175 paires de Ze calculées (Tableau VI d et e) la valeur de cet écart-type est 0,09 mV. C'est aussi la valeur de l'erreur absolue pour une mesure de la d.d.p égale à - 1,5 mV lue sur le potentiomètre. Nous remarquerons que toutes les valeurs de Ze utilisées sont de signe négatif et se situent approximativement entre - 0,5 et - 2,3 mV. (figures 5 à 9).

Ainsi il nous est permis de conclure en notant que les écarts observés entre valeurs successives du zéro des électrodes à un pas de temps rapproché (15 mm), traduisent moins le comportement des électrodes utilisées que le comportement erratique du potentiomètre RINKEN.

2.3.3. - Erreur absolue sur la mesure du courant marin

Après avoir filtré, par une moyenne mobile sur 4 valeurs, les oscillations du Ze décrites ci-dessus les vecteurs courant ont été calculés au moyen des relations (12) à (15). (Annexe I).

Dans les séries de vecteurs calculés nous avons ensuite sélectionné sept périodes pendant lesquelles le courant était relativement stable en intensité et direction (Tableau VII). Ces sous-échantillons sont caractérisés par leurs vitesses moyennes qui couvrent la gamme de 77 cm s⁻¹ à 13 cm s⁻¹.

Dans la pratique courante du G.E.K. les zéros des électrodes utilisés pour le calcul du courant sont ceux déterminés aux créneaux (voir quelques exemples en annexe II). Ce sont des valeurs "instantanées", c'est-à-dire non lissées. Il est donc intéressant de s'assurer qu'il n'existe pas de différence entre séries de mesures obtenues au moyen de Ze "lissés" (séries a), tableau VII) et Ze "non lissés" (séries b). tableau VII).

TABLEAU VII - Sous-échantillons (S-e) représentatifs de périodes de courant stable classés dans l'ordre des vitesses décroissantes du courant (voir le texte). Direction (D) en degrés, vitesse (V) en cm s-1.

a) valeurs calculées avec un Ze "lissé"

b) valeurs calculées avec un Ze "non lissé"

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

S.e n° 1 Carré n° 2 mesures n° 25 à 34

a)	V	74	80	80	75	75	76	75	68	68	71	357
	D	5	5	2	2	5	5	2	2	3	3	357

b)	V	78	84	77	73	79	81	75	71	73	78	73
	D	8	4	1	4	5	3	359	2	4	360	355

S.e n° 2 Carré n° 2 mesures n° 11 à 21

a)	V	71	75	61	63	75	71	79	79	74	73	72
	D	7	19	24	27	23	15	14	15	16	14	14

b)	V	67	63	60	73	79	78	80	75	75	73	76
	D	20	18	26	29	18	18	16	14	14	14	9

S.e n° 3 Carré n° 1 mesures n° 48 à 58

a)	V	51	50	44	44	44	42	36	37	50	54	45
	D	242	246	243	243	242	247	243	240	249	241	235

b)	V	49	48	46	46	41	40	38	43	55	52	48
	D	243	241	242	242	244	239	240	255	248	233	233

TABLEAU VII - (suite)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

S.e n° 4 Carré n° 3 mesures n° 29 à 39

a)	V	22	19	19	28	27	29	30	32	31	25	25
	D	97	98	107	102	94	94	107	106	92	93	93

b)	V	20	18	26	30	29	27	31	35	28	25	29
	D	94	103	113	98	97	105	109	98	86	92	99

S.e n° 5 Carré n° 1 mesures n° 11 à 21

a)	V	29	30	29	24	24	28	28	23	21	18	19
	D	248	249	252	247	247	251	248	242	252	249	241

b)	V	29	29	28	25	27	29	27	20	20	21	20
	D	251	251	243	246	253	251	240	245	245	244	239

S.e n° 6 Carré n° 5 mesures n° 1 à 10

b)	V	29	25	25	26	23	20	20	20	17	15	15
	D	183	196	196	193	187	196	196	196	189	202	202

S.e n° 7 Carré n° 4 mesures n° 6 à 16

a)	V	7	10	9	7	7	14	14	15	16	10	21
	D	207	199	180	180	195	188	177	177	186	185	169

b)	V	9	11	9	7	13	16	15	15	19	24	20
	D	212	187	171	186	207	182	180	183	193	177	164

Les résultats du tableau VIII répondent à cette question :

Ils établissent que les valeurs des séries a) et des séries b) ont même variance (test du F de SNEDECOR (1971)) même moyenne (test du t de STUDENT pour les petits échantillons (M.R. SPIEGEL (1972))) :

$$F = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2} \quad \text{pour 10 degrés de liberté en } S_{\max}^2 \text{ et } S_{\min}^2 \text{ la valeur de F au niveau de probabilité 0,01 est 4,85.}$$

$$t = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sigma \cdot \sqrt{1/N_1 + 1/N_2}} \quad \text{avec} \quad \sigma = \sqrt{\frac{N_1 S_a^2 + N_2 S_b^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

Pour 20 degrés de liberté les tables donnent :

$$t = 2,53 \text{ au niveau de probabilité 0,01.}$$

Ainsi le lissage des courbes d'évolution du Zéro des électrodes déterminées pendant les campagnes G.E.K. ne saurait apporter aucune amélioration à la qualité des mesures.

Pour estimer l'erreur absolue sur la vitesse (V), d'une part, et la direction (D), d'autre part, nous considérons que le courant marin n'a pratiquement pas varié pendant les 3 heures que dure chaque sous-échantillonnage.

Dans ces conditions les fluctuations observées entre mesures successives traduisent l'incertitude sur la valeur du courant moyen. L'écart-type de la différence moyenne entre mesures successives représente donc l'erreur absolue, toutes causes confondues, commise sur nos mesure (tableau IX).

Nous avons indiqué que nos sept sous-échantillons sont représentatifs d'une gamme assez étendue de vitesses du courant. Par ailleurs ils comportent tous le même nombre de mesures il est donc légitime de les moyenner.

Au niveau de probabilité 0,05 :

l'erreur absolue sur la direction est donc 8 degrés et 4 cm s⁻¹ sur la vitesse.

Il convient de remarquer que ce sont là sans doute des valeurs surestimées puisque, surtout aux vitesses faibles du courant, il subsiste vraisemblablement une fluctuation résiduelle due au courant. D'autre part l'erreur absolue calculée sur la vitesse voit sa signification amoindrie du fait de notre ignorance de la valeur du coefficient k, (1.1.2.).

3 - TRAITEMENT DES DONNEES BRUTES G.E.K.

Le tableau XI ci-dessous, précise la liste des données brutes G.E.K. décrites précédemment au chapitre 2. Le traitement informatique de ces données répond à deux objectifs :

TABLEAU VIII - Comparaison des moyennes des sous-échantillons obtenus avec des "Ze lissés" (\bar{X}_a) et des Ze "non lissés" (\bar{X}_b) (données du tableau VII).

n° S-éch.	\bar{X}_a	\bar{X}_b	d	S^2_a	S^2_b	σ	F	t	Ho1	Ho2	
1	\bar{V}	73,91	76,55	2,64	16,89	15,67	4,23	1,08	1,46	- 0 -	- 0 -
	\bar{D}	2,82	2,27	0,55	5,56	12,02	3,11	2,16	0,41	- 0 -	- 0 -
2	\bar{V}	72,09	72,64	0,55	32,49	43,05	6,45	1,33	0,20	- 0 -	- 0 -
	\bar{D}	17,09	17,82	0,73	32,49	32,16	5,96	1,01	0,29	- 0 -	- 0 -
3	\bar{V}	45,18	46,00	0,82	32,36	26,80	5,70	1,21	0,34	- 0 -	- 0 -
	\bar{D}	242,82	241,82	1,00	13,96	38,56	5,37	2,76	0,44	- 0 -	- 0 -
4	\bar{V}	26,09	27,09	1,00	20,69	23,29	4,92	1,13	0,20	- 0 -	- 0 -
	\bar{D}	98,45	99,45	1,00	35,87	59,47	7,24	1,66	0,32	- 0 -	- 0 -
5	\bar{V}	24,82	26,00	1,18	18,16	15,60	4,31	1,16	0,64	- 0 -	- 0 -
	\bar{D}	247,82	246,18	1,64	12,96	22,36	4,41	1,73	0,87	- 0 -	- 0 -
7	\bar{V}	12,73	14,36	1,63	26,02	27,45	5,42	1,06	0,70	- 0 -	- 0 -
	\bar{D}	185,73	185,64	0,09	121,82	201,65	13,34	1,66	0,02	- 0 -	- 0 -

Ho1 = - 0 - = acceptation de l'hypothèse nulle : les deux séries (a et b) ont même variance

Ho2 = - 0 - = " " " " : les deux séries (a et b) ont même moyenne

seuil de confiance : 0,01 ; 10 degrés de liberté pour F

20 degrés de liberté pour t

(voir le texte)

TABLEAU IX - Moyenne (\bar{d}) et écart-type (S) des différences entre valeurs successives des sous-échantillons du tableau VII - Vitesses en cm s⁻¹, directions en degrés.

séries	S.e 1		S.e 2		S.e 3		S.e 4		S.e 5		S.e 6		S.e 7		Ensemble des S.e	
	\bar{d}	S	\bar{d}	S	\bar{d}	S	\bar{d}	S	\bar{d}	S	\bar{d}	S	\bar{d}	S	\bar{d}	S
a) V	0,3	3,65	- 0,1	7,20	0,6	6,15	- 0,3	3,89	1,0	2,83	-	-	- 1,4	2,63	0,02	4,39
D	0,8	2,53	- 0,7	5,38	0,7	5,29	0,4	7,72	0,7	5,40	-	-	3,8	10,60	0,95	6,15

b) V	0,5	5,21	0,9	5,43	0,1	5,04	0,9	4,56	0,9	2,69	1,4	1,78	- 1,10	3,38	0,51	4,01
D	1,3	3,20	1,1	4,93	1,0	7,63	- 0,5	9,63	1,2	5,60	-1,9	7,28	4,20	16,60	0,91	7,84

a) Séries de valeurs calculées avec un Ze "lissé"

b) Séries de valeurs calculées avec un Ze "non lissé "

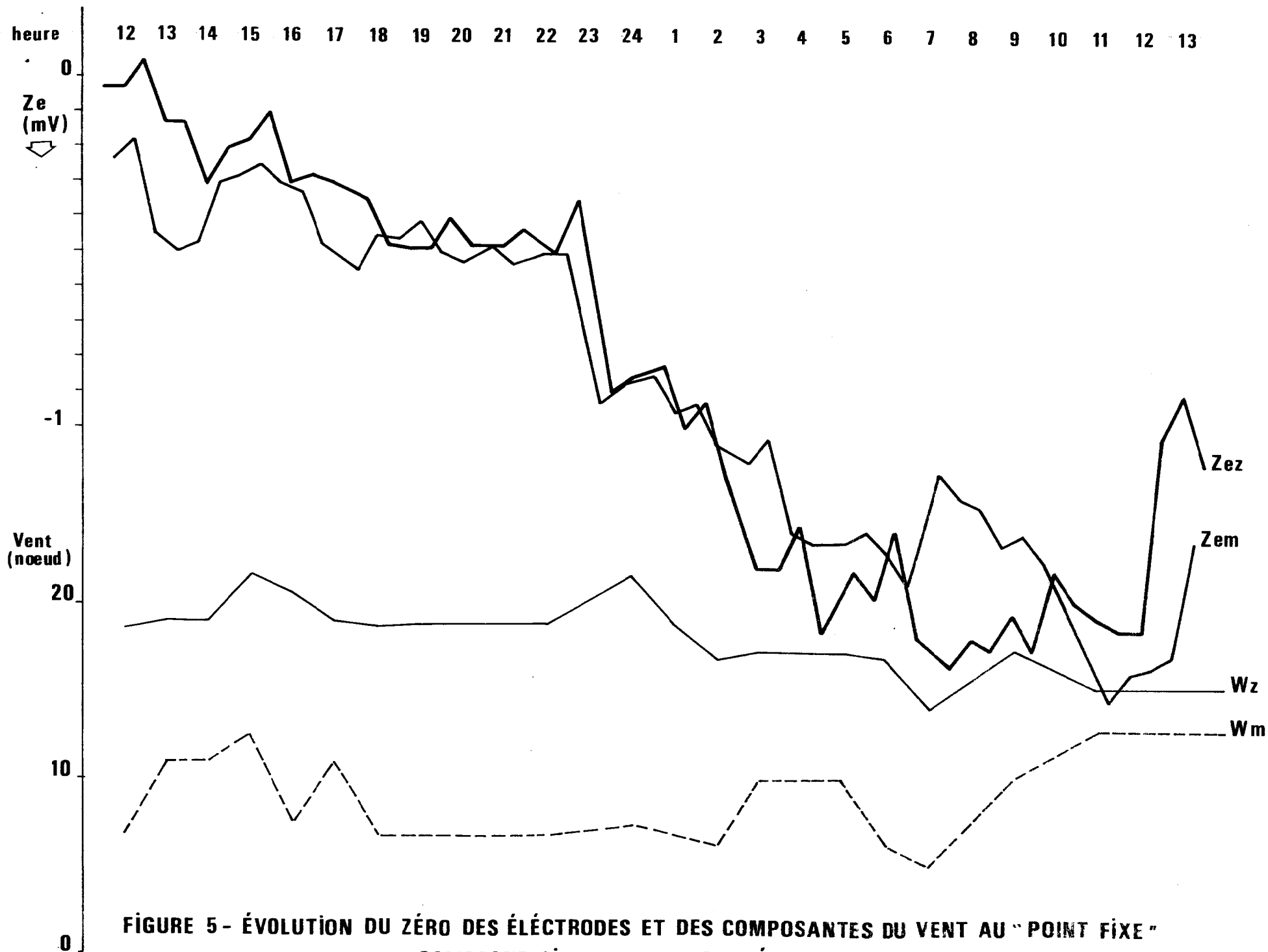
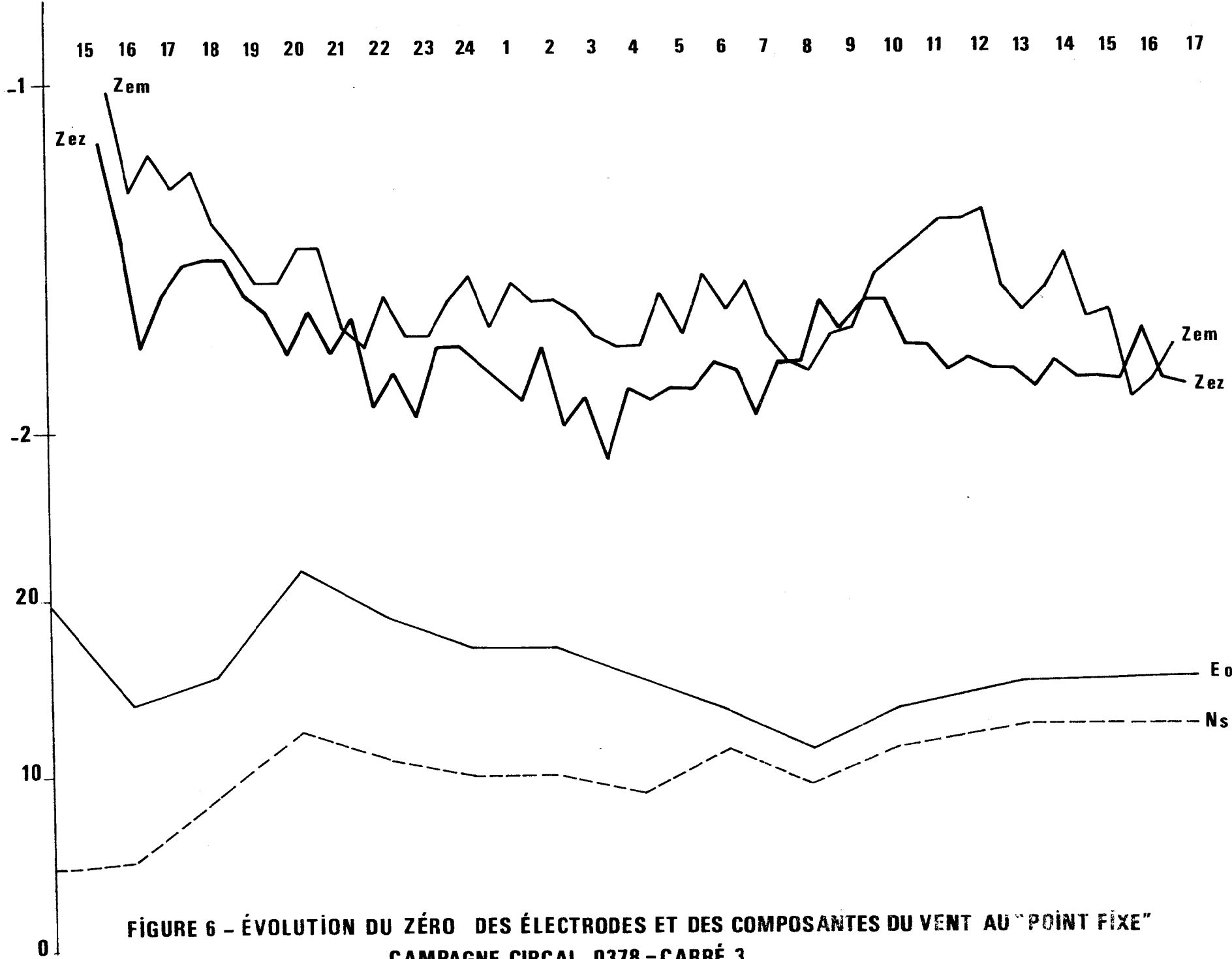
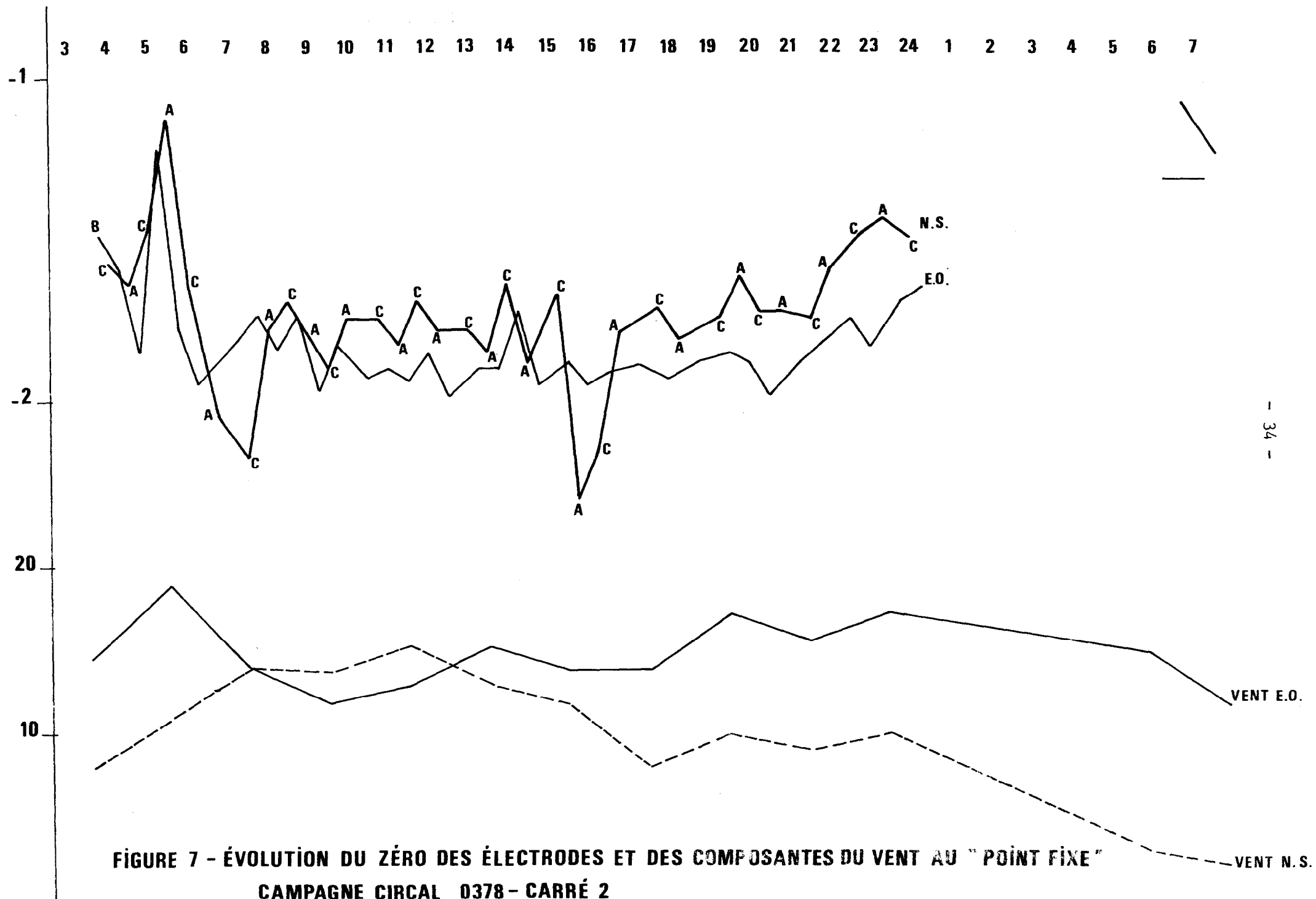


FIGURE 5 - ÉVOLUTION DU ZÉRO DES ÉLECTRODES ET DES COMPOSANTES DU VENT AU "POINT FIXE"
CAMPAGNE CIRCAL 0378 - CARRÉ 1



**FIGURE 6 - ÉVOLUTION DU ZÉRO DES ÉLECTRODES ET DES COMPOSANTES DU VENT AU "POINT FIXE"
CAMPAGNE CIRCAL 0378 - CARRÉ 3**



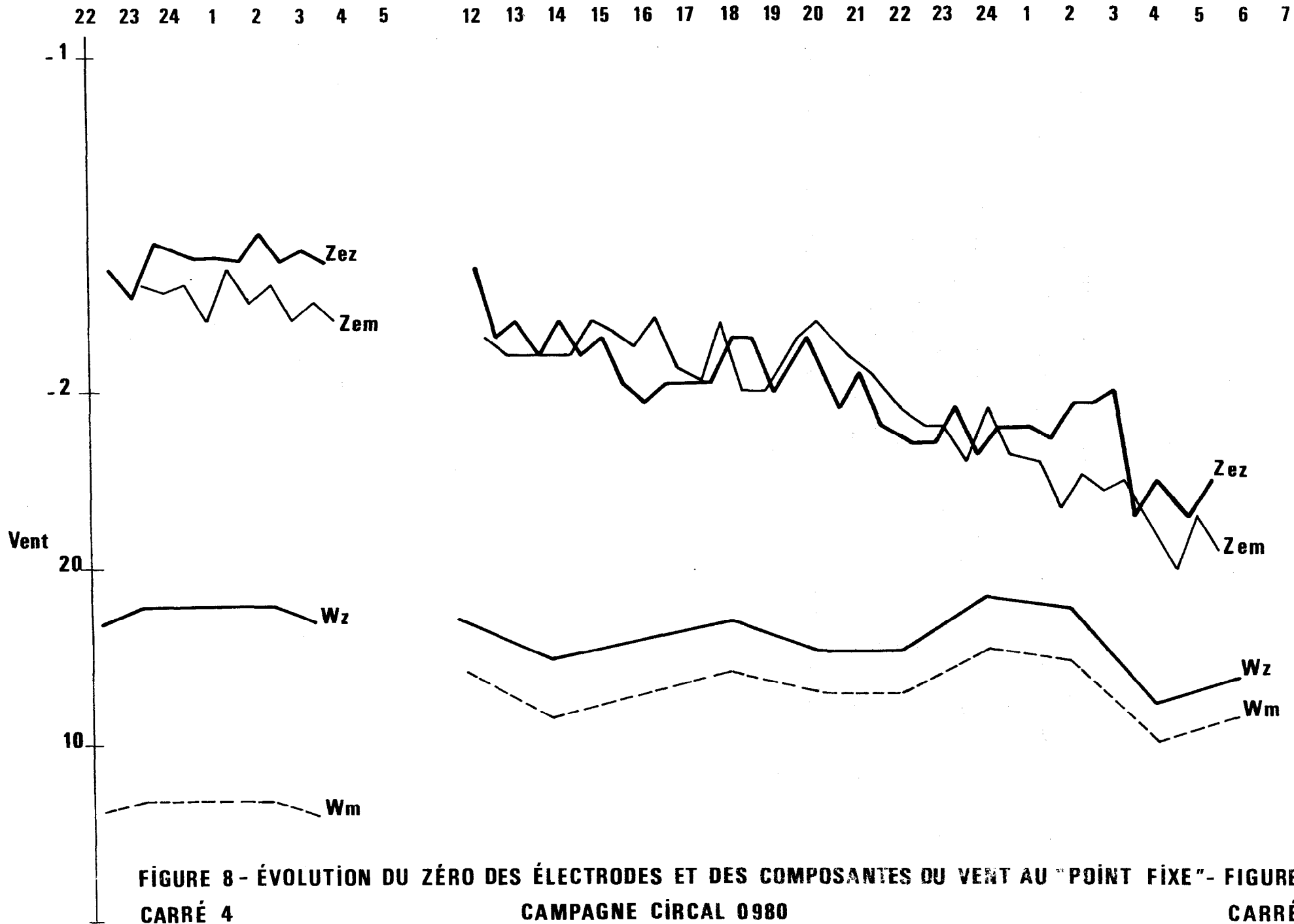


FIGURE 8 - ÉVOLUTION DU ZÉRO DES ÉLECTRODES ET DES COMPOSANTES DU VENT AU "POINT FIXE" - FIGURE 9
 CARRÉ 4 CAMPAGNE CIRCAL 0980 CARRÉ 5

- Dans l'immédiat, obtenir un calcul fiable et rapide des vecteurs courant et leur présentation graphique.
- A terme, utiliser ces résultats pour une étude de la circulation superficielle et de sa variabilité autour de la Nouvelle Calédonie.

Le moyen à la mer de cette étude est le programme régional "CIRCAL", qui a débuté en juin 1978, sous la responsabilité de Monsieur C. HENIN *, au rythme annuel souhaité de huit campagnes du N.O. VAUBAN (Tableau X).

"CIRCAL" est relié aux autres programmes du Centre, en particulier à ceux relatifs à la recherche thonière (étude des fronts thermiques et halins). Dans cette perspective il est utile de conserver le maximum d'informations concernant la variabilité spatiale de la circulation superficielle. C'est pourquoi le traitement présenté ici porte non seulement sur les vecteurs courant mesurés aux créneaux, ainsi que le font d'autres traitements antérieurs au nôtre, J.F. POULAIN (1974) par exemple, mais aussi sur l'évolution de la composante traversière du courant mesurée en continu par le G.E.K.

L'ensemble du traitement (figure 10) permet d'assurer quatre fonctions principales :

- saisie des données brutes sur support informatique.
- calculs des vecteurs courants (total et traversier)
- formation d'un fichier des résultats
- présentation des résultats soit sous forme digitale (listes), soit sous forme graphique (cartes).

Les moyens matériels utilisés sont le système "PET COMMODORE" pour la saisie des données, le système "HP 9845 A" pour les calculs et graphes.

Les fichiers sont rangés sur disquettes souples HP 9845.

L'unité de traitement est la "CAMPAGNE" (ou "CROISIERE"). Chaque campagne est identifiée par un numéro d'ordre chronologique dit "numéro G.E.K. de la croisière", et par son nom (Tableau X). La gestion des fichiers utilise uniquement le "numéro G.E.K. de la croisière" (nn).

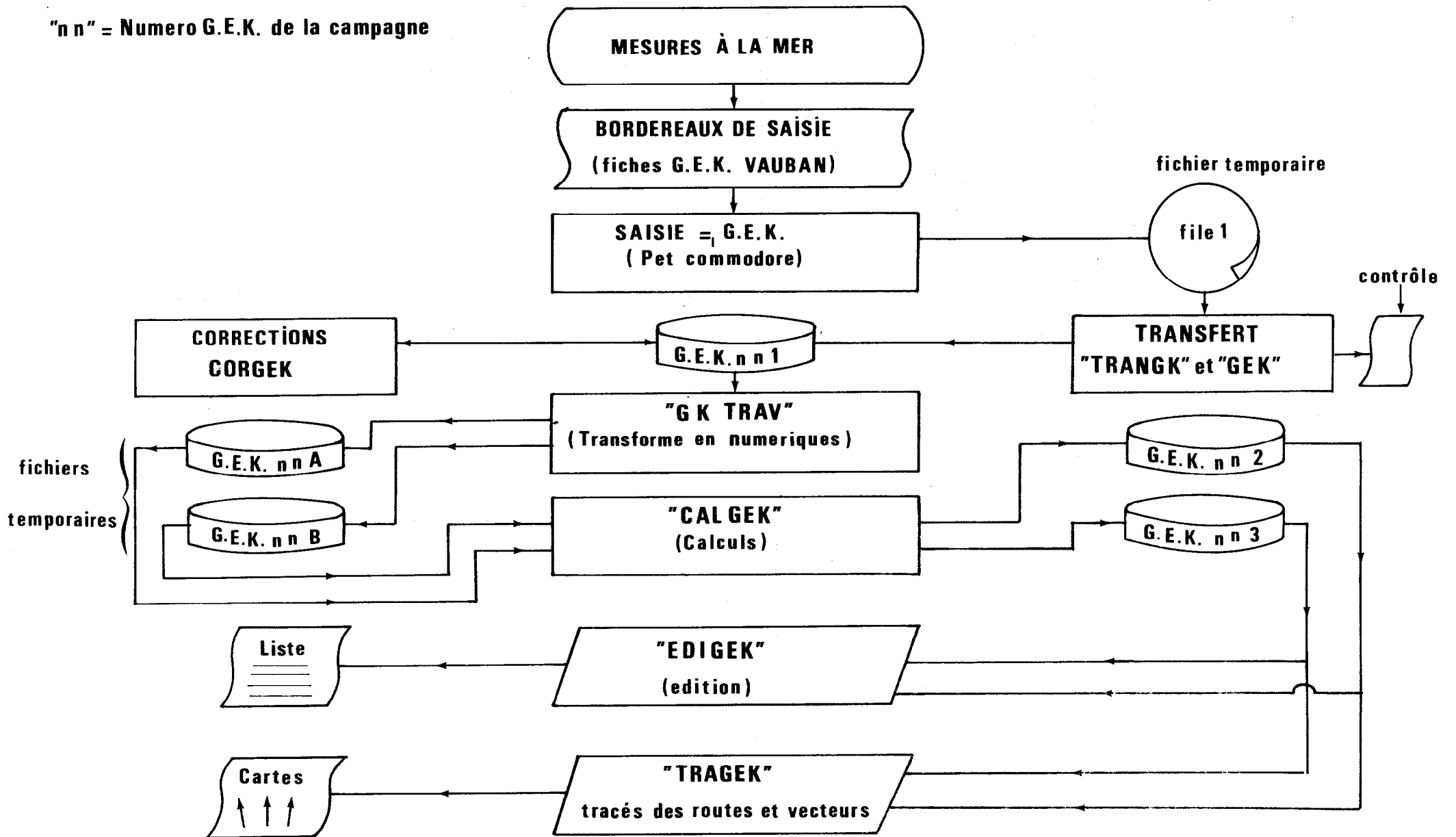
Chaque campagne donne lieu à la manipulation de six fichiers dont trois sont des fichiers de travail temporaires :

N°	contenu du fichier	type	nom générique
1	saisie sur cassette "audio"	temporaire	file 1
2	données brutes (alphanumérique)	rangement	"GEK nn 1"
3	données aux créneaux (numérique)	temporaire	"GEK nn A"
4	données entre les créneaux (numérique)	temporaire	"GEK nn B"
5	résultats de calcul (numérique)	rangement	"GEK nn 2"
6	descriptif campagne	rangement	"GEK nn 3"

* Océanographe physicien. Chargé de recherche - Centre ORSTOM de Nouméa.

FIGURE 10 - SCHÉMA DU TRAITEMENT DES DONNÉES BRUTES D'UNE CAMPAGNE G.E.K.

"n n" = Numero G.E.K. de la campagne



La structure de ces fichiers est décrite dans la suite.

Tous les programmes du traitement, présentés en Annexe III, sont rédigés en mode conversationnel. Nous limiterons donc nos descriptions aux points essentiels et à leurs particularités.

3.1. - Saisie des données brutes sur "PET COMMODORE"

Le programme "GEK" (Annexe III - 1) écrit en BASIC PET-COMMODORE (USER MANUAL model 2001 - 8 oct. 1978) propose trois options de travail :

- Saisie au clavier et enregistrement des données sur cassette "fréquence audio 60 mm".
- Lecture sur l'écran du fichier enregistré après saisie.
- Transfert vers le système HP 9845 A.

La structure du fichier saisi est une séquence de variables alphanumériques : tableau "en tête croisière", tableau "données au créneau" puis éventuellement tableau "séquence de données entre ce créneau et le créneau suivant".

Ces différentes variables sont obtenues par concaténation des paramètres du tableau XI (colonnes : alphanumérique).

Remarques : A ce niveau aucune correction n'est possible après l'enregistrement d'une séquence de données (tableau alphanumérique). Par contre des corrections sont possibles avant l'enregistrement :

- suppression des erreurs de frappe en pressant la touche (multiplication)
- refus d'enregistrement d'une séquence et reprise de la saisie en début de séquence.
- le BASIC "PET-COMMODORE" est peu évolué et le programme est alourdi par la nécessité d'appeler une sous-routine "de sécurité" (lignes 2000 à 2030) et de tester la longueur de la variable à chaque opération d'entrée au clavier.
- Une comptabilisation du temps effectif d'enregistrement permet de détecter la fin de la cassette "audio". (sous-routines lignes 4000-4050 et 5000-5020).

3.2. - Transfert vers le système HP 9845 A

Le transfert des données brutes utilise simultanément deux programmes : "GEK" sur le PET-COMMODORE et "TRANGK" sur le système HP 9845 (Annexe III - 2). Le transfert est assuré par l'interface HP IB.

"TRANGK", permet le choix du périphérique (cassette HP ou disquette) pour l'enregistrement du fichier des données brutes.

TABLEAU X - Liste des campagnes G.E.K. - N.O. VAUBAN - pendant la période de février 1978 à août 1980.

Numéro GEK de la croisière	NOM	Date début			Date fin			Remarques
		JR	MS	AN	JR	MS	AN	
01	RF 0278	21	02	78	24	02	78	Sortie d'essai
02	RF 0378	23	03	78	01	04	78	Avarie potentiomètre
03	CIRCAL 0178	20	06	78	27	06	78	
04	CIRCAL 0278	30	10	78	02	11	78	
05	CIRCAL 0378	27	11	78	02	12	78	Méthodologie
06	HEBRIDES 0179	22	01	79	25	01	79	
07	CIRCAL 0479	07	05	79	10	05	79	
08	HYDROTHON 0379	12	06	79	03	07	79	3 ruptures du câble
09	HEBRIDES 0279	13	07	79	15	07	79	
10	HEBRIDES 0379	17	08	79	18	08	79	Avarie potentiomètre
11	CIRCAL 0579	10	09	79	13	09	79	
12	CIRCAL 0679	22	10	79	25	10	79	
13	CIRCAL 0779	26	11	79	30	11	79	
14	CIRCAL 0880	21	01	80	24	01	80	
15	CIRCAL 0980	03	03	80	07	03	80	Méthodologie
16	CIRCAL 1080	21	04	80	26	04	80	
17	CIRCAL 1180	27	05	80	30	05	80	2 ruptures du câble
18	HEBRIDES 0480	24	07	80	26	07	80	Position satellites
19	HEBRIDES 0580	25	08	80	27	08	80	Positions satellites

La formation du nom générique de ce dernier "GEK nn 1" ainsi que son dimensionnement sont assurés automatiquement par interrogation de la variable "en tête croisière".

La structure du fichier des données brutes conserve celle du fichier de saisie sur cassette "audio", c'est-à-dire des tableaux alphanumériques en séquence, mais le fichier, toutefois, est créé en mode "accès direct" (HP système 45, Manuel d'utilisation et de programmation).

L'impression d'une liste de contrôle simultanément au transfert permet la détection d'erreurs éventuelles. Si tel est le cas, après le transfert, l'appel du programme "CORGEK" (Annexe III - 2b) permet de corriger le fichier "GEK nn 1". Les tableaux alphanumériques sont visualisés dans la zone "display" de l'écran du HP 9845 et l'on peut corriger caractère par caractère. Une option permet de sélectionner dans le fichier le (ou les) tableaux à corriger.

3.3. - Formation des fichiers de travail

Le programme de calculs (3.4. ci-dessous) est volumineux. Nous avons donc choisi d'opérer les conversions nécessaires, d'alphanumériques en numériques, au moyen d'un programme séparé : "GKTRAV" (Annexe III - 3).

A cette fonction de conversion ce programme ajoute une fonction de préparation des éléments du fichier descriptif de la campagne et de comptabilisation des paramètres de gestion (calcul du total des mesures, du nombre de changements de caps entre créneaux...).

Avec "GEK nn 1" comme fichier source, "GKTRAV" forme deux fichiers, l'un "GEK nn A" contenant les données brutes aux créneaux, l'autre "GEK nn B" contenant les données brutes entre les créneaux. Ces deux fichiers sont créés en mode "accès direct" et les tableaux numériques sont des variables du type "short précision". A la fin du traitement ces deux fichiers peuvent être détruits.

Dans le fichier "données au créneau" (GEK nn A), les créneaux sont identifiés par leurs numéros d'enregistrement. Le premier enregistrement contient les éléments du descriptif de la croisière (Nom, nombre de créneaux, nombre de séquences intermédiaires et tableau E (12)). Le numéro de créneau est donc : numéro d'enregistrement moins un. Chaque enregistrement suivant le premier contient un tableau A (20). (voir le Tableau XI - 2). La présence ou l'absence de mesures du courant traversier entre un créneau et le créneau suivant est connue en testant les variables A (3) et A (20). Cette dernière variable contient le numéro d'enregistrement de la séquence de mesures intermédiaires, relative au créneau en cours, dans le fichier "GEK nn B".

Les données mesurées entre les créneaux sont rangées dans un tableau B (28,3) (voir le Tableau XI - 3).

Une option permet l'impression des données brutes après leur conversion en valeurs numériques et la formation des fichiers de travail (Tableau XII).

TABLEAU XI - Liste des données brutes G.E.K.

- Au niveau de la saisie les données sont rangées dans trois variables alphanumériques ; à l'exception du paramètre 1-3 (nom) les paramètres sont cadrés à droite du champ qui leur est attribué.
- Après conversion en numérique, type *SHORT*, les paramètres sont rangés dans les tableaux figurant en dernière colonne à droite.

1 - Variable "En tête croisière" -

N°	Contenu	Alphanumérique (saisie)		Numérique après conversion
		Nombre de caractères	Position dans la variable	
1	Identificateur de la variable (000)	3	1 - 3	
2	Numéro G.E.K. de la croisière	2	4 - 5	
3	Nom, numéro et an	16	6 - 21	Nom
4	Nombre de créneaux G.E.K.	3	22 - 24	NC
5	Nombre de séquences avec mesures entre deux créneaux	3	25 - 27	S
6	Présence-absence (1-0) de mesures de la température de surface	1	28	E (1)
7	Présence-absence (1-0) de mesures de la salinité de surface	1	29	E (2)
8	Présence-absence (1-0) de mesures météorologiques	1	30	E (3)
9	Nombre de stations hydrologiques	3	31 - 33	E (4)
10	Nombre de bathythermogrammes (BT ou XBT)	3	34 - 36	E (5)
11	Nombre de stations "current profiler"	3	37 - 39	E (6)
12	Type * et nombre de mesures biologiques	4	40 - 43	E (7)
13	Nombre total de mesures G.E.K.			E (8)
14	Date (jour et mois) de début de la campagne (premier créneau)			E (9)
15	Heure et minute de début du premier créneau			E (10)
16	Date (jour et mois) de début du dernier créneau			E (11)
17	Heure et minutes de début du dernier créneau			E (12)

TABLEAU XI - (suite)

2 - Variable : "données au créneau".

N°	Contenu	Alphanumérique (saisie)		Numérique après conversion
		Nombre de caractères	Position dans la variable	
1	Identificateur de la variable (001)	3	1 - 3	
2	Numéro d'ordre du créneau	3	4 - 6	N° enregistrement A 1
3	Date (jour et mois) de mise à l'eau des électrodes	4	7 - 10	A (1)
4	Heure et minutes de mise à l'eau	4	11 - 14	A (2)
5	Nombre de mesures entre ce créneau et le créneau suivant	3	15 - 17	A (3)
6	Date (jour et mois) de début du créneau	4	18 - 21	A (4)
7	Heure et minutes de début du créneau	4	22 - 25	A (5)
8	Latitude de début du créneau (N ou S)	6	26 - 31	A (6) (±)
9	Longitude du début du créneau (E ou W)	7	32 - 38	A (7) (±)
10	Lecture de l'origine du diagramme (mV x 100)	4	39 - 42	A (8)
11	Cap initial (degrés)	3	43 - 45	A (9)
12	Second Cap (degrés)	3	46 - 48	A (10)
13	Première lecture (mV x 100)	4	49 - 52	A (11)
14	Seconde lecture (mV x 100)	4	53 - 56	A (12)
15	Troisième lecture (mV x 100)	4	57 - 60	A (13)
16	Quatrième lecture (mV x 100)	4	61 - 64	A (14)
17	Cinquième lecture (mV x 100)	4	65 - 68	A (15)
18	Direction d'où souffle le vent (degrés)	3	69 - 71	A (16)
19	Force du vent (noeuds)	2	72 - 73	A (17)
20	Ecart du temps civil local au temps GMT (heures ±)	3	74 - 76	A (18)
21	Nombre de changements de cap entre ce créneau et le suivant			A (19)
22	Numéro d'enregistrement de la séquence des mesures intermédiaires dans le fichier "GEK nn B"			A (20)

TABLEAU XI - (suite)

3 - Variable : "données entre ce créneau et le créneau suivant"

N°	Contenu	Alphanumérique (saisie)		Numérique après conversion
		Nombre de caractères	Position dans la variable	
1	Identificateur de la variable (002)	3	1 - 3	
2	Heure et minutes de la mesure	4	* *	B (I,1)
3	Cap (degrés)	3	* *	B (I,2)
4	Lecture (mV . 100)	4	* *	B (I,3)

* La variable "mesures biologiques" a la forme "Tnnn"

T = type = 1 = chlorophylle

2 = zooplancton

3 = phytoplancton

4 = disponible

5 = crustacés profonds

nnn = nombre de station (cadré à droite)

** Chaque mesure entre créneaux occupe un champ de 11 caractères. En alphanumérique chaque tableau a une dimension de 80 caractères et contient ainsi 7 mesures. En numérique le tableau B est dimensionné B (28,3).

LISTE DE CONTROLE*DONNEES BRUTES*CROISIERE CIRCAL0779000000

34 CRENEAUX 26 SEQUENCES INTERMEDIAIRES

1		1		1		8
0		0		0		446
2611		1415		3011		800

CRENEAU NO 1

2611	1415	0	2611	1630	-22245	167235	900	90	180	620	380	570	570	575
90	15	11	0	0										

CRENEAU NO 2

2611	1415	11	2611	1755	-22250	167200	900	90	180	595	270	550	640
500	100	15	11	1	1								

1830	90	575	1845	90	540	1900	90	540	1915	90	535	1930	90	590
1945	90	625	1950	90	610	2002	100	560	2015	100	540	2030	100	560
2045	100	540												

CRENEAU NO 3

2611	1745	12	2611	2100	-22300	167500	900	100	190	550	240	530	540
540	100	16	11	0	2								

2145	100	525	2200	100	510	2215	100	490	2230	100	480	2230	100	465
2245	100	540	2240	100	490	2300	100	495	2315	100	470	2330	100	455
2345	100	445	2352	100	460									

CRENEAU NO 4

2611	1745	13	2711	0	-22360	168140	900	100	190	460	305	470	450	440
100	10	11	0	3										

35	100	450	45	100	440	100	100	455	115	100	450	130	100	470
145	100	475	200	100	470	215	100	465	220	100	430	230	100	450
237	100	470	245	100	450	253	100	400						

CRENEAU NO 5

2611	1745	13	2711	300	-22440	168370	900	100	190	410	275	420	420
300	100	20	11	1	4								

335	100	365	345	100	355	400	100	360	415	100	350	422	100	380
430	100	355	437	100	320	445	100	335	450	100	355	502	90	350
515	90	330	530	90	305	545	90	320						

CRENEAU NO 6

2611	1745	0	2711	600	-22440	168570	1100	90	180	510	470	500	575	535
80	20	11	0	0										

CRENEAU NO 7

2711	730	10	2711	742	-22440	169020	1100	90	180	655	595	600	550	580
80	18	11	0	5										

815	90	560	830	90	580	845	90	540	900	90	580	915	90	580
930	90	560	945	90	550	1000	90	570	1015	90	580	1025	90	600

CRENEAU NO 8

2711	730	12	2711	1030	-22460	169180	1100	90	180	610	565	585	440
610	80	16	11	1	6								

3.4. - Calculs et formation des fichiers résultats

Le programme "CALGEEK" (Annexe III - 4) utilise comme sources les données des deux fichiers "GEK nn A" et "GEK nn B". Les résultats sont rangés dans les fichiers "GEK nn 2" et "GEK nn 3. Ainsi que pour les programmes précédents la formation des noms génériques des fichiers et leur gestion (dimensionnement) sont assurées automatiquement par le programme après introduction du numéro GEK de la croisière à traiter et des numéros de périphériques choisis.

3.4.1. - Etapas des calculs

Le programme interroge d'abord le fichier "données aux créneaux" et calcule, au moyen des relations du chapitre 1.3. ci-dessus, les valeurs du zéro des électrodes et du vecteur courant pour tous les créneaux.

Les temps (dates et heures) sont transformés en temps relatifs à la campagne avec pour origine : 0 heure le premier jour du mois de la première mesure G.E.K. (sous-programme "TIME"). Ces temps relatifs sont exprimés en heures décimales.

Les positions, latitudes et longitudes sont exprimées en minutes d'arc et dixième.

Pour le calcul de V, la composante selon l'axe de la route initiale est obtenue soit en moyennant les valeurs EtA, EtC, EtE obtenues sur les trois branches A, C, E (figure 3) du créneau. Si les écarts entre ces valeurs sont supérieurs à 0,1 mV seules les deux valeurs ayant le plus petit écart sont moyennées.

Après formation et sommation des composantes Etm et Etz le vecteur courant est exprimé en mV et direction au moyen du sous-programme "Polaire".

L'intensité est ensuite exprimée en Cm s^{-1} en utilisant Hz.

Hz est calculée au moyen du sous-programme "CHAMP" avec la latitude et la longitude en arguments d'entrée.

Les valeurs de Hz sont données dans une instruction "DATA". Ces valeurs sont celles extraites de la carte du magnétisme terrestre aux angles des carrés de 5 degrés de côté d'un maillage couvrant la zone s'étendant de 0 à 30 degrés Sud et de 150 Est à 135 Ouest.

Hz, à la position du créneau, est obtenue par interpolations linéaires croisées des valeurs aux angles du carré encadrant la position. Cette méthode se justifie par l'orientation presque zonale des lignes de force de Hz. L'erreur introduite est de l'ordre de $\pm 0,005$ gauss. Les résultats des calculs aux créneaux sont rangés provisoirement dans un tableau B (200,13). Une option permet l'impression de ce tableau pour vérifications éventuelles.

b) La présence ou l'absence de mesures intermédiaires est ensuite testée sur la variable B (1,8). Si le test est négatif les résultats du créneau courant sont rangés dans le tableau Aa (40,6).

Si le test est positif le programme interroge le fichier "GEK nn B" au numéro d'enregistrement donné par la variable B (1,9).

Les temps de la séquence intermédiaire sont transformés au moyen du sous-programme "TIME".

La position de fin du créneau initial est calculée (position du début de séquence) en utilisant le cap et la vitesse moyenne jusqu'au créneau suivant.

Le vecteur courant moyen entre les deux créneaux encadrant la séquence est calculé (sous-programme "POLAIRE").

Un tableau E (40,4) est ensuite rempli dans l'ordre chronologique des mesures de la séquence intermédiaire.

La variable E (1,4) indique le type de résultats à enregistrer au moyen du code :

- 2 = vecteur courant moyenné entre les deux créneaux limitant la séquence (ou entre les n mesures si des changements de cap $\geq 20^\circ$ sont détectés).
- 3 = vecteur courant calculé sur un changement des caps d'angle ≥ 20 degrés
- 4 = vecteur courant traversier.
- 5 = changement des caps d'angle < 20 degrés

Le code 1 reste disponible à ce niveau. Il indiquera dans le fichier définitif le vecteur courant calculé avec un créneau.

Les lectures du diagramme sont ensuite transformées en d.d.p. (E (1,3) et les caps transformés en direction du vecteur courant traversier (Dir (J)).

Si aucun changement de cap n'est détecté les positions correspondantes aux dates des mesures sont ensuite calculées par interpolation linéaires des positions aux bornes de la séquence au moyen de la vitesse moyenne calculée entre ces positions.

Si un (ou des) changements de cap sont détectés les positions approximatives correspondantes aux dates de ces changements de cap sont d'abord calculées en utilisant une vitesse moyenne arbitraire (7,5 nds). La fermeture de l'estime est ensuite répartie en fonction du temps de manière à calculer les positions exactes des changements de route (Fermeture du parcours).

Les vecteurs courant aux changements de caps sont alors calculés. (sous-programme "SOMVEC").

Le tableau des résultats d'une séquence complète est ensuite formé (sous-routine "FORME").

Chaque séquence commence par les résultats calculés au créneau initial.

Le sous-programme "ECRITURE" permet ensuite l'enregistrement de la séquence dans le fichier "GEK nn 2". Chaque mesure constitue un enregistrement de ce fichier, (Tableau Y (6), "short" précision), avec les significations suivantes :

- Y (1) = type de la mesure
- Y (2) = date relative de la mesure
- Y (3) = latitude
- Y (4) = longitude
- Y (5) = direction du vecteur (degrés)
- Y (6) = module du vecteur (cm s⁻¹)

A la fin des calculs le fichier descriptif de la campagne est formé en mode "accès séquentiel" avec les variables suivantes :

- Name § = Nom de la campagne
- Desc (8) = Année , positions limites, nombre de milles parcourus, nombre de créneaux, nombre de séquences intermédiaires.
- Ep (12) = variables du tableau E (★) de "GEK nn A"
- Derive (200,3) = tableau des zéros des électrodes.

Une option permet l'impression de contrôle des résultats simultanément aux calculs (flag = 1).

3.5. - Présentation des résultats sous forme digitale

Avec les deux fichiers "GEK nn 2" et "GEK nn 3" comme sources le programme "EDIGEK" permet l'impression de trois sortes de résultats :

- a) La description de la campagne, qui utilise le fichier "GEK nn 3" (voir le tableau XIII),
- b) Le comportement des électrodes pendant la campagne (Tableau XIII), ici le mot "séquence" est utilisé pour désigner une période pendant laquelle les électrodes ont été remorquées sans interruption. Chaque interruption, pour tenir une station hydrologique par exemple, occasionne en effet une perturbation de l'évolution de la dérive des électrodes (Dze, voir en 1.3.3. ci-dessus) il est donc utile de pouvoir contrôler cette dérive séquence par séquence.

Les courbes d'évolution du zéro des électrodes et de sa dérive sont imprimées à la suite (exemples en Annexe II).

- c) La liste de l'ensemble des résultats calculés (Tableau XIV) qui utilise le fichier "GEK nn 2".

3.6. - Présentation graphique des résultats

Le programme "TRAGEK" (Annexe III - 6) permet de tracer sur le plotteur les cartes de présentation graphiques des mesures G.E.K.

Une option "travail" est offerte qui permet de tracer tous les vecteurs, y compris les vecteurs moyennés entre les créneaux.

L'option "Edition" ne présente pas ces vecteurs moyennés.

TABLEAU XIII - Exemple d'édition du descriptif d'une campagne G.E.K.

CROISIERE G.E.K NUMERO:01

Nom:RF0278 Navire:NO VAUBAN

Du 21 Fevrier au 24 Fevrier 1978

POSITIONS LIMITES:

Latitudes:	22 06,3	Sud	23 02,7	Sud
Longitudes:	165 23,3	Est	166 27,9	Est

MESURES G.E.K:

Nombre de milles parcourus:	392
Nombre de creneaux:	25
Nombre total de mesures enregistrees:	310

AUTRES MESURES:

Meteorologie
Nombre de stations 'mesures biologiques': 8
Nature des mesures biologiques: Crustaces profonds

COMPORTEMENT DES ELECTRODES

Nombre de mesures de la polarisation:	25
Mesure en continu (nombre de sequences):	2
Polarisation moyenne:	-2.449 (mV)
Ecart type:	.241 (mV)

SEQUENCE No:	DUREE:	DERIVE:
1	41.60 Heures	-.004 (mV/heure)
2	9.57 Heures	.003 (mV/heure)

DERIVE HORAIRE MOYENNE PENDANT LA CROISIERE: -.003 (mV/heure)

Trois sortes de tracés sont possibles :

- 1 - le tracé de la route suivie par le N.O. VAUBAN pendant la croisière (figure 11).
- 2 - le tracé des vecteurs mesurés aux créneaux (numérotés), le tracé des vecteurs aux changements de cap supérieurs à 20 degrés (nm) (figure 12).
- 3 - le tracé du courant traversier mesuré en continu entre les créneaux (figure 13).

TABLEAU XIV - Exemple d'édition des résultats G.E.K.

RESULTATS DE MESURES G.E.K -CROISIERE 06 HEBRIDES0179

(directions du courant en degres, vitesses en cm/s)

Nature de la mesure	No. Cr.	No. No.	Jr	Mois	Heures	Positions		Courant	
						Latitudes	Longitudes	Dir.	Vit.
Creneau	1	1	22	Janvier	21h20m	22 09,5 S	167 06,0 E	190	14
Composante		2			21h31m	22 07,6 S	167 05,0 E	85	14
Composante		3			21h45m	22 06,0 S	167 05,6 E	85	26
Composante		4			22h00m	22 04,2 S	167 05,4 E	65	21
Composante		5			22h14m	22 02,3 S	167 05,1 E	85	17
Interpole		6			22h27m	22 00,9 S	167 05,0 E	118	23
Composante		7			22h38m	22 00,5 S	167 04,9 E	85	8
Composante		8			22h45m	21 58,7 S	167 04,7 E	85	1
Composante		9			22h59m	21 56,9 S	167 04,5 E	85	14
Composante		10			23h15m	21 55,1 S	167 04,3 E	85	19
Composante		11			23h22m	21 54,1 S	167 04,1 E	85	25
Creneau	2	12	22	Janvier	23h30m	21 53,0 S	167 04,0 E	125	33
Composante		13			23h55m	21 52,0 S	167 04,0 E	85	23
Composante		14	23	Janvier	00h00m	21 51,5 S	167 04,0 E	85	27
Composante		15			00h15m	21 49,8 S	167 04,0 E	85	27
Composante		16			00h29m	21 48,2 S	167 04,0 E	85	20
Composante		17			00h45m	21 46,5 S	167 04,0 E	85	24
Interpole		18			00h56m	21 45,2 S	167 04,0 E	127	28
Composante		19			01h00m	21 44,8 S	167 04,0 E	85	12
Composante		20			01h14m	21 43,2 S	167 04,0 E	85	8
Composante		21			01h30m	21 41,5 S	167 04,0 E	85	5
Composante		22			01h45m	21 39,9 S	167 04,0 E	85	13
Composante		23			01h55m	21 38,8 S	167 04,0 E	85	17
Creneau	3	24	23	Janvier	01h59m	21 38,0 S	167 04,0 E	130	23
Composante		25			02h30m	21 36,4 S	167 03,9 E	85	17
Composante		26			02h44m	21 34,7 S	167 03,9 E	85	8
Composante		27			03h00m	21 33,0 S	167 03,8 E	85	4
Composante		28			03h15m	21 31,3 S	167 03,8 E	265	2
Interpole		29			03h27m	21 29,9 S	167 03,7 E	199	19
Composante		30			03h29m	21 29,6 S	167 03,7 E	265	5
Composante		31			03h45m	21 27,9 S	167 03,7 E	265	7
Composante		32			04h00m	21 26,1 S	167 03,6 E	265	10
Composante		33			04h14m	21 24,4 S	167 03,6 E	265	24
Composante		34			04h22m	21 23,5 S	167 03,5 E	265	27
Composante		35			04h25m	21 23,3 S	167 03,5 E	265	30
Creneau	4	36	23	Janvier	04h30m	21 22,5 S	167 03,5 E	234	37
Composante		37			04h59m	21 21,0 S	167 03,2 E	265	31
Composante		38			05h15m	21 19,4 S	167 03,0 E	265	40
Composante		39			05h30m	21 17,8 S	167 02,7 E	265	32
Composante		40			05h44m	21 16,2 S	167 02,4 E	265	35
Interpole		41			05h57m	21 14,9 S	167 02,2 E	201	18
Composante		42			06h00m	21 14,6 S	167 02,1 E	265	31
Composante		43			06h15m	21 13,0 S	167 01,9 E	265	16
Composante		44			06h29m	21 11,4 S	167 01,6 E	265	15
Composante		45			06h45m	21 09,8 S	167 01,3 E	85	1
Composante		46			06h49m	21 09,3 S	167 01,2 E	85	10
Composante		47			06h55m	21 08,7 S	167 01,1 E	85	25
Creneau	5	48	23	Janvier	07h00m	21 08,0 S	167 01,0 E	126	21
Composante		49			07h30m	21 06,3 S	167 00,6 E	75	12
Composante		50			07h45m	21 04,6 S	167 00,0 E	75	6
Composante		51			07h59m	21 02,8 S	166 59,4 E	255	5
Composante		52			08h15m	21 01,0 S	166 58,9 E	75	5

FIGURE 11

HEBRIDES0179- GEK 06-ROUTE SUIVIE

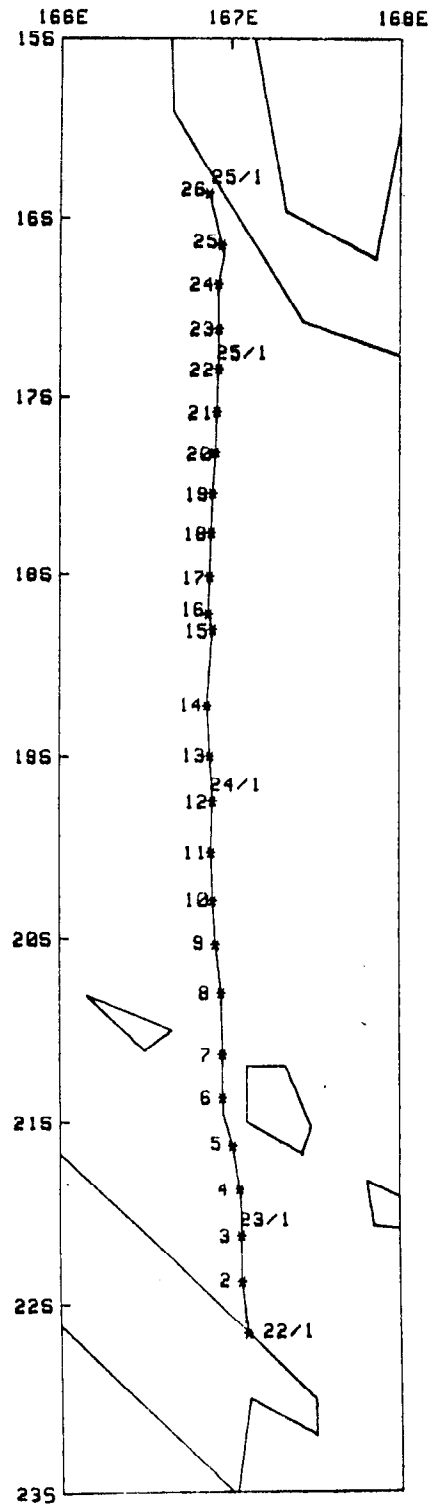


FIGURE 12

HEBRIDES0179- GEK 06-VECTEURS COURANT

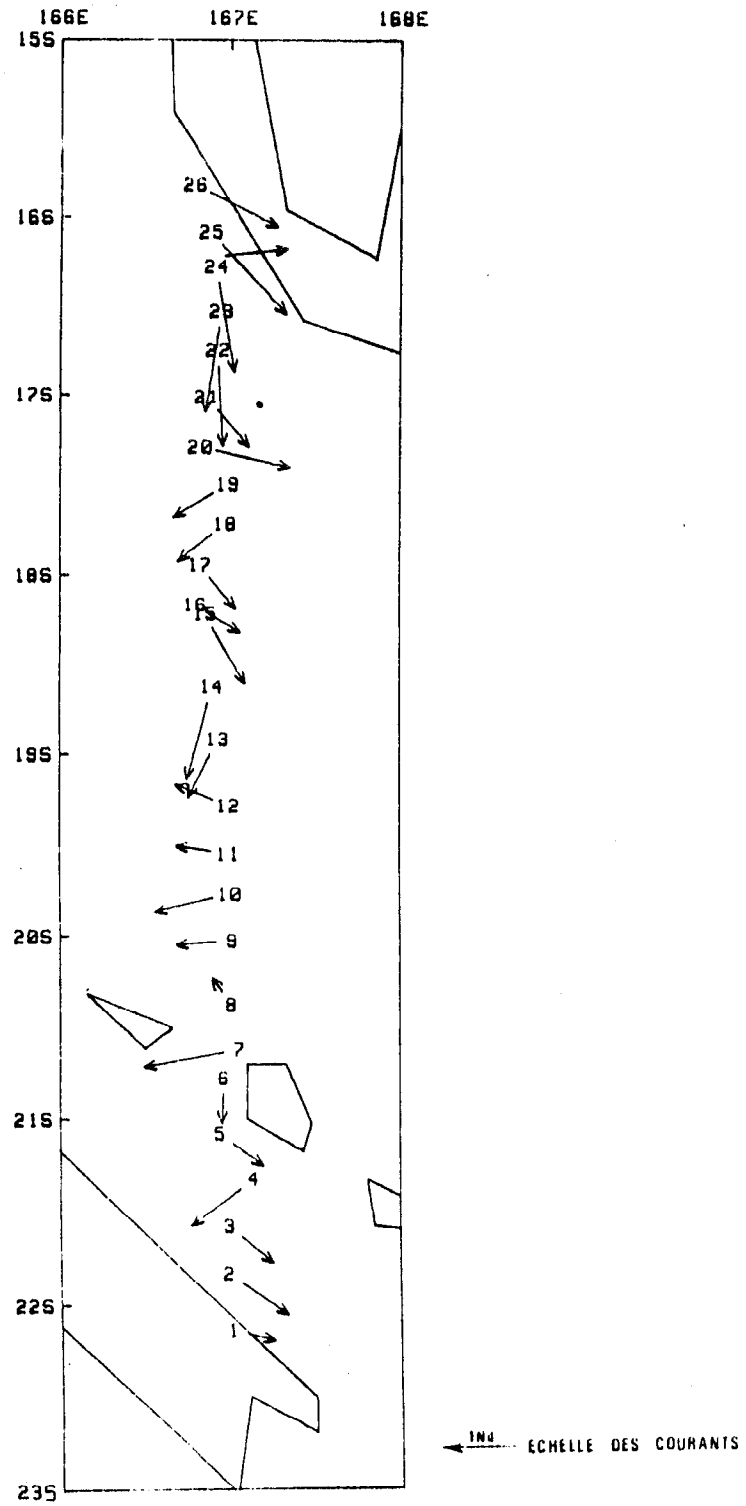
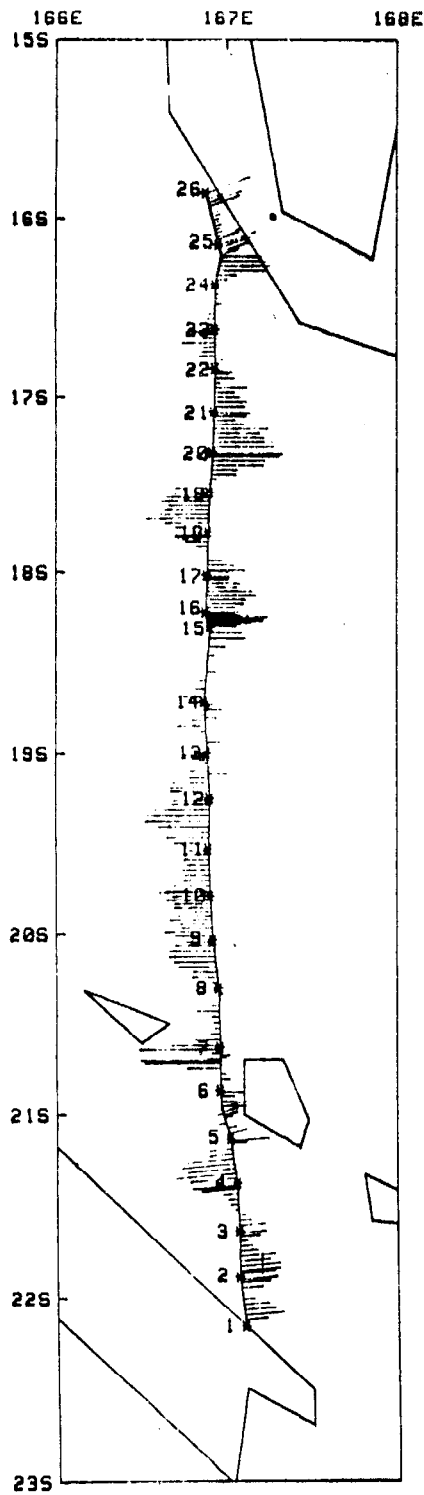


FIGURE 13

HEBRIDES0179- GEK 06-COURANT TRAVERSIER



1M. ECHELLE DES COURANTS

4 - CONCLUSION

La présente note technique nous a permis de rappeler les grandes lignes de la méthode électromagnétique de mesure des courants marins, de décrire le matériel utilisé à bord du N.O. VAUBAN et d'indiquer comment étaient faites les mesures et dépouillés nos résultats. De plus nous avons montré qu'il nous a été possible de collecter, au cours de 19 campagnes réparties sur 31 mois, une somme de mesures des courants de surface fiables malgré l'utilisation d'un potentiomètre enregistreur vétuste.

L'intérêt de ces mesures G.E.K. tient principalement en ce qu'il s'agit là de données acquises par une méthode indépendante des autres méthodes indirectes sur lesquelles repose notre connaissance du déplacement des masses d'eau superficielles dans la région étudiée au moyen du programme "CIRCAL".

Cette région révèle une circulation superficielle complexe : située à la limite sud de la dérive des alizés de l'océan Pacifique ouest elle est dominée par les influences de plusieurs systèmes de la circulation générale : tourbillon de la mer de Corail, à l'ouest ; Contre-Courant sud tropical au nord et à l'est ; tourbillon de la mer de Tasman au sud-ouest et au sud. A ces influences se superposent celles, topographiques, de nombreux haut-fonds et d'îles. Les schémas actuellement admis de cette circulation résultent principalement de l'analyse des masses d'eau et beaucoup reste à faire surtout pour ce qui est de sa variabilité aux différentes échelles du temps et de l'espace.

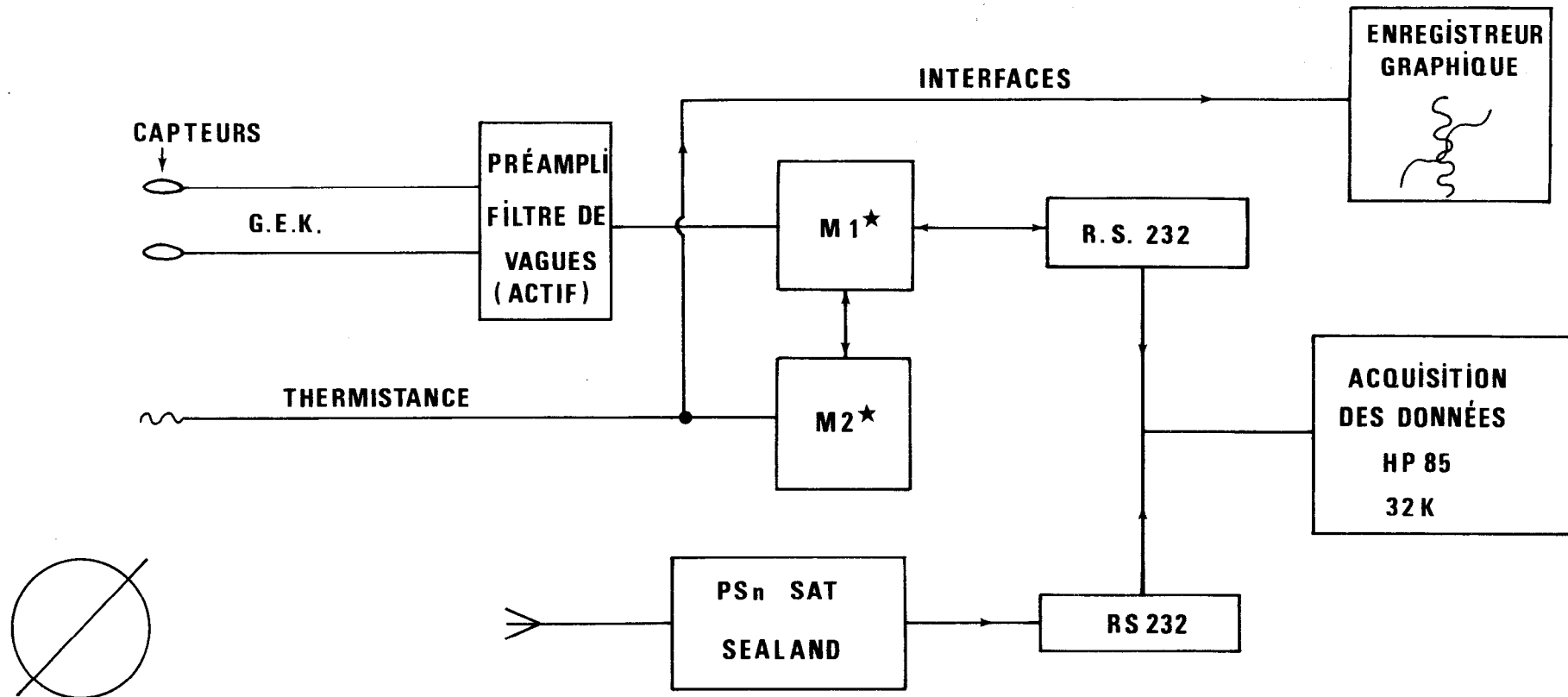
A cet égard la méthode électromagnétique apparaît comme le complément idéal des mesures hydrologiques de la température et de la salinité.

4.1. - Placés devant la nécessité de remplacer à court terme le potentiomètre enregistreur "RINKEN", nous avons établi le projet d'une nouvelle instrumentation G.E.K. L'idée directrice de ce projet (C. HENIN, J.M. GUILLERM, J. MARCHAND) est celle d'une acquisition et d'un traitement en temps réel des données G.E.K. simultanément avec celles relatives à la navigation et à la température de surface (figure 14). L'évolution des matériels informatiques rend faisable, sur un petit navire, un tel projet.

Les principaux éléments en seront un calculateur HP 85 faisant office de centrale d'acquisition des données et le système de navigation par satellites "J.M.R. 4 SEALAND" récemment acquis par l'ORSTOM pour le N.O. VAUBAN.

Ce nouveau matériel formera un ensemble intégré et modulaire, c'est-à-dire que la mesure et l'acquisition pourront être étendues ultérieurement à d'autres paramètres (salinité, vent). Les crédits pour la réalisation de ce projet ont été dégagés et dans sa première phase il sera sans doute opérationnel au cours du premier semestre 1981.

FIGURE 14 CONFIGURATION D'UN SYSTÈME G.E.K. - THERMOGRAPHE EN VOIE DE RÉALISATION SUR LE N.O. VAUBAN



- * M1 } MODULES MÉSÉCAR { 1) Fonction mesure (m.v.)
M2 } { 2) Conversion analogique → digital
{ 3) Transfert des données vers C.A.D. à travers R.S. 232

4.2. - Les avantages à attendre de ce nouveau système de mesures et d'acquisition des données G.E.K. sont multiples. Avec l'économie, considérable, du temps de dépouillement des diagrammes actuels il assurera de plus une fiabilité accrue des mesures et un affinement des résultats ; le positionnement par satellites du navire permettra en effet une étude du coefficient de proportionnalité k dans la région (voir en 1.1.2. relation (7)).

De plus il n'est pas impensable d'envisager l'utilisation de la notion d'épaisseur électrique du courant (1.1.2. relation (8)), au cours de campagnes où seraient mesurés simultanément des profils verticaux du courant en subsurface au moyen d'un "current profiler" Aanderaa. Il y a là peut-être une voie pour tenter d'extraire des mesures G.E.K. une information supplémentaire relative à la circulation induite par le vent. Cette idée soulève sans doute des objections et problèmes d'ordre théorique qui demanderont à être examinés attentivement.

4.3. - Nous terminerons cette note en soulignant l'actualité et l'intérêt pour le Territoire de la Nouvelle Calédonie de la connaissance des systèmes de la circulation océanique qui l'environnent. Au moment où l'attention de ce Territoire se tourne vers les possibilités d'exploitation des ressources halieutiques hauturières, des thonidés en particulier, la connaissance des mouvements des masses d'eau et de leur variation, qui conditionnent à un point jusqu'ici non précisé ceux des rassemblements de poissons, revêt un intérêt pratique évident.

BIBLIOGRAPHIE

- DIETRICH G., 1963 - "General oceanography an introduction". Intersciences Publishers. A division of John WILEY and SONS, New-York. London.
- FARADAY M., 1832 - Bakerian Lecture - Experimental researches in electricity. Philos. Trans. R. Soc. London Part I. 163-177.
- JEANNIN P.F., GONNELLA J., 1978 - "Un test en faveur du G.E.K. pour la mesure du courant superficiel dans l'Océan". Océanol. Acta 1978, 1.4., 401-406.
- MARTIN J., 1956 - "Utilisation du courantomètre électrique à électrodes remorquées".
a) Bull. d'inform. du Coec n° 8 (septembre-octobre) 1ère partie. 355-399.
b) Bull. d'inform. du Coec n° 9 (novembre) 2ème partie. 465-505.
- LONGUET-HIGGINS M.S., 1949 - "The electrical and magnetic effects of tidal streams". Mon. Nat. R. Astron. Soc. Geophys. suppl. 5. p. 283.
- LONGUET-HIGGINS M.S., STERN M.E., STOMMEL J., 1954 - "The electrical field induced by ocean currents and waves, with applications to the method of towed electrodes". Papers in physical oceanography and meteorology published by the M I T and the W H O I. 13, 1 nov. 1954.
- NEUMANN G., 1968 - "Ocean currents". ELSEVIER scientific Publishing Company Amsterdam, London, New-York.
- POULAIN J.F., 1974 - "Dépouillement par ordinateur des mesures de courant effectuées à l'aide du "G.E.K.". O.R.S.T.O.M. Doc. sc. de la mission de NOSY BE n° 49 oct. 1974.
- SNEDECOR G.W. et COCHRAN W.G., 1971 - "Méthodes statistiques". 6è edit. Assoc. de coord. Techn. agricole. Paris déc. 1971.
- SPIEGEL M.R., 1972 - "Théorie et applications de la statistique". série SCHAUM. Ediscience S.A. Paris.
- SUGURO T., DOI S., UCHIDA M., and SHOJI M., 1976 - "Some experiments in geomagnetic electro kinetograph (G.E.K.) - III An attempt to detect the influence of ship's magnetic field upon G.E.K. measurements". Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., Tokyo, Japan n° 87, 49-56 oct. 1976.

UCHIDA M., SUGURO T., and KURITA M., 1979 - "Some experiments in geomagnetic electro kinetograph (G.E.K.) - V An attempt to detect the influence by bubbles of propeller's discharged current upon measurements". Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., Tokyo, Japan n° 99, 1-8, oct. 1979.

VON ARX W.S., 1950 - "An electromagnetic method for measuring the velocities of ocean currents from a ship under way". - Pap. Phys. Oceanogr. Meteor. 2.3., 1-62.

VON ARX W.S., 1962 - "An introduction to physical oceanography". Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Reading, Massachusetts U.S.A., London, England.

YOUNG F.B., GERRARD H., JEVONS W., 1920 - "On electrical disturbance due to tide and waves". Philos. Mag., ser. 6. 40, 149-159.

ANNEXE I

Résultats de mesures méthodologiques faites en cinq points fixes
sur des parcours en forme de carrés orientés selon les axes
Nord-Sud et Est-Ouest géographiques

-

- Les 4 premiers carrés (tableaux 1 à 4) ont été parcourus pendant la campagne CIRCAL 0378 du 27 novembre au 2 décembre 1978. Le cinquième (tableau 5) pendant la campagne CIRCAL 0980 du 3 au 7 mars 1980.

- Pour calculer les résultats des 4 premiers carrés la courbe d'évolution du Zéro des électrodes a été lissée par une moyenne mobile sur 4 valeurs. Les calculs du cinquième carré utilisent des valeurs "instantanées" du Zéro des électrodes .

- Les mesures numérotées "bis" indiquent que la durée de parcours de l'un des côtés utilisé pour le calcul du vecteur courant a été prolongée afin de compenser la dérive du navire et conserver la position moyenne centrale du carré.

- Les mesures sont séparées par un intervalle de temps de 15 minutes en moyenne.

- Le coefficient de stabilité est défini dans le texte (cf. 2.3.1.). Il est calculé ici sur les valeurs cumulées des vecteurs courants.

--oOo--

ANNEXE I

TABLEAU : Resultats des mesures au carré n° 1 - CIRCAL 0378 du 27.11.78 à 11h.15
au 28.11.78 à 14h.00.
Position centrale moyenne : Latitude : 22 36 S, Longitude : 166 22 E.

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N	SOMME des Cte E	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
1	236	48	- 26.84	- 39.79	- 26.84	- 39.79	48	48	48	100
2	234	46	- 27.04	- 37.21	- 53.88	- 77.01	47	47	94	100
3	243	42	- 19.07	- 37.42	- 72.95	- 114.43	45	45	136	100
4	245	45	- 19.02	- 40.78	- 91.96	- 155.21	45	45	181	100
5	241	46	- 22.30	- 40.23	- 114.27	- 195.45	45	45	227	100
6	234	38	- 22.34	- 30.74	- 136.60	- 226.19	44	44	265	100
7	261	32	- 5.01	- 31.61	- 141.61	- 257.80	42	42	297	99
8	262	36	- 5.01	- 35.65	- 146.62	- 293.45	41	42	333	99
9	242	40	- 18.78	- 35.32	- 165.40	- 328.76	41	41	373	99
10	234	33	- 19.40	- 26.76	- 184.79	- 355.46	40	41	406	99
11	248	29	- 10.86	- 26.89	- 195.66	- 382.35	39	40	435	99
12	249	30	- 10.75	- 28.01	- 206.41	- 410.36	38	39	465	99
13	252	29	- 8.96	- 27.58	- 215.37	- 437.94	38	38	494	99
14	247	24	- 9.38	- 22.09	- 224.75	- 460.03	37	37	518	99
15	247	24	- 9.38	- 22.09	- 234.13	- 482.12	36	36	542	99
16	251	28	- 9.12	- 26.47	- 243.24	- 508.60	35	36	570	99
17	248	28	- 10.49	- 25.96	- 253.73	- 534.56	35	35	598	99
18	242	23	- 10.80	- 20.31	- 264.53	- 554.87	34	35	621	99
19	252	21	- 6.49	- 19.97	- 271.02	- 574.84	33	34	642	99
20	249	18	- 6.45	- 16.80	- 277.47	- 591.64	33	33	660	99
21	241	19	- 9.21	- 16.62	- 286.68	- 608.26	32	32	679	99
22	239	18	- 9.27	- 15.43	- 295.95	- 623.69	31	32	697	99
23	263	15	- 1.83	- 14.89	- 297.78	- 638.58	31	31	712	99
24	264	19	- 1.99	- 18.90	- 299.77	- 657.48	30	30	731	99
24 bis	264	19	- 1.99	- 18.90	- 301.75	- 676.37	31	31	750	99

TABLEAU 1 (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
25	242	222	- 10.33	- 19.42	- 312.08	- 695.80	30.50	30.88	772	99
26	236	18	- 10.07	- 14.92	- 322.15	- 710.42	30.01	30.38	790	99
27	23	18	- 9.54	- 15.26	- 336.68	- 725.98	29.56	29.93	808	99
28	236	17	- 9.51	- 14.09	- 341.19	- 740.08	29.10	29.46	825	99
29	235	17	- 9.75	- 13.93	- 350.94	- 754.00	28.68	29.03	842	99
30	237	18	- 9.80	- 15.10	- 360.75	- 769.10	28.32	28.62	860	99
31	231	20	- 12.59	- 15.54	- 373.33	- 784.64	28.03	28.39	880	99
32	227	18	- 12.28	- 13.16	- 385.61	- 797.81	27.69	28.06	898	99
33	222	20	- 14.86	- 13.38	- 400.47	- 811.19	27.41	27.82	918	99
34	215	18	- 14.74	- 10.32	- 415.22	- 821.51	27.07	27.53	936	98
35	223	16	- 11.70	- 10.91	- 426.92	- 832.11	26.73	27.20	952	98
36	222	15	- 11.15	- 10.04	- 438.06	- 842.46	26.38	26.86	967	98
36 bis	222	15	- 11.15	- 10.04	- 449.21	- 852.50	26.77	27.28	982	98
37	223	15	- 10.97	- 10.23	- 460.18	- 862.73	26.43	26.95	997	98
38	221	15	- 11.32	- 9.84	- 471.50	- 872.57	26.10	26.63	1 012	98
39	226	14	- 9.73	- 10.07	- 481.23	- 882.64	25.78	26.31	1 026	98
40	234	16	- 9.40	- 12.94	- 490.63	- 895.59	25.53	26.05	1 042	98
40 bis	234	16	- 9.40	- 12.94	- 500.04	- 908.53	25.93	26.45	1 058	98
41	233	17	- 10.23	- 13.58	- 510.27	- 922.11	25.70	26.22	1 075	98
42	235	18	- 10.32	- 14.74	- 520.59	- 936.85	25.52	26.02	1 093	98
43	240	17	- 8.50	- 14.72	- 529.09	- 951.57	25.32	25.81	1 110	98
44	248	22	- 8.24	- 20.40	- 537.33	- 971.97	25.24	25.73	1 132	98
44 bis	248	22	- 8.24	- 20.40	- 545.57	- 992.37	25.74	26.23	1 154	98
45	223	31	- 22.67	- 21.14	- 568.25	- 1 013.51	25.82	26.33	1 185	98
46	243	54	- 24.52	- 48.11	- 592.76	- 1 061.63	26.43	26.93	1 239	98
46 bis	243	54	- 24.52	- 48.11	- 617.28	- 1 109.74	27.61	28.11	1 293	98

TABLEAU 1 (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
47	244	54	- 23.67	- 48.53	- 640.95	- 1 158.28	28.17	28.66	1 347	98
48	242	51	- 23.94	- 45.03	- 664.89	- 1 203.31	28.64	29.13	1 399	98
49	246	50	- 20.34	- 45.68	- 685.23	- 1 248.99	29.07	29.55	1 448	98
50	243	44	- 19.98	- 39.20	- 705.21	- 1 288.19	29.37	29.84	1 492	98
51	243	44	- 19.98	- 39.20	- 725.18	- 1 327.40	29.66	30.12	1 536	98
52	242	44	- 20.66	- 38.85	- 745.84	- 1 366.25	29.93	30.38	1 580	99
53	247	42	- 16.41	- 38.66	- 762.25	- 1 404.91	30.16	30.60	1 622	99
54	243	36	- 16.34	- 32.08	- 778.59	- 1 436.98	30.27	30.70	1 658	99
54 bis	243	36	- 16.34	- 32.08	- 794.94	- 1 469.06	30.93	31.37	1 694	99
55	240	37	- 18.50	- 32.04	- 813.44	- 1 500.00	31.04	31.47	1 731	99
56	249	50	- 17.92	- 46.68	- 831.35	- 1 547.78	31.37	31.801	1 781	99
57	241	54	- 26.18	- 47.23	- 857.53	- 1 595.01	31.77	32.19	1 835	99
58	235	45	- 25.81	- 36.86	- 883.34	- 1 631.87	31.99	32.41	1 880	99
59	232	47	- 28.94	- 37.04	- 912.28	- 1 668.91	32.24	32.66	1 927	99
60	231	46	- 28.95	- 35.75	- 941.23	- 1 704.66	32.45	32.88	1 973	99
61	231	46	- 28.95	- 35.75	- 970.18	- 1 740.41	32.66	33.10	2 019	99
62	220	38	- 29.11	- 24.43	- 999.29	- 1 764.83	32.71	33.18	2 057	99
62 bis	220	38	- 29.11	- 24.43	- 1 028.40	- 1 789.26	33.29	33.79	2 095	99
63	223	35	- 25.60	- 23.87	- 1 054.00	- 1 813.13	33.29	33.81	2 130	98
64	223	35	- 25.60	- 23.87	- 1 079.59	- 1 837.00	33.29	33.83	2 165	98
65	219	39	- 30.31	- 24.54	- 1 109.90	- 1 861.54	33.34	33.91	2 204	98
66	213	36	- 30.19	- 19.61	- 1 140.09	- 1 881.15	33.33	33.94	2 240	98
67	215	35	- 28.67	- 20.08	- 1 168.76	- 1 901.22	33.31	33.96	2 275	98
68	207	32	- 28.51	- 14.53	- 1 197.28	- 1 915.75	33.22	33.93	2 307	98
69	210	30	- 25.98	- 15.00	- 1 220.00	- 1 930.75	33.13	33.87	2 337	98
70	190	27	- 26.59	- 4.69	- 1 249.85	- 1 935.44	32.91	33.77	2 364	97
70 bis	190	27	- 26.59	- 4.69	- 1 276.44	- 1 940.13	33.18	34.16	2 391	97
71	204	11	- 10.05	- 4.47	- 1 286.49	- 1 944.60	32.84	33.83	2 402	97

TABLEAU I (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
72	241	21	- 10.18	- 18.37	- 1 296.67	- 1 962.97	32.67	33.65	2 423	97
73	220	29	- 22.22	- 18.64	- 1 318.88	- 1 981.61	32.61	33.59	2 452	97
74	201	24	- 22.41	- 8.60	- 1 341.29	- 1 998.21	32.43	33.46	2 476	97
75	217	14	- 11.18	- 8.43	- 1 352.47	- 1 998.64	32.18	33.20	2 490	97
76	239	22	- 11.33	- 18.86	- 1 363.80	- 2 017.49	32.04	33.05	2 512	97
77	228	26	- 17.40	- 19.32	- 1 381.20	- 2 036.82	31.96	32.96	2 538	97
78	220	23	- 17.62	- 14.78	- 1 398.82	- 2 051.60	31.83	32.83	2 561	97
79	238	18	- 9.54	- 15.26	- 1 408.35	- 2 066.87	31.66	32.65	2 579	97
80	249	26	- 9.32	- 24.27	- 1 417.67	- 2 091.14	31.58	32.56	2 605	97
81	240	28	- 14.00	- 24.25	- 1 431.67	- 2 115.39	31.53	32.51	2 633	97
82	243	31	- 14.87	- 27.62	- 1 445.75	- 2 143.01	31.53	32.49	2 664	97
83	239	32	- 16.48	- 27.43	- 1 462.23	- 2 170.44	31.53	32.48	2 696	97
84	239	32	- 16.48	- 27.43	- 1 476.71	- 2 197.87	31.54	32.48	2 728	97
85	250	30	- 10.26	- 28.19	- 1 488.97	- 2 226.06	31.51	32.45	2 758	97
86	251	31	- 10.09	- 29.31	- 1 499.06	- 2 255.37	31.49	32.43	2 789	97
87	236	35	- 19.57	- 29.02	- 1 518.63	- 2 284.39	31.53	32.46	2 824	97
88	233	32	- 19.26	- 25.56	- 1 537.89	- 2 309.94	31.53	32.45	2 856	97
89	237	31	- 16.88	- 26.00	- 1 554.77	- 2 335.94	31.53	32.44	2 887	97
90	241	34	- 16.48	- 29.74	- 1 571.26	- 2 365.68	31.55	32.46	2 921	97
91	236	36	- 20.13	- 29.85	- 1 591.39	- 2 395.52	31.60	32.49	2 957	97
92	183	20	- 19.97	- 1.05	- 1 611.36	- 2 396.57	31.39	32.36	2 977	97
93	187	9	- 8.93	- 1.10	- 1 620.29	- 2 397.67	31.12	32.11	2 986	97
94	250	28	- 9.58	- 26.31	- 1 629.87	- 2 423.98	31.07	32.06	3 014	97
95	245	29	- 12.26	- 26.28	- 1 642.13	- 2 450.26	31.05	32.03	3 043	97
96	238	23	- 12.19	- 19.51	- 1 651.22	- 2 469.77	30.96	31.94	3 066	97

ANNEXE I

TABLEAU 2 - Résultats des mesures au carré n° 2 - CIRCAL 0378 du 29.11.78 à 03h.30 au 30.11.78 à 08h.00. (Avarie des machines entre 00h.45 et 05h.30 le 30.11.78).
Position centrale moyenne : Latitude : 23 30 S, Longitude : 166 11 E.

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
1	18	82	77.99	25.34	77.99	25.34	82.00	82.00	82.00	100
2	19	83	78.48	27.02	156.46	52.36	82.50	82.50	165.00	100
3	18	85	80.84	26.27	237.30	78.63	83.33	83.33	250.00	100
4	20	86	80.81	29.41	318.12	108.04	83.99	84.00	336.00	100
5	20	84	78.93	28.73	397.05	136.77	83.99	84.00	420.00	100
6	12	80	78.25	16.63	475.30	153.40	83.24	83.33	500.00	100
7	13	73	71.13	16.42	546.43	169.83	81.74	81.86	573.00	100
8	21	76	70.95	27.24	617.39	197.06	81.01	81.13	649.00	100
9	23	69	63.51	26.96	680.90	224.02	79.65	79.78	718.00	100
10	8	64	63.38	8.91	744.28	232.93	77.99	78.28	782.00	100
11	7	71	70.47	8.65	814.75	241.58	77.26	77.55	853.00	100
12	19	75	70.91	24.42	885.66	266.00	77.06	77.33	928.00	100
12 bis	19	75	70.91	24.42	956.58	290.42	83.31	83.58	1 003.00	100
13	24	61	55.73	24.81	1 012.31	315.23	81.56	81.85	1 064.00	100
13 bis	24	61	55.73	24.81	1 068.03	340.04	86.22	86.54	1 125.00	100
14	27	63	56.13	28.60	1 124.17	368.64	84.50	84.86	1 188.00	100
15	23	75	69.04	29.30	1 193.20	397.95	83.85	84.20	1 263.00	100
16	15	71	69.58	18.38	1 261.78	416.32	83.04	83.38	1 334.00	100
17	14	79	76.65	19.11	1 338.44	435.44	82.79	83.12	1 413.00	100
18	15	79	76.31	20.45	1 414.75	455.88	82.58	82.89	1 492.00	100
19	16	74	71.13	20.40	1 485.88	476.28	82.12	82.42	1 566.00	100
20	14	73	70.83	17.66	1 556.71	493.94	81.66	81.95	1 639.00	100
21	14	72	69.86	17.42	1 626.57	511.36	81.19	81.48	1 711.00	100
22	7	71	70.47	8.65	1 697.04	520.01	80.69	81.00	1 782.00	100
23	7	74	73.45	9.02	1 770.49	529.03	80.34	80.70	1 856.00	100

TABLEAU 2 (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
24	5	74	73.72	6.45	1 844.21	535.48	80.02	80.42	1 930.00	100
25	5	80	79.70	6.97	1 923.91	542.45	79.96	80.40	2 010.00	99
25 bis	5	80	79.70	6.97	2 003.60	549.42	83.10	83.60	2 090.00	99
26	2	80	79.95	2.79	2 083.55	552.22	82.90	83.46	2 170.00	99
27	2	75	74.95	2.62	2 158.51	554.83	82.54	83.15	2 245.00	99
28	5	75	74.71	6.54	2 233.22	561.37	82.24	82.86	2 320.00	99
29	5	76	75.71	6.62	2 308.93	567.99	81.99	82.62	2 396.00	99
30	2	75	74.95	2.62	2 383.89	570.61	81.71	82.37	2 471.00	99
31	2	68	67.96	2.37	2 451.84	572.98	81.22	81.90	2 539.00	99
32	3	68	67.91	3.56	2 519.75	576.54	80.70	81.47	2 607.00	99
33	3	71	70.90	3.72	2 590.65	580.26	80.45	81.15	2 678.00	99
34	357	71	70.90	- 3.72	2 661.56	576.54	80.10	80.85	2 749.00	99
35	357	71	70.90	- 3.72	2 732.46	572.83	82.11	82.94	2 820.00	99
35 bis	357	67	66.91	- 3.51	2 799.37	569.32	81.62	82.49	2 887.00	99
36	358	67	66.96	- 2.34	2 866.33	566.98	81.16	82.06	2 954.00	99
37	358	68	67.96	- 2.37	2 934.29	564.61	80.76	81.68	3 022.00	99
38	356	68	67.83	- 4.74	3 002.12	559.87	80.37	81.32	3 090.00	99
39	356	59	58.86	- 4.12	3 060.98	555.75	79.77	80.74	3 149.00	99
40	352	60	59.42	- 8.35	3 120.39	547.40	79.20	80.23	3 209.00	99
41	351	55	54.32	- 8.60	3 174.72	538.80	78.54	79.61	3 264.00	99
42	243	57	54.51	- 16.67	3 229.22	522.13	77.88	79.07	3 321.00	98
42 bis	343	57	54.51	- 16.67	3 283.73	505.47	79.10	80.43	3 378.00	98
43	341	49	46.33	- 15.95	3 330.06	489.51	78.28	79.70	3 427.00	98
44	340	49	46.04	- 16.76	3 376.11	472.75	77.48	79.00	3 476.00	98
45	327	31	26.00	- 16.88	3 402.11	455.87	76.28	77.93	3 507.00	98
46	327	31	26.00	- 16.88	3 428.11	438.99	75.13	76.91	3 536.00	98

TABLEAU 2 (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
47	335	40	36.25	- 16.90	3 464.36	422.08	74.25	76.13	3 578.00	98
48	332	41	36.20	- 19.25	3 500.56	402.83	73.41	75.40	3 619.00	97
49	337	48	44.18	- 18.76	3 544.74	384.08	72.77	74.84	3 667.00	97
49 bis	337	48	44.18	- 18.76	3 588.93	365.32	73.62	75.82	3 715.00	97
50	337	47	43.26	- 18.36	3 632.19	346.96	72.97	75.24	3 762.00	97
50 bis	337	47	43.26	- 18.36	3 675.46	328.59	73.80	76.18	3 809.00	97
..	333	41	36.53	- 18.61	3 711.99	309.98	73.04	75.49	3 850.00	97
52	339	39	36.41	- 13.98	3 748.40	296.00	72.31	74.79	3 889.00	97
53	340	39	36.65	- 13.34	3 78 .05	282.67	71.61	74.11	3 928.00	97
53 bis	340	39	36.65	- 13.34	3 821.69	269.33	72.29	74.85	3 967.00	97
54	0	37	37.00	0	3 858.69	269.33	71.63	74.15	4 004.00	97
54 bis	0	37	37.00	0	3 895.69	269.33	72.31	74.83	4 041.00	97
55	0	34	34.00	0	3 929.69	269.33	71.62	74.09	4 075.00	97
56	347	35	34.10	- 7.87	3 963.80	261.45	70.94	73.39	4 110.00	97
57	349	40	39.27	- 7.63	4 003.06	253.82	70.37	72.81	4 150.00	97
58	337	43	39.58	- 16.80	4 042.64	237.02	69.82	72.29	4 193.00	97
59	339	45	42.01	- 16.13	4 084.65	220.89	69.33	71.83	4 238.00	97
60	353	42	41.69	- 5.12	4 126.34	215.77	68.87	71.33	4 280.00	97
61	354	44	43.76	- 4.60	4 170.10	211.18	68.45	70.89	4 324.00	97
61 bis	354	44	43.76	- 4.60	4 213.86	206.58	69.16	71.61	4 368.00	97
62	357	43	42.94	- 2.25	4 256.80	204.33	66.74	71.15	4 411.00	97
63	356	41	40.90	- 2.86	4 297.70	201.47	68.29	70.67	4 452.00	97
64	0	41	41.00	0	4 338.70	201.47	67.87	70.20	4 493.00	97
65	0	49	49.00	0	4 387.70	201.47	67.57	69.88	4 542.00	97
65 bis	0	49	49.00	0	4 436.70	201.47	68.33	70.63	4 591.00	97

TABLEAU 2 (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
66	358	49	48.97	- 1.71	4 485.67	199.76	68.03	70.30	4 640.00	97
67	358	39	38.98	- 1.36	4 524.65	198.39	67.60	69.84	46.79.00	97
68	10	40	39.39	6.95	4 564.04	205.34	67.19	69.40	4 719.00	97
69	8	49	48.52	6.82	4 612.56	212.16	66.92	69.10	4 768.00	97
69 bis	8	49	48.52	6.82	4 661.08	218.98	67.63	69.81	4 817.00	97
70	3	49	48.93	2.56	4 710.02	221.54	67.36	69.51	4 866.00	97
71	4	43	42.90	3.00	4 752.91	224.54	67.02	69.14	4 909.00	97
72	8	43	42.58	5.98	4 795.49	230.53	66.68	68.78	4 952.00	97
73	318	55	40.87	- 36.80	40.87	- 36.80	0.75	0.75	55.00	100
74	341	43	40.66	- 14.00	81.53	- 50.80	1.30	1.32	98.00	98
75	341	43	40.66	- 14.00	122.19	- 64.80	1.84	1.88	141.00	98
76	6	40	39.78	4.18	161.97	- 60.62	2.28	2.38	181.00	96
76 bis	6	40	39.78	4.18	201.75	- 56.44	2.72	2.87	221.00	95
77	6	40	39.78	4.18	241.53	- 52.26	3.17	3.35	261.00	95
77 bis	6	40	39.78	4.18	281.31	- 48.06	3.61	3.81	301.00	95
78	357	40	39.95	- 2.09	321.26	- 50.17	4.17	4.37	341.00	95
79	357	37	36.95	- 1.94	358.21	- 52.11	4.58	4.78	378.00	96

ANNEXE I

TABLEAU 3 - Résultats des mesures au carré n° 3 - CIRCAL 0378 du 30.11.78 à 15h.00
 au 31.11.78 à 17h.30.
 Position centrale moyenne : Latitude : 23 01 S, Longitude : 165 48 E.

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
1	336	15	14.99	- 0.52	14.99	- 0.52	15.00	15.00	15	100
2	12	15	14.67	3.12	29.66	2.60	14.89	15.00	30	99
3	45	5	3.54	3.54	20	6.13	11.25	11.67	35	96
4	75	12	3.11	11.59	36.30	17.72	10.10	11.75	47	86
5	72	13	4.02	12.36	40.32	30.09	10.06	12.00	60	84
6	293	10	3.91	- 9.21	44.23	20.00	8.15	11.67	70	70
7	230	12	- 7.71	- 9.19	36.52	11.69	5.48	11.71	82	47
8	188	8	- 7.92	- 1.11	28.59	10.57	3.81	11.25	90	34
9	270	1	0	- 1.00	28.59	9.57	3.35	10.11	91	33
	270	6	0	- 6.00	28.59	3.57	2.88	9.70	97	30
11	215	10	- 8.19	- 5.74	20.40	- 2.16	1.87	9.73	107	19
12	185	9	- 8.97	- 0.78	11.44	- 2.95	0.98	9.67	116	10
13	160	8	- 7.96	- 0.84	3.48	- 3.78	0.40	9.54	124	4
14	208	9	- 7.95	- 4.23	- 4.47	- 8.01	0.65	9.50	133	7
15	210	9	- 7.29	- 4.50	- 12.26	- 12.51	1.17	9.47	142	12
16	174	7	- 6.96	0.73	- 19.22	- 11.78	1.41	9.31	149	15
17	175	9	- 8.97	0.78	- 28.19	- 10.99	1.78	9.29	158	19
18	198	10	- 9.51	- 3.09	- 37.70	- 14.08	2.24	9.33	168	24
19	195	11	- 10.63	- 2.85	- 48.32	- 16.93	2.69	9.42	179	29
20	154	12	- 10.79	5.26	- 59.11	- 11.67	3.01	9.55	191	32
21	121	6	- 3.09	5.14	- 62.20	- 6.52	2.98	9.38	197	32
22	135	5	- 3.54	3.54	- 65.74	- 2.99	2.99	9.18	202	33
23	162	11	- 10.46	3.40	- 76.20	0.41	3.31	9.26	213	36
24	130	16	- 10.28	12.26	- 86.48	12.67	3.64	9.54	229	38
25	138	18	- 13.38	12.04	- 99.86	24.71	4.11	9.88	247	42

TABLEAU 3 (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
26	139	18	- 13.58	11.81	- 113.44	36.52	4.58	10.19	265	45
27	134	16	- 11.11	11.51	- 124.56	48.03	4.94	10.41	281	48
28	117	24	- 10.90	21.38	- 135.45	69.41	5.44	10.89	305	50
29	97	22	- 2.68	21.84	- 138.13	91.25	5.71	11.28	327	51
30	98	19	- 2.64	18.82	- 140.78	110.06	5.96	11.53	346	52
31	107	19	- 5.56	18.17	- 146.33	128.23	6.28	11.77	365	53
32	102	28	- 5.82	27.39	- 152.16	155.62	6.80	12.28	393	55
33	94	27	- 1.88	26.93	- 154.04	182.56	7.24	12.73	420	57
34	94	29	- 2.0	28.93	- 156.06	211.49	7.73	13.21	449	59
35	107	30	- 8.77	28.69	- 164.83	240.18	8.32	13.69	479	61
36	106	32	- 8.82	30.76	- 173.65	270.94	8.94	14.19	511	63
37	92	31	- 1.08	30.98	- 174.73	301.92	9.43	14.65	542	64
38	93	25	- 1.31	24.97	- 176.04	326.88	9.77	14.92	567	65
39	93	25	- 1.31	24.97	- 177.35	351.85	10.10	15.18	592	67
40	92	31	- 1.08	30.98	- 178.43	362.63	10.56	15.58	623	68
41	77	32	7.20	31.18	- 171.24	414.01	10.93	15.98	655	68
42	72	24	7.42	22.83	- 163.82	436.83	11.11	16.17	679	69
43	86	23	1.60	22.94	- 162.21	459.78	11.34	16.33	702	69
44	86	24	1.67	23.94	- 160.54	483.72	11.58	16.50	727	70
45	74	25	6.89	24.03	- 153.65	507.75	11.79	16.69	751	71
46	56	12	6.71	9.95	- 146.94	517.70	11.70	16.59	763	71
47	86	10	0.70	9.98	- 146.24	527.68	11.65	16.45	773	71
48	87	16	0.84	15.98	- 145.40	543.65	11.72	16.44	789	71
49	71	17	5.53	16.07	- 139.87	559.73	11.77	16.45	806	72
50	32	7	5.94	3.71	- 133.93	563.44	11.58	16.26	813	71
51	86	3	0.21	2.99	- 133.72	566.43	11.41	16.00	816	71
52	87	5	0.26	4.99	- 133.46	571.42	11.28	15.79	821	71

TABLEAU 3 (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
53	40	7	5.36	4.50	- 128.10	575.92	11.13	15.62	828	71
54	6	5	4.97	0.52	- 123.13	576.45	10.92	15.43	833	71
55	175	6	- 5.98	0.52	- 129.10	576.97	10.75	15.25	839	70
56	136	8	- 5.75	5.56	- 134.86	582.53	10.68	15.13	847	71
5	119	6	- 2.91	5.25	- 137.77	587.77	10.59	14.96	853	71
58	190	3	- 2.95	- 0.52	- 140.72	587.25	10.41	14.76	856	71
59	182	14	- 13.99	- 0.49	- 154.71	586.76	10.29	14.75	870	70
60	1	14	- 13.74	2.67	- 168.46	589.43	10.22	14.73	884	69
61	164	10	- 9.61	2.76	- 178.07	592.19	10.14	14.56	894	69
62	196	10	- 9.61	- 2.76	- 187.68	589.43	9.98	14.58	904	68
63	189	18	- 17.78	- 2.82	- 205.46	586.62	9.87	14.63	922	67
64	154	20	- 17.98	8.77	- 223.44	595.39	9.94	14.72	942	68
65	152	18	- 15.89	8.45	- 239.33	603.84	9.99	14.77	960	68
66	155	17	- 15.41	7.18	- 254.74	611.02	10.03	14.80	977	68
67	154	17	- 15.28	7.45	- 270.02	618.47	10.07	14.84	994	68
68	154	17	- 15.28	7.45	- 285.30	625.93	10.12	14.87	1 011	68
69	157	19	- 17.49	7.42	- 302.79	633.35	10.17	14.93	1 030	68
70	138	23	- 17.09	15.39	- 319.88	640.00	10.33	15.04	1 053	69
71	140	25	- 19.15	16.07	- 339.03	664.81	10.51	15.18	1 078	69
72	144	23	- 18.61	13.52	- 357.64	678.33	10.65	15.29	1 101	70
73	143	23	- 18.37	13.84	- 376.00	692.17	10.79	15.40	1 124	70
74	139	24	- 18.11	15.75	- 394.12	707.92	10.95	15.51	1 148	71
75	145	28	- 22.94	16.06	- 417.05	723.98	11.14	15.68	1 176	71
76	145	29	23.16	17.45	- 440.21	741.43	11.35	15.86	1 205	72
77	126	22	- 12.93	17.00	- 453.15	759.23	11.48	15.94	1 227	72
78	150	15	- 12.99	7.50	- 466.14	766.73	11.50	15.92	1 242	72

TABLEAU 3 (suite)

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
79	158	20	- 18.54	7.49	- 484.68	774.22	11.56	15.97	1 262	72
80	138	25	- 18.58	16.73	- 503.26	790.95	11.72	16.09	1 287	73
81	117	19	- 8.63	16.93	- 511.88	807.88	11.81	16.12	1 306	73
82	152	10	- 8.83	4.69	- 520.71	812.57	11.77	16.05	1 316	73
83	167	19	- 18.51	4.27	- 539.23	616.85	11.79	16.08	1 335	73
84	140	25	- 19.15	16.07	- 558.38	832.92	11.94	16.19	1 360	74
85	115	17	- 7.18	15.41	- 565.56	848.32	11.99	16.28	1 377	74
86	150	9	- 7.79	4.50	- 573.36	852.82	11.95	16.12	1 386	74
87	155	10	- 9.06	4.23	- 582.42	857.05	11.91	16.05	1 396	74
88	127	15	- 9.03	11.98	- 591.45	869.03	11.95	16.03	1 411	75
89	118	14	- 6.57	12.36	- 598.02	881.39	11.97	16.01	1 425	75
90	146	8	- 6.63	4.47	- 604.65	885.86	11.92	15.92	1 433	75
91	162	14	- 13.31	4.33	- 617.97	890.19	11.91	15.90	1 447	75
92	147	16	- 13.42	8.71	- 631.39	898.90	11.94	15.90	1 463	75
93	106	9	- 2.48	8.65	- 633.87	907.55	11.90	18.53	1 472	75
94	167	2	- 1.95	0.45	- 635.81	908.00	11.79	15.68	1 474	75
95	172	4	- 3.96	0.56	- 639.78	908.56	11.70	15.56	1 478	75
96	116	9	- 3.95	8.09	- 643.72	916.65	11.67	15.49	1 487	75
97	82	8	1.11	7.92	- 642.61	924.57	11.61	15.41	1 495	75
98	70	3	1.03	2.82	- 641.58	927.39	11.51	15.29	1 498	75
99	22	8	7.42	3.00	- 634.16	930.39	11.37	15.21	1 506	75
100	340	8	7.52	- 2.74	- 626.65	927.65	11.19	15.14	1 514	74
101	335	6	5.44	- 2.54	- 621.21	925.12	11.03	15.05	1 528	73
102	324	7	5.66	- 4.11	- 615.55	921.00	10.86	14.97	1 527	73
103	295	4	1.69	- 3.63	- 613.86	917.38	10.72	14.86	1 531	72
104	352	2	1.98	- 0.28	- 611.87	917.10	10.60	14.74	1 533	72

ANNEXE I

TABLEAU 4 - Résultats des mesures au carré n° 4 - CIRCAL 0378 du 01.12.78 à 22h.15
au 02.12.78 à 0'H.15
Position centrale moyenne : Latitude : 22 35 S, Longitude : 166 18 E

N°	C O U R A N T				SOMME des Cte N+	SOMME des Cte E+	VITESSE MOYENNE	MOYENNE des MODULES	SOMME des MODULES	COEFF. STAB.
	DC	V	Cte N+	Cte E+						
1	137	9	- 6.58	6.14	- 6.58	6.14	9.00	9.00	9	100
2	148	8	- 6.78	4.24	- 13.37	10.38	8.46	8.50	17	100
3	149	8	- 6.86	4.12	- 20.22	14.50	8.29	8.33	25	100
4	158	7	- 6.49	2.62	- 26.71	17.12	7.93	8.00	32	99
5	157	7	- 6.44	2.74	- 33.16	19.86	7.73	7.80	39	99
6	207	7	- 6.24	- 3.18	- 39.39	16.68	7.13	7.67	46	93
7	199	10	- 9.46	- 3.26	- 48.85	13.42	7.24	8.00	56	90
8	180	9	- 9.00	0	- 57.85	13.42	7.42	8.13	65	91
9	180	7	- 7.00	0	- 64.85	13.42	7.36	8.00	72	92
10	195	7	- 6.76	- 1.81	- 71.61	11.61	7.25	7.90	79	92
11	188	14	- 13.86	- 1.95	- 85.48	9.66	7.82	8.45	93	92
12	177	14	- 13.98	0.73	- 99.46	10.39	8.33	8.92	107	93
13	177	15	- 14.98	0.79	- 114.44	11.18	8.84	9.38	122	94
14	186	16	- 15.91	- 1.67	- 130.35	9.51	9.34	9.86	138	95
15	185	20	- 19.92	- 1.74	- 150.27	7.76	10.03	10.53	158	95
16	169	21	- 20.61	4.01	- 170.89	11.77	10.71	11.19	179	96
17	167	18	- 17.54	4.05	- 188.42	15.82	11.12	11.59	197	96
18	173	18	- 17.87	2.19	- 206.29	18.01	11.50	11.94	215	96
19	175	25	- 24.98	2.18	- 231.20	20.19	12.21	12.63	240	97
20	164	26	- 25.11	6.73	- 256.31	26.92	12.89	13.30	266	97
21	163	23	- 22.00	6.72	- 278.30	33.65	13.35	13.76	289	97
22	173	22	- 21.84	2.68	- 300.14	36.33	13.74	14.14	311	97
23	174	27	- 26.85	2.82	- 326.99	39.15	14.32	14.70	338	97

TABLEAU 5 - Résultats des mesures au carré n° 5 - CIRCAL 0980 du 06.03.80 à 11h.45 au 07.03.80 à 06h.00.

Position centrale moyenne : Latitude 22 15 S, Longitude : 167 16 E.

N° mesure	Courant		N° mesure	Courant	
	D	V		D	V
1	183	29	34	184	21
2	196	25	35	184	21
3	196	25	36	174	25
4	193	26	37	170	24
5	187	23	38	176	21
6	196	20	39	180	22
7	196	20	40	177	24
8	196	20	41	173	23
9	189	17	42	170	24
10	202	15	43	157	21
11	202	15	44	158	20
12	217	14	45	144	19
13	218	16	46	145	17
14	214	16	47	135	17
15	208	10	48	135	14
16	233	10	49	151	14
17	230	16	50	148	17
18	199	18	51	122	17
19	183	12	52	96	6
20	191	11	53	174	6
21	196	12	54	152	13
22	215	11	55	110	14
23	220	22	56	63	6
24	215	22	57	198	4
25	217	28	58	252	4
26	205	29	59	252	4
27	201	24	60	281	7
28	201	24	61	248	15
29	193	19	62	225	14
30	204	17	63	225	14
31	210	23	64	225	14
32	189	27	65	225	18
33	180	22			

ANNEXE II

Exemples de courbes d'évolution du zéro des électrodes
et de sa dérive horaire. (Programme "EDIGEK").

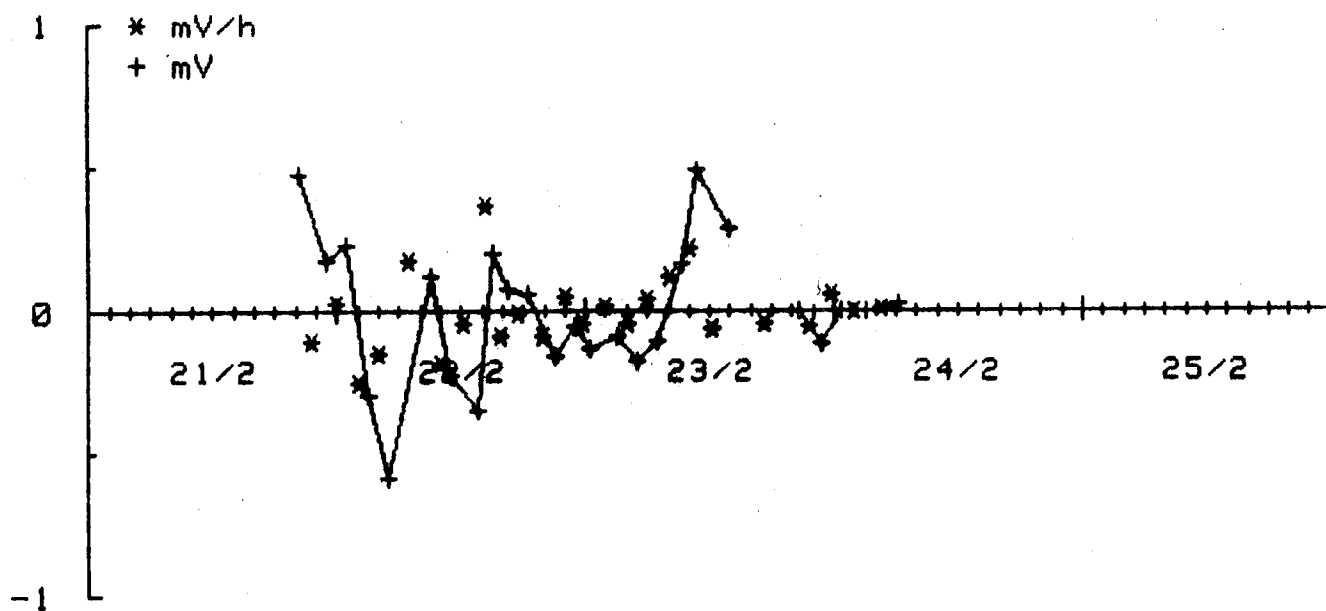
- + = zéro des électrodes en mV
- * = dérive horaire en mV H⁻¹

Les interruptions de la courbe d'évolution du zéro
indiquent les interruptions de la mesure G.E.K.
(les électrodes étaient remontées à bord).

ANNEXE II (suite)

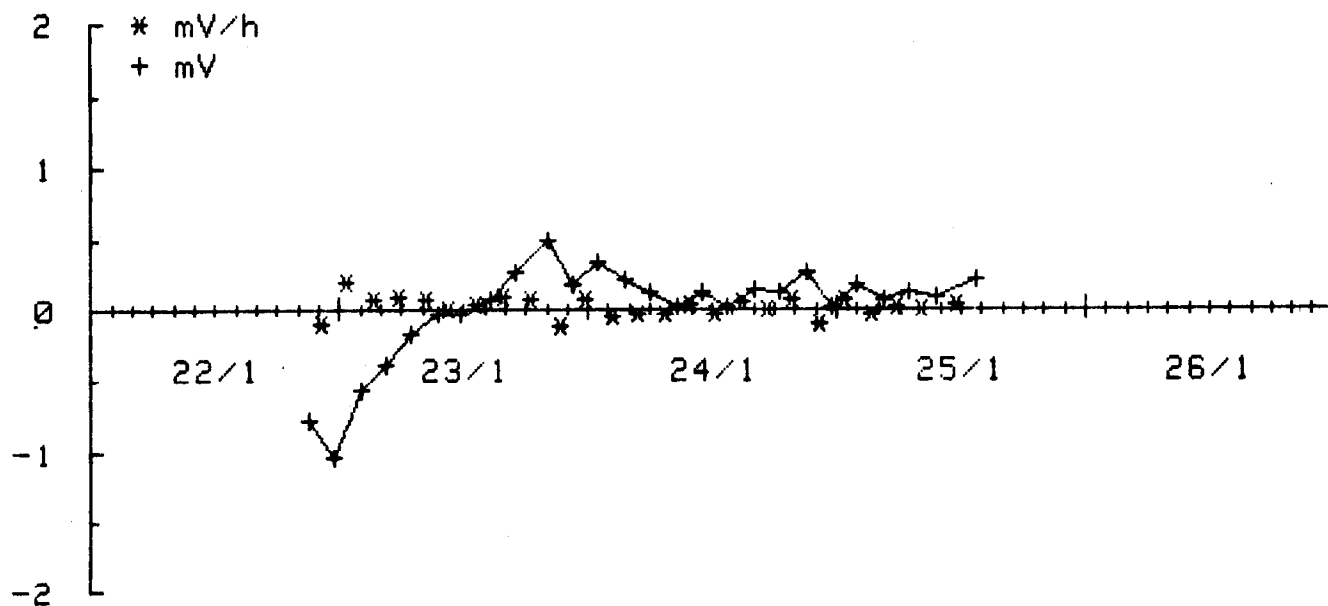
EVOLUTION DES POLARISATION ET DERIVE HORAIRE

GEK 01 - RF 0278



EVOLUTION DES POLARISATION ET DERIVE HORAIRE

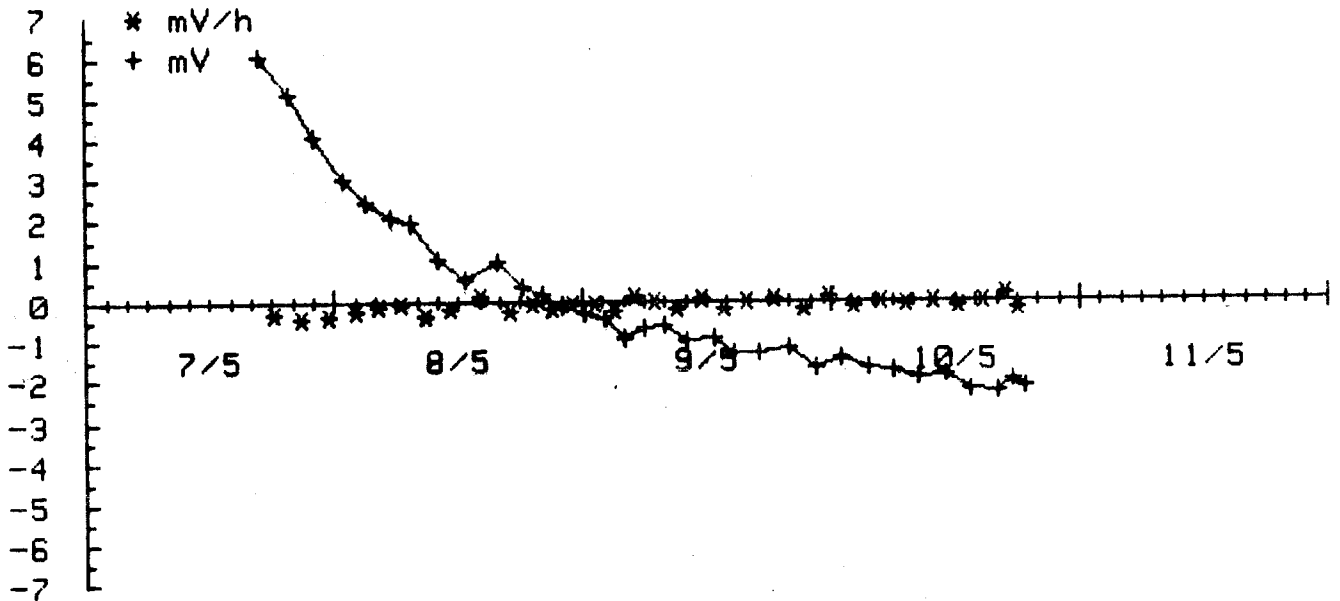
GEK 06 - HEBRIDES 0179



ANNEXE II (suite)

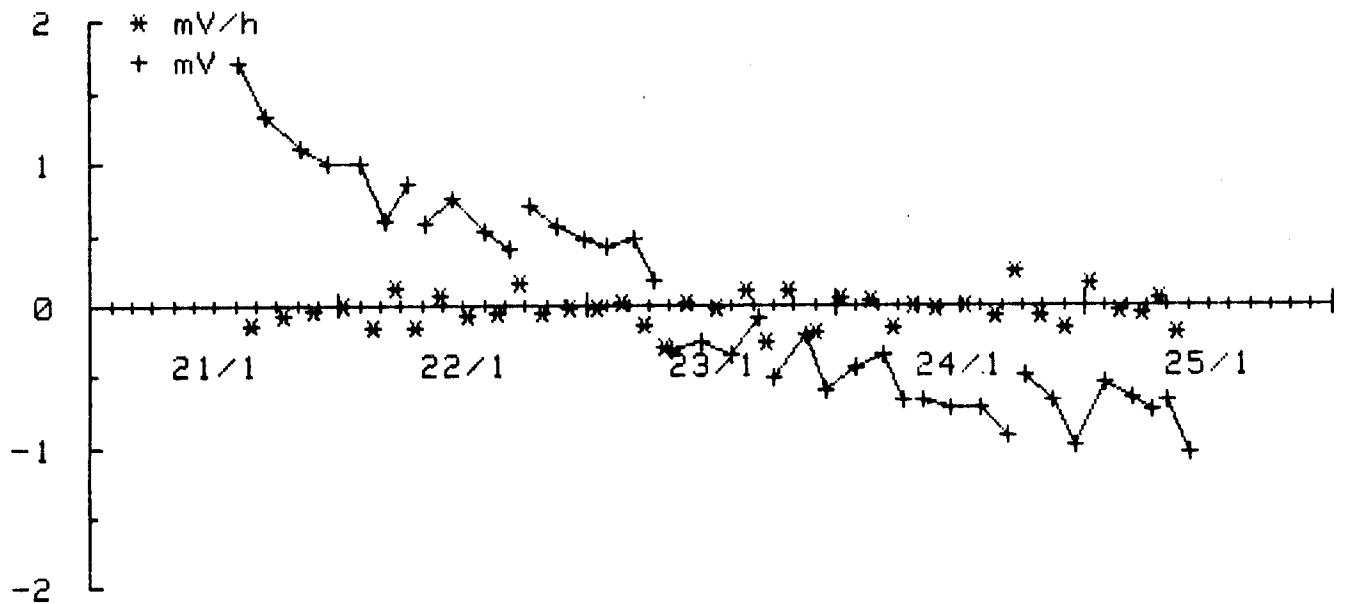
EVOLUTION DES POLARISATION ET DERIVE HORAIRE

GEK 07 - CIRCAL 0479



EVOLUTION DES POLARISATION ET DERIVE HORAIRE

GEK 14 - CIRCAL 0880



ANNEXE III

Présentation des programmes de traitement des données brutes G.E.K.

	<u>Pages</u>
1. Saisie des données	2 - 6
2.a Transfert des données	7
2.b Correction du fichier "GEK nm 1"	8
3. Formation des fichiers de travail	9 - 11
4. Calculs et formation des fichiers des résultats	12 - 20
5. Edition des résultats	21 - 26
6. Tracés des résultats	27 - 31

ANNEXE III-1

Programme 'G.E.K' sur 'PET COMMODORE.

Saisie des donnees brutes, lectures des fichiers saisis et transfert sur HP 9845 A

```
5 DIMH$(6),CA$(6)
10 GOSUB 3000
11 PRINT:PRINT"SAISIE          FRAPPER 1 PUIS RETURN"
12 PRINT:PRINT"LECTURE        FRAPPER 2 PUIS RETURN"
13 PRINT:PRINT"TRANSFERT      FRAPPER 3 PUIS RETURN"
14 INPUT W
15 IF W=0 AND W>3 THEN10
17 IF W=1 THEN 20
18 IF W=2 THEN 7020
19 IF W=3 THEN 7550
20 GOSUB 3000
25 NC=2:PRINT:PRINT"NUMERO GEK CROISIERE=?":GOSUB2000
30 IF FG=2 ORLEN(B$)<>NCTHEN 20
40 NB$=B$
45 IFNB$="00"THEN 150
50 FG=1:NC=16:PRINT:PRINT"NON DE LA CROISIERE=?":GOSUB2000
60 IFFG=2 OR LEN(B$)<>NC THEN50
70 NO$=B$
150 GOSUB4000
155 IFNB$="00"THEN420
160 GOSUB3000:PRINT:PRINT"EN-TETE CROISIERE"
170 A$="000"+NB$+NO$
180 NC=3:PRINT:PRINT"NOMBRE DE CRENEAUX=?":GOSUB2000
190 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN180
200 A$=A$+B$:K=VAL(B$)
210 NC=3:PRINT:PRINT"NOMBRE DE SEQUENCES INTERMEDIAIRES=?":GOSUB2000

220 IFFG=2ORLEN(B$)<>NC THEN210
230 A$=A$+B$
240 NC=3:PRINT:PRINT"MESURES DE SURFACE ET METEO=?":GOSUB2000

250 IFFG=2ORLEN(B$)<>NC THEN240
260 A$=A$+B$
270 NC=3:PRINT:PRINT"NOMBRE DE STATIONS HYDROLOGIQUES=?":GOSUB2000

280 IFFG=2ORLEN(B$)<>NC THEN270
290 A$=A$+B$
300 NC=3:PRINT:PRINT"NOMBRE DE BATHYTHERMOGRAMMES=?":GOSUB2000

310 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN300
320 A$=A$+B$
330 NC=3:PRINT:PRINT"NOMBRE DE STATIONS 'CURENT PROFILER=?":GOSUB2000

340 IFFG=2ORLEN(B$)<>NC THEN330
350 A$=A$+B$
360 NC=4:PRINT:PRINT"TYPE,NOMBRE DE STATIONS BIOLOGIQUES=?":GOSUB2000

370 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN360
380 A$=A$+B$
382 IFLEN(A$)=43THEN385
383 PRINT:PRINT"ERREUR.RECOMMENCER"
384 GOTO 20
385 PRINT:PRINT"RELIRE L'EN-TETE CROISIERE="
390 PRINT:PRINTA$
391 NC=1:PRINT:PRINT"ENREGISTREMENT(O/N)=?":GOSUB2000
392 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN391
393 IFB$<>"O"ANDB$<>"N"THEN391
400 IFB$="N"THEN 20
405 IFB$="O"THENGOSUB5000
```



```
410 GOTO549
420 NC=3:PRINT:PRINT"NOMBRE DE CRENEAUX CROISIERE=":GOSUB2000

430 IFFG=2 ORLEN(B$)<>NC THEN420
440 K=VAL(B$)
450 NC=3:PRINT:PRINT"NUMERO DU DERNIER CRENEAU SAISI=":GOSUB2000

460 IFFG=2 ORLEN(B$)<>NC THEN420
470 P=VAL(B$)
549 GOSUB3000
550 PRINT:PRINT"VALEURS AU CRENEAU."
569 IFP=KGOTO1480
570 IFGT<>1THEN580
571 GOSUB 7000:GOTO20
580 PRINT:PRINT"NUMERO DU CRENEAU PRECEDENT";P
582 A$="001"
585 NC=3:PRINT:PRINT"NUMERO DU CRENEAU=":GOSUB2000
590 IFFG=2ORLEN(B$)<>NC THEN585
595 IF B$="000"THEN GOSUB7500
600 A$=A$+B$:P=VAL(B$)
610 NC=8:PRINT:PRINT"DATE HEURE DE MISE A L'EAU=":GOSUB2000

620 IFFG=2ORLEN(B$)<>NC THEN610
630 IFB$="00000001"THENB$=W$
635 W$=B$
640 A$=A$+B$
650 NC=3:PRINT:PRINT"NOMBRE DE MESURES INTERMEDIAIRES=":GOSUB2000

660 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN650
670 A$=A$+B$:N=VAL(B$)
680 NC=8:PRINT:PRINT"DATE HEURE DE DEBUT DU CRENEAU=":GOSUB2000

690 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN680
700 A$=A$+B$
710 NC=6:PRINT:PRINT"LATITUDE(N OU S) =":GOSUB2000
720 IFFG=2ORLEN(B$)<>NC THEN710
730 A$=A$+B$
740 NC=7:PRINT:PRINT"LONGITUDE(E OU W) =":GOSUB2000
750 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN740
760 A$=A$+B$
770 NC=4:PRINT:PRINT"ORIGINE DU DIAGRAMME=":GOSUB2000
780 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN770
790 A$=A$+B$
800 NC=3:PRINT:PRINT"CAP INITIAL=":GOSUB2000
801 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN800
802 A$=A$+B$
805 NC=3:PRINT:PRINT"SECOND CAP=":GOSUB2000
810 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN805
820 A$=A$+B$
830 FORQ=1TO5
840 NC=4:PRINT:PRINT"LECTURE";Q;"=":GOSUB2000
850 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN840
860 A$=A$+B$
870 NEXT Q
880 NC=3:PRINT:PRINT"VENT, DIRECTION=":GOSUB2000
881 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN880
882 A$=A$+B$
885 NC=2:PRINT:PRINT"VENT, VITESSE=":GOSUB2000
890 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN885
900 A$=A$+B$
910 NC=3:PRINT:PRINT"ECART AU TEMP GMT=":GOSUB2000
920 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN910
930 IFB$<>"0"ANDB$<>"N"THEN960
935 WW$=B$
940 A$=A$+B$
945 PRINT:PRINT"RELIRE DONNEES CRENEAU=";P
950 PRINT:PRINTA$
960 NC=1:PRINT:PRINT"ENREGISTREMENT(O/N)=":GOSUB2000
965 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN960
966 IFB$<>"O"ANDB$<>"N"THEN960
970 IFB$="N"THEN985
```

```
975 IFB$="0"THENGOSUB5000
980 GOTO990
985 P=P-1:GOTO549
990 IFN=0THEN549
1000 GOSUB3000
1010 PRINT:PRINT"MESURES INTERMEDIARES"
1015 J=INT(N/7):IF(N/7-J)*1000<>0THENJ=J+1:PRINT"*";J
1020 NC=1:PRINT:PRINT"CHANGEMENTS DE ROUTES (O/N)=?":GOSUB2000

1030 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1020
1035 IFB$<>"0"ANDB$<>"N"THEN1020
1040 IFB$="N"THEN1060
1050 IFB$="0"THEN1270
1060 NC=3:PRINT:PRINT"CAP=?":GOSUB2000
1070 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1060
1080 CP$=B$
1090 V=0
1100 FORQ=1TOJ
1110 A$="002":XX=0
1120 FORS=1TO7
1130 V=V+1:XX=XX+1
1140 IFV>NTHEN1230
1150 NC=4:PRINT:PRINT"MESURE";V;"HEURE=?":GOSUB2000
1160 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1150
1170 D$=B$
1180 NC=4:PRINT:PRINT"LECTURE=?":GOSUB2000
1190 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1180
1200 A$=A$+D$+CP$+B$
1210 NEXTS
1230 PRINT:PRINT"RELIRE LES MESURES"
1240 PRINT:PRINTA$
1245 NC=1:PRINT:PRINT"ENREGISTREMENT(O/N)=?":GOSUB2000
1246 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1245
1247 IFB$<>"0" AND B$<>"N"THEN1245
1250 IFB$="N"THEN 1257
1255 IFB$="0"THENGOSUB5000
1256 GOTO1260
1257 V=V-XX:GOTO1110
1260 NEXTQ
1265 GOTO549
1270 GOSUB3000
1275 V=0
1280 FORQ=1TOJ
1290 A$="002":XX=0
1300 FORS=1TO7
1310 V=V+1:XX=XX+1
1320 IFV>NTHEN1400
1330 NC=4:PRINT:PRINT"MESURE";V;"HEURE=?":GOSUB2000
1340 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1330
1350 D$=B$
1351 NC=3:PRINT:PRINT"CAP=?":GOSUB2000
1352 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1351
1355 CP$=B$
1360 NC=4:PRINT:PRINT"LECTURE=?":GOSUB2000

1370 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1360
1380 A$=A$+D$+CP$+B$
1390 NEXTS
1400 PRINT:PRINT"RELIRE LES MESURES"
1410 PRINT:PRINTA$
1420 NC=1:PRINT:PRINT"ENREGISTREMENT(O/N)=?":GOSUB2000
1430 IFFG=2ORLEN(B$)<>NCTHEN1420
1435 IFB$<>"0"ANDB$<>"N"THEN1420
1440 IFB$="N"THEN 1455
1450 IFB$="0"THENGOSUB5000
1451 GOTO1460
1455 V=V-XX
1456 GOTO1290
1460 NEXTQ
1470 GOTO549
1480 A$="FIN"
```

```
1490 GOSUB5000
1500 PRINT:PRINT"FIN DE SAISIE"
1505 PRINT:PRINT" ATTENDRE LA FERMETURE DU FICHIER"
1510 CLOSE1
1515 PRINT:PRINT" FIN*"
1516 PRINT:PRINT"RETURN"
1517 GETX$:IFX$=""THEN1517
1520 GOTO10
2000 B$="":C$=""
2010 FORI=1TONC+1
2020 GETU$:IFU$=""THEN2020
2030 IFU$=""THENFG=2:RETURN
2050 IFU$=CHR$(13)THEN2090
2060 PRINTU$;
2070 B$=B$+U$
2080 NEXTI
2090 IFLen(B$)=NCTHEN2140
2100 D=NC-LEN(B$)
2110 FORI=1TOD:C#=C$+"0":NEXTI
2120 IFFG=1THENB$=B$+C$:GOTO2140
2130 B#=C$+B$
2140 FG=0:RETURN
3000 PRINT"SAISIE GEK"
3010 PRINT"7777777777"
3020 RETURN
4000 PRINT:PRINT"INTRODUIRE LA CASSETTE'DONNEES'."
4005 PRINT"CASSETTE EN DEBUT DE BANDE(REW-STOP)"
4006 PRINT" RETURN"
4010 GETX$:IFX$=""THEN4010
4025 GT=0:SM=0
4030 DT=TI:POKE 243,122:POKE244,2
4040 OPEN1,1,1,NO$:DT=TI-DT:SM=SM+DT
4050 RETURN
5000 DT=TI:POKE59411,53:PRINT#1,A$:POKE59411,61:DT=TI-DT:SM=SM+DT

5010 IFSM>=90000THENG=1
5020 RETURN
7000 PRINT"FIN DE LA CASSETTE-SAISIE NON TERMINEE"
7001 PRINT:PRINT"NOTER LE NUMERO DU DERNIER CRENEAU SAISI=";P

7004 PRINT:PRINT" ATTENDRE LA FERMETURE DU FICHIER"
7005 CLOSE 1
7010 PRINT:PRINT"FICHIER FERME"
7020 PRINT:PRINT" RETURN"
7500 PRINT"ARRET DE LA SAISIE-CROISIERE:";NO$
7510 PRINT:PRINT"NUMERO DU DERNIER CRENEAU SAISI=";P
7520 PRINT:PRINT"ATTENDRE LA FERMETURE DU FICHIER"
7530 CLOSE 1
7535 PRINT:PRINT"RETURN"
7540 GOTO10
7550 PRINT:PRINT"TRANSFERT GEK(PET VERS HP9045)"
7555 PRINT:PRINT"INTRODUIRE CASSETTE DONNEES"
7556 PRINT:PRINT"RETURN"
7557 GETX$:IFX$=""THEN7557
7560 OPEN1,1,0
7570 K=K+1
7580 INPUT#1,A$:SI=ST
7590 IFK<>1THEN7620
7600 GOSUB7730
7610 GOTO7570
7620 GOSUB7740
7630 IFSI=0THEN7700
7640 IFSI<>64THENGOSUB7790
7650 PRINT:PRINT"FIN DE CASSETTE."
7660 PRINT:PRINT"FRAPPER RETURN POUR FERMER LE FICHIER"
7670 GETX$:IFX$=""THEN7670
7680 CLOSE1
7690 GOTO7550
7700 IFA$<>"FIN"THEN7570
7710 CLOSE9:PRINT:PRINT"FIN DU TRANSFERT"
7720 STOP
```

```
7730 OPEN9,9
7740 PRINT#9,"PET"
7750 IFST=0THEN7770
7760 PRINT"HP 9845 PAS PRET":GOTO7740
7770 PRINT#9,A$:IFST=0THENRETURN
7780 PRINT:PRINT"HP 9845 OCCUPE":GOTO7770
7790 PRINT:PRINT"ERREUR FICHER STATU=";ST
7800 PRINT:PRINT"INTERRUPTION DU TRANSFERT"
7810 GOTO10
7820 PRINT:PRINT"LECTURE DONNEES BRUTES GEK"
7830 PRINT:PRINT"CASSETTE DONNEES PUIS RETURN"
7835 GETX$:IFX$=""THEN7835
7840 OPEN 1,1,0
7850 INPUT#1,A$
7855 IFST=64 OR ST=-128 THEN7820
7860 PRINT"":PRINTA$
7865 IFLEFT$(A$,3)<>"000"THEN7880
7870 GETX$:IFX$=""THEN7870
7880 IFA$<>"FIN"THEN7850
7890 PRINT:PRINT"FIN DU FICHER"
7895 PRINT:PRINT"RETURN"
7900 GETX$:IFX$=""THEN7900
7910 GOTO10
7920 END
```

ANNEXE III-2a

Programme 'TRANGK', transfert des données brutes du 'PET COMMODORE' vers HP 9845 A

```
10 DIM A$(80)
20 OVERLAP
21 PRINT PAGE
30 PRINT "TRANSFERT DONNEES BRUTES GEK (PET VERS 9845)"
35 LINPUT "SUPPORT DU FICHER RESULTANT=?",Su$
40 PRINT CHR$(132);"FAIRE RUN SUR LE PET";CHR$(128);LIN(1)
50 GOSUB Inpet
60 N=N+1
61 IF N<>1 THEN 190
80 Gk$=A$[4,5]
90 Nom$=A$[6,21]
100 K=VAL(A$[22,24])
110 S=VAL(A$[25,27])
130 Fic$="GEK"&Gk$&"1"&Su$
140 PRINT "CREATION DU FICHER=";Fic$
150 J=S*4+K+1
160 CREATE Fic$,J,84
170 ASSIGN #1 TO Fic$
180 BUFFER #1
190 PRINT #1,N;A$
200 GOSUB Imprime
210 IF A$[1,3]<>"FIN" THEN 50
220 GOTO 370
221 Inpet: ENTER 6;A$
240 IF A$[1,3]<>"PET" THEN Err
250 DISP
260 ENTER 6;A$
270 RETURN
280 Err: DISP "ERREUR PROTOCOLE"
290 GOTO Inpet
300 Imprime: IF N<>1 THEN 340
310 PRINTER IS 0
320 PRINT PAGE
330 PRINT CHR$(132);"LISTE DE CONTROLE.DONNEES BRUTES GEK=";Nom$;CHR$(128);LI
(2)
340 PRINT A$;LIN(1)
360 RETURN
370 PRINTER IS 16
375 PRINT PAGE
380 PRINT "FIN DE TRANSFERT DONNEES BRUTES GEK";LIN(2)
385 PRINT "CROISIERE=";Nom$
390 LINPUT "COPIE DU FICHER RESULTANT (O/N) ?=",U$
400 IF UPC$(U$)="O" THEN 420
410 IF UPC$(U$)="N" THEN 450
420 LINPUT "U.M.S DU FICHER COPIE ?=",Su$
430 Fic1$=Fic$[1,6]&Su$
440 COPY Fic$ TO Fic1$
450 PRINT PAGE
460 PRINT "TRANSFERT TERMINE"
470 LOAD "AUTOST",1
480 END
```

ANNEXE III-2b

Programme 'CORGEK', corrections dans le fichier GEKnn1

```
10  OPTION BASE 1
20  DIM A$(80)
30  GOSUB Titre
40  LINPUT "U.M.S DU FICHER A CORRIGER=?",Su$
50  LINPUT "NUMERO GEK DE LA CROISIERE=?",Gk$
60  Fic$="GEK"&Gk$&"1"&Su$
70  ASSIGN #1 TO Fic$
80  BUFFER #1
81  ON END #1 GOTO 100
90  READ #1,1;A$
100 B=43
110 EDIT "VOUS POUVEZ CORRIGER L'ENTETE CROISIERE=",A$[1,B]
115 A$=TRIM$(A$)
120 PRINT #1,1;A$
130 INPUT "NUMERO DU PREMIER CRENEAU DE LA SEQUENCE A CORRIGER=",L
140 INPUT "NUMERO DU DERNIER CRENEAU DE LA SEQUENCE A CORRIGER=",N
150 J=L
160 ON END #1 GOTO 175
170 READ #1,J;A$
175 IF A$[1,3]="FIN" THEN 340
180 IF A$[1,3]="001" THEN 185
181 J=J+1
182 GOTO 160
185 IF VAL(A$[4,6])>=L THEN 190
186 J=J+1
187 GOTO 160
190 IF VAL(A$[4,6])>N THEN 340
200 B=76
210 EDIT "VOUS POUVEZ CORRIGER-VALEURS AU CRENEAU=",A$[1,B]
211 A$=TRIM$(A$)
220 PRINT #1,J;A$
221 J=J+1
230 K=VAL(A$[15,17])
240 IF K=0 THEN 160
250 V=INT(K/7)
260 IF (K/7-V)*1000<>0 THEN V=V+1
270 FOR X=1 TO V
271 ON END #1 GOTO 290
280 READ #1,J;A$
290 B=80
300 EDIT "VOUS POUVEZ CORRIGER-SEQUENCE INTERMEDIAIRE=",A$[1,B]
301 A$=TRIM$(A$)
310 PRINT #1,J;A$[1,B]
311 J=J+1
320 NEXT X
330 GOTO 160
340 LINPUT "FIN DES CORRECTIONS POUR CETTE CROISIERE (O/N)=?",U$
350 IF UPC$(U$)="O" THEN 390
360 IF UPC$(U$)="N" THEN 130
390 PRINT PAGE
400 PRINT "FIN DU PROGRAMME"
410 GOTO 440
420 Titre: PRINT PAGE;CHR$(132);"CORRECTIONS FICHER DONNEES BRUTES GEK";CHR$(12
8);LIN(2)
430 RETURN
440 LOAD "AUTDST"
450 END
```

ANNEXE III-3

Programme 'GKTRAV', formation des fichiers numeriques de travail :
'GEKnnA' et 'GEKnnB'.

```
10  OPTION BASE 1
20  DIM A$(80)
30  SHORT A(20),B(28,3),E(12),N,K
40  PRINT PAGE
50  PRINT CHR$(132);"FICHIERS DE TRAVAIL GEK.";CHR$(128);LIN(2)
60  LINPUT "NUMERO GEK DE LA CROISIERE A TRAITER ?=",Gk$
80  PRINT PAGE
85  PRINT CHR$(132);"SELECTIONNER LA FONCTION =";CHR$(128);LIN(3)
90  PRINT "FORMATION DES FICHIERS           FRAPPER 1 PUIS CONT";LIN(1)
100 PRINT "EDITION DE LA LISTE DE CONTROLE  FRAPPER 2 PUIS CONT";LIN(1)
105 PRINT "RETOUR AU PROGRAMME PRINCIPAL    FRAPPER 3 PUIS CONT"
110 INPUT U
120 IF U=1 THEN 150
130 IF U=2 THEN CALL Liste(Gk$)
131 IF U=3 THEN 1240
140 IF (U=0) OR (U>3) THEN 40
150 LINPUT "U.M.S DU FICHIER DES DONNEES BRUTES ?=",Su$
152 LINPUT "U.M.S DES FICHIERS DE TRAVAIL?=",So$
155 Fic$="GEK"&Gk$&"1"&Su$
156 DISP "ATTENDRE LA FIN DE CREATION DES FICHIERS"
157 Q=0
158 S1=0
159 S2=0
160 S3=0
165 ASSIGN #1 TO Fic$
170 BUFFER #1
180 READ #1,1;A$
190 GOSUB Entete
230 Fica$="GEK"&Gk$&"A"&So$
240 Ficb$="GEK"&Gk$&"B"&So$
250 CREATE Fica$,N+1,80
260 CREATE Ficb$,K,336
270 ASSIGN #2 TO Fica$
280 ASSIGN #3 TO Ficb$
290 BUFFER #2
300 BUFFER #3
301 BEEP
302 DISP "TRAVAIL 1 EN COURS "
310 X=2
320 READ #1,X;A$
324 X=X+1
325 IF A$[1,3]="SUP" THEN 320
326 IF A$[1,3]="FIN" THEN 605
330 IF A$[1,3]<>"001" THEN GOSUB Erreur1
340 GOSUB Creneau
341 IF Nc<>1 THEN 344
342 E(9)=A(1)
343 E(10)=A(2)
344 IF Nc<>N THEN 350
345 E(11)=A(4)
346 E(12)=A(5)
350 IF A(3)<>0 THEN 390
360 A(19)=0
370 A(20)=0
380 PRINT #2,Nc+1;A(*)
381 S1=S1+1
387 GOTO 320
390 J=INT(A(3)/7)
400 IF (A(3)/7-J)*1000<>0 THEN J=J+1
410 FOR I=1 TO J
430 READ #1,X;A$
```

```
431 IF A$(1,3)="SUP" THEN 460
434 X=X+1
435 D1=4
440 IF A$(1,3)<>"002" THEN GOSUB Erreur2
450 GOSUB Sequence
460 NEXT I
480 IF P<>A(3) THEN GOSUB Erreur3
485 S2=S2+P
490 Ch=0
500 FOR I=1 TO A(3)-1
510 IF B(I,2)=B(I+1,2) THEN 530
520 Ch=Ch+1
530 NEXT I
540 Q=Q+1
550 S3=S3+Ch
560 A(19)=Ch
570 A(20)=Q
580 PRINT #2,Nc+1;A(*)
581 S1=S1+1
590 PRINT #3,Q;B(*)
600 GOTO 320
605 E(8)=S1+S2+K+S3
606 BEEP
607 ON END #2 GOTO 610
609 PRINT #2,1;Nom$,N,K,E(*)
610 PRINT PAGE
620 DISP "FIN DE FORMATION DES FICHIERS DE TRAVAIL-FRAPPER CONT"
621 PAUSE
630 GOTO 80
640 Entete: Nom$=A$(6,21)
650 N=VAL(A$(21,24))
660 K=VAL(A$(25,27))
670 E(1)=VAL(A$(28;1))
680 E(2)=VAL(A$(29;1))
690 E(3)=VAL(A$(30;1))
700 E(4)=VAL(A$(31,33))
710 E(6)=VAL(A$(37,39))
720 E(7)=VAL(A$(40,43))
730 RETURN
740 Creneau: Nc=VAL(A$(4,6))
750 A(1)=VAL(A$(7,10))
760 A(2)=VAL(A$(11,14))
770 A(3)=VAL(A$(15,17))
780 A(4)=VAL(A$(18,21))
790 A(5)=VAL(A$(22,25))
800 A(6)=VAL(A$(26,30))
810 IF A$(31;1)="S" THEN A(6)=A(6)*-1
830 A(7)=VAL(A$(32,37))
840 IF A$(38;1)="W" THEN A(7)=A(7)*-1
860 A(8)=VAL(A$(39,42))
870 A(9)=VAL(A$(43,45))
880 A(10)=VAL(A$(46,48))
890 A(11)=VAL(A$(49,52))
900 A(12)=VAL(A$(53,56))
910 A(13)=VAL(A$(57,60))
920 A(14)=VAL(A$(61,64))
930 A(15)=VAL(A$(65,68))
940 A(16)=VAL(A$(69,71))
950 A(17)=VAL(A$(72,73))
960 A(18)=VAL(A$(74,76))
970 RETURN
980 Sequence: A$=TRIM$(A$)
985 L=LEN(A$)
990 IF L<>80 THEN 1020
1000 R=7
1010 GOTO 1030
1020 R=A(3)-7*(I-1)
1030 IF I<>1 THEN 1060
1040 P=0
1050 FOR Y=1 TO R
1070 P=P+1
```



```
1080 B(P,1)=VAL(A#[D1,D1+3])
1090 D1=D1+4
1100 B(P,2)=VAL(A#[D1,D1+2])
1110 D1=D1+3
1120 B(P,3)=VAL(A#[D1,D1+3])
1130 D1=D1+4
1140 NEXT Y
1150 RETURN
1160 Erreur1:PRINT PAGE
1170 PRINT "DEFAULT 1 RANGEMENT DU FICHIER DONNEES-NIVEAU CRENEAU=";A#[4,6]
1180 STOP
1190 Erreur2:PRINT PAGE
1200 PRINT "DEFAULT 2 RANGEMENT DU FICHIER DONNEES-NIVEAU CRENEAU=";A#[4,6]
1210 STOP
1220 Erreur3:PRINT PAGE
1230 PRINT "DEFAULT 3 RANGEMENT DU FICHIER DONNEES-NIVEAU CRENEAU=";A#[4,6]
1240 LOAD "AUTOST",1
1250 END
1260 SUB Liste(X#)
1270 OPTION BASE 1
1280 DIM M$(7)[25]
1290 SHORT E(12),A(20),B(20,3)
1291 LINPUT "U.M.S FICHIERS DE TRAVAIL=?",Su$
1300 ASSIGN #1 TO "GEK"&X#&"A"&Su$
1310 ASSIGN #2 TO "GEK"&X#&"B"&Su$
1320 BUFFER #1
1330 BUFFER #2
1340 ON END #1 GOTO 1360
1350 READ #1,1;Nom$,N,K,E(*)
1360 INPUT "NUMERO DU PREMIER CRENEAU A EDITER:",J1
1370 INPUT "NUMERO DU DERNIER CRENEAU A EDITER:",J2
1375 PRINTER IS 0
1380 PRINT CHR$(132);"LISTE DE CONTROLE*DONNEES BRUTES*CROISIERE ";Nom$;CHR$(12);LIN(2)
1390 PRINT N;" CRENEAUX ";K;" SEQUENCES INTERMEDIAIRES";LIN(1)
1400 MAT PRINT E
1410 FOR I=J1+1 TO J2+1
1420 READ #1,I;A(*)
1440 PRINT CHR$(132);"CRENEAU NO ";I-1;CHR$(128)
1450 MAT PRINT A;
1460 IF A(3)<>0 THEN 1480
1470 GOTO 1510
1480 ON END #2 GOTO 1491
1490 READ #2,A(20);B(*)
1491 FOR L=1 TO A(3)
1492 PRINT USING Fa;B(L,1),B(L,2),B(L,3)
1493 NEXT L
1494 Fa:IMAGE #,4D,1X,3D,1X,4D,3X
1495 PRINT RPT$(" ",80)
1510 NEXT I
1520 PRINTER IS 16
1530 SUBEND
```

ANNEXE III-4

Programme 'CALGEK', calculs et formation des fichiers resultats: 'GEKnn2'
et descriptif de la campagne 'GEKnn3'

```
10 OPTION BASE 1
20 DEG
30 COM Kk, Latmax, Latmin, Lonmax, Lonmin
40 DIM C(2), L(5), Lat(40), Lon(40), Lt(10), Gn(10), Deltat(10)
50 SHORT A(20), B(200, 13), D(20, 3), Ep(12), Dir(40), T, Ra(40, 6), Y, E(40, 4), Desc(8), Der
ive(200, 3), Pp(6), Kap(40)
60 PRINT PAGE
70 LINPUT "NUMERO GEK DE LA CROISIERE ? =", No$
80 LINPUT "NOM (Partie litterale) DE LA CROISIERE ? =", Name$
90 Gauche=LEN(Name$)+1
100 Tx$="GEK"&No$
110 LINPUT "U.M.S DES FICHIERS DE TRAVAIL (GEKnnA et B) ?=", U$
120 Fic1$=Tx$&"A"&U$
130 Fic2$=Tx$&"B"&U$
140 LINPUT "U.M.S DES FICHIERS RESULTATS A CREER (GEKnn2 et 3) ?=", U$
150 Fic3$=Tx$&"2"&U$
160 Fic4$=Tx$&"3"&U$
170 ASSIGN #1 TO Fic1$
180 ASSIGN #2 TO Fic2$
190 BUFFER #1
200 BUFFER #2
210 PRINT "CALCUL DES VALEURS AUX CRENEAUX"
220 DISP "ATTENDEZ LA FIN DES CALCULS"
230 READ #1, 1; Nom$, Cr, S, Ep(*)
240 An=VAL(Nom$(Gauche;4))
250 An=(An/100-INT(An/100))*100
260 Constance=1
270 REDIM B(Cr, 13)
290 FOR J=2 TO Cr+1
300 K=J-1
310 ON END #1 GOTO 330
320 READ #1, J; A(*)
330 IF K<>1 THEN 370
340 Mo=FRACT(A(1)*.01)*100
350 CALL Time(An, Mo, A(1), A(2), T)
360 Temps=T
370 CALL Time(An, Mo, A(1), A(2), T)
380 IF T=Temps THEN 410
390 Temps=T
400 Constance=Constance+1
410 B(K, 1)=Constance
420 CALL Time(An, Mo, A(4), A(5), B(K, 1))
430 Fi=ABS(A(6))
440 Ge=ABS(A(7))
450 S1=SGN(A(6))
460 S2=SGN(A(7))
470 B(K, 2)=(INT(Fi*.001)*60+FRACT(Fi*.001)*100)*S1
480 B(K, 3)=(INT(Ge*.001)*60+FRACT(Ge*.001)*100)*S2
490 FOR I=1 TO 2
500 C(I)=A(I+8)
510 NEXT I
520 O=A(8)
530 FOR I=1 TO 5
540 L(I)=(A(I+10)-O)*.01
550 NEXT I
560 Zero=(L(2)+L(4))*5
570 REM DETERMINATION DE LA COMPOSANTE L1 LA PLUS PROBABLE
580 D1=SGN(ABS(L(1))-L(3))-1
590 D2=SGN(ABS(L(3))-L(5))-1
600 D3=SGN(ABS(L(1))-L(5))-1
610 IF (D3=0) OR (D3=-1) THEN Un
```

```
620 IF (D1=0) OR (D1=-1) THEN Deux
630 IF (D2=0) OR (D2=-1) THEN Trois
640 L(1)=(L(1)+L(3)+L(5))* .33333-Zero
650 GOTO Quatre
660 Un: L(1)=(L(1)+L(5))* .5-Zero
670 GOTO Quatre
680 Deux: L(1)=(L(1)+L(3))* .5-Zero
690 GOTO Quatre
700 Trois: L(1)=(L(5)+L(3))* .5-Zero
710 Quatre:L(2)=L(2)-Zero
720 Df=0
730 Dg=0
740 FOR I=1 TO 2
750 IF L(I)>=0 THEN C(I)=C(I)+90
760 IF L(I)<0 THEN C(I)=C(I)-90
770 L(I)=ABS(L(I))
780 Df=Df+L(I)*COS(C(I))
790 Dg=Dg+L(I)*SIN(C(I))
800 NEXT I
810 CALL Polaire(Df,Dg,Dd,V)
820 W=B(K,2)
830 Ww=B(K,3)
840 CALL Champ(Hz,W,Ww)
850 Hz=INT(Hz*1000+.5)*.001
860 B(K,13)=Hz
870 B(K,6)=INT(Dd+.5)
880 V=V/(Hz*.1)
890 B(K,7)=INT(V+.5)
900 B(K,4)=0*.01
910 B(K,5)=Zero
920 B(K,8)=A(3)
930 B(K,9)=A(20)
940 B(K,10)=A(4)
950 B(K,12)=A(19)
960 NEXT J
970 BEEP
980 PRINT "FIN DE CALCUL DES VALEURS AUX CRENEAUX."
981 PRINT PAGE
990 LINPUT "LISTE DE CONTROLE (O/N)",U$
1000 IF UPC$(U$)="O" THEN 1020
1010 IF UPC$(U$)="N" THEN 1050
1020 PRINTER IS 0
1030 MAT PRINT B;
1040 PRINTER IS 16
1050 DISP "CREATION DU FICHIER DES RESULTATS(GEKnn2)"
1060 CREATE Fic3$,Ep(8),24
1070 ASSIGN #3 TO Fic3$
1080 DISP
1090 Name$=Nom$[1,Gauche+3]
1100 LINPUT "IMPRESSION D'UNE LISTE DE CONTROLE DU FICHIER RESULTATS (GEKnn2) (
/N) ?",U$
1110 IF UPC$(U$)="N" THEN Flag=0
1120 IF UPC$(U$)="O" THEN Flag=1
1130 PRINT "TRAITEMENT DES SEQUENCES INTERMEDIAIRES."
1140 DISP "ATTENDEZ LA FIN DES CALCULS"
1150 FOR I=1 TO Cr
1160 K=1
1170 IF B(I,8)<>0 THEN 1210
1180 GOSUB Cren
1190 CALL Ecriture(Flag,#3,I,K,An,Mo,Nom$,Ra(*))
1200 GOTO Boucle
1210 MAT D=(0)
1220 ON END #2 GOTO 1250
1230 READ #2,B(I,9);D(*)
1240 ! TRANSFORMATION DES TEMPS
1241 ! PRINTER IS 0
1242 ! MAT PRINT D
1250 Test=B(I,1)
1260 FOR J=1 TO B(I,8)
1270 CALL Time(An,Mo,B(I,10),D(J,1),Y)
1280 IF Y>Test THEN 1310
```

```
1290 Y=Y+24
1300 Test=Y
1310 D(J,1)=Y
1320 NEXT J
1330 ! POSITION DEBUT DE SEQUENCE
1340 Dt=B(I+1,1)-B(I,1)
1350 Df=B(I+1,2)-B(I,2)
1360 Dg=B(I+1,3)-B(I,3)
1370 CALL Polaire(Df,Dg,D0,Dist)
1380 Vitmoy=ABS(Dist)/ABS(Dt-.23333)
1390 Route=Vitmoy*.13333
1400 F1=Route*COS(D0)+B(I,2)
1410 G1=Route*SIN(D0)+B(I,3)
1420 T1=B(I,1)+.4
1430 Dist=ABS(Dist)-Route
1440 ! VECTEUR COURANT INTERPOLE.
1450 Df=(B(I,7)*COS(B(I,6))+B(I+1,7)*COS(B(I+1,6)))*.5
1460 Dg=(B(I,7)*SIN(B(I,6))+B(I+1,7)*SIN(B(I+1,6)))*.5
1470 CALL Polaire(Df,Dg,Di,Y1)
1480 Dfi=Df*2
1490 Dgi=Dg*2
1500 Date=(B(I+1,1)+T1)*.5
1510 ! FORMATION DU TABLEAU ORDONNE EN FONCTION DES DATES
1520 MAT E=(0)
1530 Test=D(1,2)
1540 E(1,1)=D(1,1)
1550 E(1,2)=D(1,2)
1560 E(1,3)=D(1,3)
1570 E(1,4)=4
1580 L=2
1590 FOR J=2 TO B(I,8)
1591 Dif=ABS(Test-D(J,2))
1592 Test=D(J,2)
1595 IF Dif<>0 THEN 1660
1600 E(L,1)=D(J,1)
1610 E(L,2)=D(J,2)
1620 E(L,3)=D(J,3)
1630 E(L,4)=4
1640 L=L+1
1650 GOTO 1760
1660 IF Dif<180 THEN 1680
1670 Dif=360-Dif
1680 IF (Dif<20) OR (Dif>160) THEN 1710
1690 E(L,4)=3
1700 GOTO 1720
1710 E(L,4)=5
1720 E(L,1)=(D(J,1)+D(J-1,1))*0.5
1750 L=L+1
1751 GOTO 1600
1760 NEXT J
1770 L=L-1
1780 FOR J=1 TO L
1790 Ts=J
1800 IF Date<E(J,1) THEN 1820
1810 NEXT J
1820 FOR X=L+1 TO Ts STEP -1
1830 FOR Xx=1 TO 4
1840 E(X,Xx)=E(X-1,Xx)
1850 NEXT Xx
1860 NEXT X
1870 E(Ts,1)=Date
1880 E(Ts,2)=INT(Di+.5)
1890 E(Ts,3)=INT(Vi+.5)
1900 E(Ts,4)=2
1910 L=L+1
1920 ! TRANSFORMATION DES LECTURES ET DES CAPS
1921 ! MAT PRINT E
1930 Dz=B(I+1,5)-B(I,5)
1940 Modz=Dz/Dt
1950 MAT Dir=(0)
1960 FOR J=1 TO L
```

```
1970 IF E(J,4)<>4 THEN 2070
1980 E(J,3)=E(J,3)*.01-B(I,4)
1990 Zero=Modz*(E(J,1)-B(I,1))+B(I,5)
2000 E(J,3)=E(J,3)-Zero
2010 IF E(J,3)=0 THEN Dir(J)=0
2020 IF E(J,3)>0 THEN Dir(J)=E(J,2)+90
2030 IF E(J,3)<0 THEN Dir(J)=E(J,2)-90
2035 Kap(J)=E(J,2)
2040 E(J,3)=ABS(E(J,3))
2050 IF Dir(J)<0 THEN Dir(J)=Dir(J)+360
2060 IF Dir(J)>=360 THEN Dir(J)=Dir(J)-360
2070 NEXT J
2080 MAT Lat=(0)
2090 MAT Lon=(0)
2100 IF B(I,12)<>0 THEN 2190
2110 ! POSITIONS SANS CHANGEMENT DE CAP
2120 FOR J=1 TO L
2130 Dtt=E(J,1)-T1
2140 Route=Vitmoy*Dtt
2150 Lat(J)=Route*COS(Dv)+F1
2160 Lon(J)=Route*SIN(Dv)+G1
2170 NEXT J
2180 GOTO Forme
2190 ! POSITIONS AVEC CHANGEMENTS DE CAPS
2200 MAT Lt=(0)
2210 MAT Gn=(0)
2220 MAT Deltat=(0)
2230 X=0
2240 F=F1
2250 G=G1
2260 T=T1
2270 Cap=Kap(1)
2280 ! CALCUL DES POSITIONS APPROCHEES AUX CHANGEMENTS DE CAP
2290 FOR J=1 TO L
2300 IF (E(J,4)=2) OR (E(J,4)=4) THEN 2400
2310 X=X+1
2320 Deltat(X)=E(J,1)-T
2330 Gn(X)=7.5*Deltat(X)*SIN(Cap)+G
2340 Lt(X)=7.5*Deltat(X)*COS(Cap)+F
2350 Cap=Kap(J+1)
2360 IF E(J+1,4)=2 THEN Cap=Kap(J+2)
2370 F=Lt(X)
2380 G=Gn(X)
2390 T=E(J,1)
2400 NEXT J
2410 ! FERMETURE DU PARCOURS
2411 Dtt=B(I+1,1)-T
2412 Dt=B(I+1,1)-T1
2413 Latfin=7.5*Dtt*COS(Cap)+F
2414 Lonfin=7.5*Dtt*SIN(Cap)+G
2420 Df=(B(I+1,2)-Latfin)/Dt
2430 Dg=(B(I+1,3)-Lonfin)/Dt
2440 Lati=B(I,2)+B(I+1,2)
2450 Loni=B(I,3)+B(I+1,3)
2455 Somme=0
2460 FOR J=1 TO X
2465 Somme=Somme+Deltat(J)
2470 Lt(J)=Lt(J)+Df*Somme
2480 Gn(J)=Gn(J)+Dg*Somme
2490 Lati=Lati+Lt(J)
2500 Loni=Loni+Gn(J)
2510 NEXT J
2520 Lati=Lati/(X+2)
2530 Loni=Loni/(X+2)
2540 X=0
2550 FOR J=1 TO L
2560 IF E(J,4)<>2 THEN 2600
2570 Lat(J)=Lati
2580 Lon(J)=Loni
2590 GOTO 2640
2600 IF E(J,4)=4 THEN 2640
```

```
2610 X=X+1
2620 Lat(J)=Lt(X)
2630 Lon(J)=Gn(X)
2640 NEXT J
2650 F=F1
2660 G=G1
2670 T=T1
2680 Y=1
2690 FOR J=Y TO L
2700 Ts=J
2710 IF (E(J,4)=3) OR (E(J,4)=5) THEN 2780
2720 NEXT J
2730 IF Ts<>L THEN 2780
2740 Df=B(I+1,2)-Lat(Y-1)
2750 Dg=B(I+1,3)-Lon(Y-1)
2760 Dt=B(I+1,1)-T
2770 GOTO 2810
2780 Df=Lat(Ts)-F
2790 Dg=Lon(Ts)-G
2800 Dt=E(Ts,1)-T
2810 CALL Polaire(Df,Dg,Dv,Dist)
2820 Vitmoy=ABS(Dist)/Dt
2830 FOR Jj=Y TO Ts
2840 IF E(Jj,4)=2 THEN 2870
2850 Lat(Jj)=Vitmoy*(E(Jj,1)-T)*COS(Dv)+F
2860 Lon(Jj)=Vitmoy*(E(Jj,1)-T)*SIN(Dv)+G
2870 NEXT Jj
2880 Y=Ts+1
2890 IF Y>L THEN 2940
2900 F=Lat(Ts)
2910 G=Lon(Ts)
2920 T=E(Ts,1)
2930 GOTO 2690
2940 !
2950 ! VECTEURS COURANT AUX CHANGEMENTS DE CAP.
2960 FOR J=1 TO L
2970 IF (E(J,4)=2) OR (E(J,4)=4) THEN 3190
2971 IF E(J,4)<>5 THEN 2980
2972 X=X-1
2973 E(J,2)=999
2974 E(J,3)=999
2975 GOTO 3190
2980 L(1)=E(J-1,3)
2990 C(1)=Dir(J-1)
3000 IF E(J-1,4)<>2 THEN 3030
3010 L(1)=E(J-2,3)
3020 C(1)=Dir(J-2)
3030 L(2)=E(J+1,3)
3040 C(2)=Dir(J+1)
3050 IF E(J+1,4)<>2 THEN 3080
3060 L(2)=E(J+2,3)
3070 C(2)=Dir(J+2)
3080 Df=L(1)*COS(C(1))+L(2)*COS(C(2))
3090 Dg=L(1)*SIN(C(1))+L(2)*SIN(C(2))
3100 CALL Polaire(Df,Dg,Dc,Vc)
3110 E(J,2)=INT(Dc+.5)
3120 W=Lat(J)
3130 Ww=Lon(J)
3140 CALL Champ(Hz,W,Ww)
3150 Vc=Vc/(Hz*.1)
3160 E(J,3)=INT(Vc+.5)
3170 Dfi=Dfi+Df
3180 Dgi=Dgi+Dg
3190 NEXT J
3200 Dfi=Dfi/(X+2)
3210 Dgi=Dgi/(X+2)
3220 CALL Polaire(Dfi,Dgi,Di,Vi)
3230 Forme: ! FORMATION DU TABLEAU DES RESULTATS.
3240 GOSUB Cren
3241 K=K+1
3260 FOR J=1 TO L
```

```
3270 Ra(K,1)=E(J,4)
3280 Ra(K,2)=E(J,1)
3290 Ra(K,3)=Lat(J)
3300 Ra(K,4)=Lon(J)
3310 IF E(J,4)<>4 THEN 3400
3320 Ra(K,5)=INT(Dir(J)+.5)
3330 W=Lat(J)
3340 Ww=Lon(J)
3350 CALL Champ(Hz,W,Ww)
3360 E(J,3)=E(J,3)/(Hz*.1)
3370 Ra(K,6)=INT(E(J,3)+.5)
3380 K=K+1
3390 GOTO 3480
3400 IF E(J,4)<>2 THEN 3450
3410 Ra(K,5)=INT(Di+.5)
3420 Ra(K,6)=INT(Vi+.5)
3430 K=K+1
3440 GOTO 3480
3450 Ra(K,5)=E(J,2)
3460 Ra(K,6)=E(J,3)
3470 K=K+1
3480 NEXT J
3490 K=K-1
3492 ! MAT PRINT Ra
3493 ! PRINT I;K
3494 ! PRINTER IS 16
3500 CALL Ecniture(Flag,#3,I,K,Rn,Mo,Nom$,Ra(*) )
3510 Boucle:NEXT I
3520 GOTO Fin
3530 Cren:Ra(K,1)=1
3540 Ra(K,2)=B(I,1)
3550 Ra(K,3)=B(I,2)
3560 Ra(K,4)=B(I,3)
3570 Ra(K,5)=B(I,6)
3580 Ra(K,6)=B(I,7)
3590 RETURN
3600 Fin:Lat1=B(1,2)
3610 Lon1=B(1,3)
3620 FOR I=1 TO Ep(8)
3630 ON END #3 GOTO 3650
3640 READ #3,I;Pp(*)
3650 IF (Pp(1)=2) OR (Pp(1)=4) THEN 3730
3660 F1=Pp(3)-Lat1
3670 G1=Pp(4)-Lon1
3680 Parcours=Parcours+SQR(F1*F1+G1*G1)
3690 IF Pp(1)<>1 THEN 3710
3700 Parcours=Parcours+2
3710 Lat1=Pp(3)
3720 Lon1=Pp(4)
3730 NEXT I
3731 Parcours=INT(Parcours+.5)
3740 Desc(1)=Rn+1900
3750 Desc(2)=Latmax
3760 Desc(3)=Latmin
3770 Desc(4)=Lonmax
3780 Desc(5)=Lonmin
3790 Desc(6)=Parcours
3800 Desc(7)=Cr
3810 Desc(8)=S
3820 REDIM Derive(Cr,3)
3830 FOR I=1 TO Cr
3840 Derive(I,1)=B(I,11)
3850 Derive(I,2)=B(I,1)
3860 Derive(I,3)=B(I,5)
3870 NEXT I
3880 DISP "CREATION DU FICHIER DESCRIPTIF CROISIERE(GEKnn3)"
3890 Enr=(104+Cr*8)/256+1
3900 CREATE Fic4$,Enr
3910 ASSIGN #4 TO Fic4$
3920 BUFFER #4
3930 ON END #4 GOTO 3950
```

```
3940 PRINT #4;Name$, Desc(*), Ep(*), Derive(*)
3950 DISP " FIN DU PROGRAMME - CONT"
3960 PAUSE
3970 ! LOAD "AUTOST",1
3980 END
3990 SUB Time(A,M,SHORT X,Y,T)
4000 OPTION BASE 1
4010 INTEGER R(12)
4020 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
4030 MAT READ R
4040 IF FRACT(A*.25)=0 THEN R(2)=29
4050 Heure=INT(Y/100)+FRACT(Y/100)/.6
4060 Jour=INT(X/100)
4070 Mois=FRACT(X/100)*100
4080 ! NOMBRE D'HEURES DANS LE MOIS EN COURS.
4090 T=Heure+(Jour-1)*24
4100 IF Mois<>M THEN 4120
4110 SUBEXIT
4120 FOR I=M TO Mois-1
4130 T=T+R(I)*24
4140 NEXT I
4150 SUBEND
4200 SUB Retime(A,M,Jr,Ms,Hr,SHORT X)
4210 OPTION BASE 1
4220 INTEGER R(12)
4230 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
4240 MAT READ R
4250 IF FRACT(A*.25)=0 THEN R(2)=29
4260 Nj=INT(X/24)+1
4270 Hr=FRACT(X/24)*24
4280 IF Nj>R(M) THEN 4320
4290 Jr=Nj
4300 Ms=M
4310 SUBEXIT
4320 Y=0
4330 FOR I=M TO 12
4340 Y=Y+R(I)
4350 IF Nj>Y THEN 4390
4360 Ms=I
4370 Jr=R(I)-(Y-Nj)
4380 GOTO 4400
4390 NEXT I
4400 SUBEND
4440 SUB Polaire(Y,X,Z,T)
4450 DEG
4460 T=SQR(Y*Y+X*X)
4470 IF Y=0 THEN Un
4480 V=X/Y
4490 Z=ATN(V)
4500 U=SGN(Y)
4510 IF (U=-1) AND (X>0) THEN Z=Z+180
4520 IF (U=1) AND (X<0) THEN Z=Z+180
4530 IF (U=0) AND (Y>0) THEN Z=0
4540 IF (U=0) AND (Y<0) THEN Z=180
4550 GOTO Deux
4560 Un: IF X>0 THEN Z=90
4570 IF X<0 THEN Z=270
4580 Deux: IF Z<0 THEN Z=Z+360
4590 IF Z>360 THEN Z=Z-360
4600 SUBEND
4610 SUB Champ(Hz,Y,X)
4620 OPTION BASE 1
4630 INTEGER R(7,16), I, J, X1, X2, Y1, Y2
4631 MAT R=(0)
4640 DATA 85,78,71,61,50,39,28,18,9,1,-2,-10,-15,-20,-22,-24,159,150,141,130,120
105,97,89,79,69,60,50,45,40,38,31,227,219,210,200,188,175,161,150,140,130,121
4650 DATA 110,105,99,91,84,299,285,278,268,257,245,232,221,212,202,186,178,167,1
60,151,141,367,359,347,235,226,212,298,286,274,263,251,240,227,218,210,199,429
4660 DATA 422,409,400,390,377,362,348,332,320,310,300,286,276,271,255,488,480,46
8,455,439,424,412,399,384,373,364,351,341,328,313,300
```



```
4670 MAT READ R
4680 Y=Y/60
4690 X=X/60
4700 IF X>0 THEN 4720
4710 X=360+X
4720 Y=ABS(Y)
4730 I=INT(Y/5)+1
4740 J=INT((X-150)/5)+1
4750 G0=150+5*INT((X-150)/5)
4760 F0=INT(Y/5)*5
4770 X1=R(I, J)
4780 X2=R(I, J+1)
4790 Y1=R(I+1, J)
4800 Y2=R(I+1, J+1)
4810 Pa=X-G0
4820 Pb=5-Pa
4830 Qb=Y-F0
4840 Qd=5-Qb
4850 Z1=(X1*Pb+X2*Pa)/5
4860 Z2=(Y1*Pb+Y2*Pa)/5
4870 Z3=(X1*Qd+Y1*Qb)/5
4880 Z4=(X2*Qd+Y2*Qb)/5
4890 U1=(Z1*Qd+Z2*Qb)/5
4900 U2=(Z3*Pb+Z4*Pa)/5
4910 Hz=(U1+U2)/2/1000
4920 SUBEND
4930 SUB Ecriture(Flag, #3, Z, X, A, M, Nom#, SHORT Y(*))
4940 OPTION BASE 1
4950 COM Kk, Latmax, Latmin, Lonmax, Lonmin
4960 DIM P(35), Pp(35), Ppp(35)
4970 IF Z<>1 THEN 5020
4980 Latmax=Y(1, 3)
4990 Latmin=Y(1, 3)
5000 Lonmax=Y(1, 4)
5010 Lonmin=Y(1, 4)
5020 FOR I=1 TO X
5030 IF Y(I, 3)<Latmax THEN 5050
5040 Latmax=Y(I, 3)
5050 IF Y(I, 3)>Latmin THEN 5070
5060 Latmin=Y(I, 3)
5070 IF Y(I, 4)<Lonmax THEN 5090
5080 Lonmax=Y(I, 4)
5090 IF Y(I, 4)>Lonmin THEN 5110
5100 Lonmin=Y(I, 4)
5110 Kk=Kk+1
5120 ON END #3 GOTO 5140
5130 PRINT #3, Kk; Y(I, 1), Y(I, 2), Y(I, 3), Y(I, 4), Y(I, 5), Y(I, 6)
5140 NEXT I
5150 IF Flag=0 THEN SUBEXIT
5160 PRINTER IS 0
5170 IF Z<>1 THEN 5190
5180 PRINT "LISTE DE CONTROLE FICHER RESULTANT="; Nom#, LIN(1)
5190 FOR I=1 TO X
5200 Y(I, 3)=Y(I, 3)/60
5210 Y(I, 4)=Y(I, 4)/60
5220 CALL Retime(A, M, Jour, Mois, Heure, Y(I, 2))
5230 P(I)=Jour
5240 Pp(I)=Mois
5250 Ppp(I)=Heure
5260 NEXT I
5270 Fa: IMAGE 3D, 2X, DD, 2X, D, 2X, 2D, 2X, 2D, 2X, 2D, 2D, 2X, 5DD, 4D, 2X, 53D, 4D, 2X, 3D, 2X, 3D
5280 FOR I=1 TO X
5290 PRINT USING Fa; Z, I, Y(I, 1), P(I), Pp(I), Ppp(I), Y(I, 3), Y(I, 4), Y(I, 5), Y(I, 6)
5300 NEXT I
5310 PRINTER IS 16
5320 SUBEND
5330 SUB Somvect(X(*), Y(*), A, R)
5340 OPTION BASE 1
5350 DEG
5360 FOR I=1 TO 2
5370 IF (X(I)>0) AND (X(I)<=180) THEN 5390
```

```
5380 X(1)=X(1)-360
5390 NEXT I
5400 IF ABS(X(2)-X(1))=180 THEN 5540
5410 IF (X(1)=0) OR (X(1)=180) THEN 5460
5420 IF (X(2)=0) OR (X(2)=180) THEN 5490
5430 Cm=(Y(2)/SIN(X(2))-Y(1)/SIN(X(1)))/(COS(X(2))/SIN(X(2))-COS(X(1))/SIN(X(1))
)
5440 Cz=-1*(COS(X(1))/SIN(X(1)))*Cm+Y(1)/SIN(X(1))
5450 GOTO 5510
5460 Cm=Y(1)
5470 Cz=-1*(COS(X(2))/SIN(X(2)))-Y(2)/SIN(X(2))
5480 GOTO 5510
5490 Cm=Y(2)
5500 Cz=-1*(COS(X(1))/SIN(X(1)))-Y(1)/SIN(X(1))
5510 CALL Polaire(Cm,Cz,A,R)
5520 IF A<0 THEN A=A+360
5530 SUBEXIT
5540 A=999
5550 R=999
5560 SUBEND
```

ANNEXE III-5

Programme 'EDIGEK', édition du descriptif de la campagne et édition optionnelle de la liste complète des mesures.

```
10  OPTION BASE 1
20  DIM Dz(200),Dt(200),H(200),Dh(200),S1(50),S2(50),Di(50),Duree(50)
30  SHORT A(8),B(12),C(200,3),Kk
40  PRINT PAGE
50  PRINT CHR$(132);"EDITION D'UNE CROISIERE GEK";CHR$(128)
60  INPUT "NUMERO GEK DE LA CROISIERE=",Gk$
70  INPUT "U.M.S DES FICHIERS RESULTATS=",Su$
80  Papier=0
90  Fic1#="GEK"&Gk$&"3"&Su$
100 Fic2#="GEK"&Gk$&"2"&Su$
110 ASSIGN #1 TO Fic1$
120 ASSIGN #2 TO Fic2$
140 ON END #1 GOTO 160
150 READ #1;Nom$,A(*),B(*),C(*)
160 REDIM C(A(7),3),Dz(A(7)),Dt(A(7)),Dh(A(7)),H(A(7))
170 CALL Edit(Gk$,Nom$,A(*),B(*))
180 REM EVOLUTION DE LA DERIVE ELECTRODES
190 FOR I=1 TO A(7)
200 Some=Some+C(I,3)
210 NEXT I
220 Polar=Some/A(7)
230 FOR I=1 TO A(7)
240 C(I,3)=C(I,3)-Polar
250 Ecart=Ecart+C(I,3)*C(I,3)
260 NEXT I
270 Polar=INT(Polar*1000+.5)*.001
280 Ecart=INT(SQR(Ecart/A(7))*1000+.5)*.001
290 J=1
300 T1=C(1,2)
310 FOR I=1 TO A(7)-1
320 Dz(I)=C(I+1,3)-C(I,3)
330 Dt(I)=C(I+1,2)-C(I,2)
340 Dh(I)=Dz(I)/Dt(I)
350 H(I)=C(I,2)+Dt(I)*.5
360 IF C(I+1,1)=J THEN 420
370 Duree(J)=C(I,2)-T1
380 T1=C(I+1,2)
390 J=J+1
400 Aa=Dz(I)
410 Bb=Dt(I)
420 S1(J)=S1(J)+Dz(I)-Aa
430 S2(J)=S2(J)+Dt(I)-Bb
440 Aa=0
450 Bb=0
460 NEXT I
470 Duree(J)=C(A(7),2)-T1
480 FOR K=1 TO J
490 Di(K)=S1(K)/S2(K)
500 Sz=Sz+S1(K)
510 St=St+S2(K)
520 Di(K)=INT(Di(K)*1000+.5)*.001
530 Duree(K)=INT(Duree(K)+100+.5)*.01
540 NEXT K
550 Derive=Sz/St
560 Derive=INT(Derive*1000+.5)*.001
570 PRINTER IS 0
571 PRINT LIN(1)
580 PRINT CHR$(132);"COMPORTEMENT DES ELECTRODES";CHR$(128)
590 IMAGE 10X,"Nombre de mesures de la polarisation:",10X,30
```

```
600 IMAGE 10X,"Mesure en continu (nombre de sequences):",8X,2D
610 IMAGE 10X,"Polarisation moyenne:",27X,MD.3D,1X,"(mV)"
620 IMAGE 10X,"Ecart type:",37X,MD.3D,1X,"(mV)"
630 IMAGE 24X,"SEQUENCE No:",9X,"DUREE:",12X,"DERIVE:"
640 IMAGE 35X,2D,5X,3D.2D,1X,"Heures",3X,MD.3D,1X,"(mV/heure)"
650 IMAGE 10X,"DERIVE HORAIRE MOYENNE PENDANT LA CROISIERE:",4X,MD.3D,1X,"(mV/h
eure)"
660 PRINT USING 590;A(7)
670 PRINT USING 600;J
680 PRINT USING 610;Polar
690 PRINT USING 620;Ecart
700 PRINT LIN(1)
710 IF J=1 THEN 780
720 PRINT USING 630
730 PRINT LIN(1)
740 FOR I=1 TO J
750 PRINT USING 640;I,Duree(I),Di(I)
760 NEXT I
770 PRINT LIN(1)
780 PRINT USING 650;Derive
790 PRINTER IS 16
800 An=(A(1)/100-INT(A(1)/100))*100
810 Mo=(B(9)/100-INT(B(9)/100))*100
820 GOSUB Graphe
830 LINPUT "EDITION DE LA LISTE DES RESULTATS (O/N)=?",U$
840 IF UPC$(U$)="N" THEN 860
850 IF UPC$(U$)="O" THEN CALL Liste(#2,An,Mo,Gk$,Nom$,B(8))
860 PRINT PAGE;"FIN DU PROGRAMME -CONT"
870 ! LOAD "AUTOST",1
880 GOTO 1380
890 Graphe: CALL Retime(An,Mo,Jour,Mois,Heure1,C(1,2))
900 PRINTER IS 0
910 PRINT PAGE;CHR$(132);"EVOLUTION DES POLARISATION ET DERIVE HORAIRE";CHR$(12
8)
920 PRINTER IS 16
930 Tempsmax=120
940 Temps=C(A(7),2)-C(1,2)+Heure1
950 Nbg=1
960 IF Temps<=Tempsmax THEN Suite
970 Nbg=INT(Temps/Tempsmax)+1
980 Suite: DISP Nbg;" GRAPHE(S)"
990 Deb=C(1,2)
1000 K2=1
1010 FOR I=1 TO Nbg
1020 Polarmax=0
1030 Fin=Deb+Tempsmax-Heure1
1040 Jj=K2-1
1050 FOR J=K2 TO A(7)
1060 Jj=Jj+1
1070 IF C(J,2)>Fin THEN Sortie
1080 Polarmax=MAX(Polarmax,ABS(C(J,3)))
1090 NEXT J
1100 Sortie:K1=Jj
1110 Finaxe=INT(Polarmax)+1
1120 GCLEAR
1130 LOCATE 10,120,40,90
1140 SCALE Deb-Heure1,Fin,-Finaxe,Finaxe
1150 GRAPHICS
1160 AXES 2,.5,Deb-Heure1,0,12,2,2
1170 LDIR 0
1180 LORG 8
1190 FOR K=-Finaxe TO Finaxe
1200 MOVE Deb-Heure1-4,K
1210 LABEL USING "K";K
1220 NEXT K
1230 LORG 4
1240 FOR Kk=Deb-Heure1 TO Fin STEP 24
1250 CALL Retime(An,Mo,Jour,Mois,Heure,Kk+12)
1260 MOVE Kk+12,-Finaxe/4
1270 LABEL USING "K";Jour;" / ";Mois
```

```
1290 NEXT K
1290 MOVE C(K2,2),C(K2,3)
1300 Zref=C(K2,1)
1310 LOG 5
1320 FOR K=K2 TO K1
1330 Pencontrol=-1
1340 IF C(K,1)<>Zref THEN Pencontrol=-2
1350 PLOT C(K,2),C(K,3),Pencontrol
1360 Zref=C(K,1)
1370 NEXT K
1380 FOR K=K2 TO K1
1390 MOVE C(K,2),C(K,3)
1400 LABEL USING "K";"+"
1410 MOVE H(K),Dh(K)
1420 LABEL USING "K";"*"
1430 NEXT K
1440 LOG 2
1450 MOVE Deb-Heure1+4,Finaxe
1460 LABEL USING "K";"* mV/h"
1470 LABEL USING "K";"+ mV"
1480 BEEP
1490 PAUSE
1500 Papier=Papier+1
1510 IF Papier=1 THEN Dump
1520 PRINTER IS 0
1530 PRINT PAGE
1540 PRINTER IS 16
1550 Dump:DUMP GRAPHICS -Finaxe-Finaxe/3
1560 IF Papier=2 THEN Papier=0
1570 K2=K1
1580 Deb=Fin
1590 Heure1=0
1600 NEXT I
1610 DISP
1620 EXIT GRAPHICS
1630 RETURN
1640 END
1650 SUB Edit(A$,B$,SHORT X(*),Y(*))
1660 OPTION BASE 1
1670 DIM M$(12)[9],Tx$(5)[20]
1671 SHORT Xx(4),Xd(4)
1680 DATA Janvier,Fevrier,Mars,Avril,Mai,Juin,Juillet,Aout,Septembre,Octobre,Nov
embre,Decembre
1690 MAT READ M$
1700 PRINTER IS 0
1710 ! PRINT PAGE
1720 B$=TRIM$(B$)
1730 PRINT SPA(25);CHR$(132);"CROISIERE G.E.V.K NUMERO:";A$;CHR$(128);LIN(1)
1740 PRINT SPA(19);"Nom:";B$;" Navire:NO VAUBAN";LIN(1)
1750 J1=INT(Y(9)/100)
1760 M1=(Y(9)/100-J1)*100
1770 J2=INT(Y(11)/100)
1780 M2=(Y(11)/100-J2)*100
1790 PRINT SPA(19);"Du ";J1;" ";M$(M1);" au ";J2;" ";M$(M2);" ";X(1);LIN(1)
1800 FOR I=2 TO 5
1810 J=I-1
1820 Xd(J)=INT(ABS(X(I))/60)
1830 Xx(J)=FRACT(ABS(X(I))/60)*60
1840 Xx(J)=INT(Xx(J)*10+.5)*.1
1850 NEXT I
1860 IF X(2)>0 THEN 1875
1865 Lat1$=" Sud"
1870 GOTO 1880
1875 Lat1$=" Nord"
1880 IF X(3)>0 THEN 1900
1885 Lat2$=" Sud"
1890 GOTO 1905
1900 Lat2$=" Nord"
1905 IF X(4)>0 THEN 1920
1910 Lon1$=" Ouest"
1915 GOTO 1925
```



```
2580 Ms=M
2590 Hr=Hf
2600 SUBEXIT
2610 Mt=R(M)+R(M+1)
2620 FOR I=M+1 TO 11
2630 IF Nj>Mt THEN 2680
2640 Ms=I
2650 Jr=Nj-Mt
2660 Hr=Hf
2670 GOTO 2700
2680 Mt=Mt+M(I+1)
2690 NEXT I
2700 SUBEXIT
2710 SUBEND
2720 SUB Liste(#2,An,Mo,Gk$,Nom$,SHORT J)
2730 OPTION BASE 1
2740 DIM Tx$(5)[10],M$(12)[9],W$(80)
2750 SHORT A(6)
2760 DATA Creneau,Interpole,Chgt cap,Composante,Chgt cap *
2770 MAT READ Tx$
2780 DATA Janvier,Fevrier,Mars,April,Mai,Juin,Juillet,Aout,Septembre,Octobre,Nov
embre,Decembre
2790 MAT READ M$
2795 PRINTER IS 0
2796 W$=" "
2797 W$=RPT$(W$,73)
2800 PRINT CHR$(132);"RESULTATS DE MESURES G.E.K -CROISIERE ";Gk$;" ";Nom$;CHR$(
128);LIN(1)
2801 PRINT "(directions du courant en degres,vitesses en cm/s)"
2805 PRINT CHR$(132);W$;CHR$(128)
2810 IMAGE "|","Nature de ","|","No. ","|","No. ","|","2X, ","|","10X, ","|","6X, ","|","6X, "Po
sitions",6X,"|"," Courant ","|"," "
2815 IMAGE "|","la mesure ","|","Cr. ","|","Me. ","|","Jr ","|"," Mois / ","|"," "H
eures","|","Latitudes ","|","Longitudes ","|","Dir. ","|","Vit. ","|"," "
2820 IMAGE "|","10A, ","|","3A, ","|","3D, ","|","2D, ","|","1X,9A, ","|","2Z, "h",2Z, "m", "|","1X,2D,1X
,2ZRD,1X,1A, ","|","3D,1X,2ZRD,1X,1A, ","|","4D, ","|","4D, "
2830 IMAGE "|","10A, ","|","3X, ","|","3D, ","|","2X, ","|","10X, ","|","2Z, "h",2Z, "m", "|","1X,2D,1X,2
ZRD,1X,1A, ","|","3D,1X,2ZRD,1X,1A, ","|","4D, ","|","4D, "
2840 BUFFER #2
2850 PRINT USING 2810
2870 PRINT USING 2815
2880 PRINT CHR$(132);W$;CHR$(128)
2896 K=1
2900 FOR I=1 TO J
2901 ON END #2 GOTO 2920
2910 READ #2,I;A(*)
2920 CALL Retime(An,Mo,Jr,Ms,Hr,A(2))
2921 IF I<>1 THEN 2930
2922 J1=Jr
2930 Mois$=M$(Ms)
2940 Mn=FRACT(Hr)*60
2950 Mn=INT(Mn)
2960 Hr=INT(Hr)
2970 Deglat=INT(ABS(A(3))/60)
2980 Minlat=FRACT(ABS(A(3))/60)*60
2990 Minlat=INT(Minlat*10+.5)*.1
3000 Deglon=INT(ABS(A(4))/60)
3010 Minlon=FRACT(ABS(A(4))/60)*60
3020 Minlon=INT(Minlon*10+.5)*.1
3030 IF A(3)>0 THEN 3060
3040 L1$="S"
3050 GOTO 3070
3060 L1$="N"
3070 IF A(4)>0 THEN 3100
3080 L2$="W"
3090 GOTO 3110
3100 L2$="E"
3110 IF A(1)=1 THEN 3145
3111 IF Jr=J1 THEN 3120
3113 GOTO 3147
3120 PRINT USING 2830;Tx$(A(1)),I,Hr,Mn,Deglat,Minlat,L1$,Deglon,Minlon,L2$,A(5)
```

```
,A(6)
3140 GOTO 3170
3145 K#=VAL$(K)
3146 GOTO 3150
3147 K$="  "
3150 PRINT USING 2820;Tx$(A(1)),K$,I,Jr,Mois$,Hr,Mn,Deplat,Minlat,L1$,Deplon,Min
lon,L2$,A(5),A(6)
3151 IF A(1)=1 THEN 3160
3152 J1=Jr
3153 GOTO 3170
3160 K=K+1
3170 NEXT I
3171 PRINTER IS 16
3180 SUBEND
```


ANNEXE III-6

Programme 'TRAGEK', traces de la route suivie, des vecteurs courant et du courant traversier

```
10  OPTION BASE 1
20  OVERLAP
30  PRINTER IS 16
40  SHORT Desc(8),Ep(12),Type,Date,Lat,Lon,Dc,Vc
50  DIM Carac$(5)
60  COM X1,X2,Y1,Y2
70  DATA "x","+","*","*",""
80  MAT READ Carac$
90  Ex=.0819919
100 DEF FNMerc(SHORT X)=LOG(TAN(X/2+45)*((1-Ex*SIN(X))/(1+Ex*SIN(X)))^(Ex/2))
110 INPUT "Numero GEK de la croisiere",No$
120 Fic1$="GEK"&No$&"2"
130 Fic2$="GEK"&No$&"3"
140 DISP "UMS des fichiers resultats (";Fic1$;" et ";Fic2$;");"
150 INPUT U$
160 Traved: INPUT "Trace de travail (entrer 'T') ou d'edition (entrer 'E') ?",Rep$
170 IF (Rep$[1;1]<>"T") AND (Rep$[1;1]<>"E") THEN Traved
180 ASSIGN #1 TO Fic1$&U$
190 ASSIGN #2 TO Fic2$&U$
200 READ #2;A$,Desc(*),Ep(*)
210 LOG 5
220 Choix: PRINT PAGE;"Voulez-vous le trace de la route : entrer '1'"
230 PRINT "          le trace des vecteurs : entrer '2'"
240 PRINT "          le trace des composantes : entrer '3'"
250 PRINT "          finir le programme : entrer '4'"
260 INPUT Nogf
270 IF Nogf>4 THEN Choix
280 IF Nogf=4 THEN Fin
290 PRINT PAGE
300 CALL Init(Rep$,Vert$,Desc(*))
310 IF Rep$="T" THEN Un_autre
320 Pencontrol=-2
330 DEG
340 ASSIGN #2 TO "COTE"&U$
350 FOR I=1 TO 63
360 ON END #2 GOTO Suite_carte
370 READ #2;J
380 Suite_carte: Jj=J
390 IF J>1 THEN J=J-1
400 A$=VAL$(J)&RPT$("0",10-LEN(VAL$(J)))
410 Lac=FNMerc(-VAL(A$[2;4])/100)
420 Loc=VAL(A$[6;5])/100
430 IF Vert$="H" THEN Plot
440 A=Loc
450 Loc=Lac
460 Lac=A
470 Plot: PLOT Loc,Lac,Pencontrol
480 IF Jj>1 THEN PLOT Loc,Lac,-1
490 Pencontrol=-1
500 IF Jj>1 THEN Pencontrol=-2
510 NEXT I
520 Un_autre: DEG
530 J=Jour1=0
540 Pencontrol=Pc=-2
550 Mois$=VAL$(Ep(9))
560 FOR I=1 TO Ep(8)
570 ON END #1 GOTO 590
580 READ #1,I;Type,Date,Lat,Lon,Dc,Vc
```

```
590 Lon=Lon/60
600 IF Lon<0 THEN Lon=Lon+360
610 Lat=FNMerc(Lat/60)
620 LDIR 0
630 IF Vert$="H" THEN Suite
640 A=Lat
650 Lat=Lon
660 Lon=A
670 LDIR 90
680 Suite: IF (Nogf=4) AND (Type=3) THEN Trace
690 GOTO Choi1
700 Trace: Pencontrol=-1
710 Pc=-2
720 Choi1: ON Nogf GOTO Trace1,Trace2,Trace1,Trace2
730 Trace1: IF (Type<>1) AND (Type<>3) AND (Type<>5) THEN Nexti
740 PLOT Lon,Lat,Pencontrol
750 IF Type=1 THEN J=J+1
760 IF Nogf<>3 THEN Pencontrol=-1
770 IF Type<>1 THEN Saut
780 LABEL USING "K";"*"
790 IF Lon=Lon1 THEN Infini
800 IF Vert$="H" THEN Pente=ATN((Lat-Lat1)/((Lon-Lon1)*PI/180))
810 IF Vert$="V" THEN Pente=ATN((Lat-Lat1)*(PI/180)/(Lon-Lon1))
820 GOTO Suite_pente
830 Infini: Pente=90
840 Suite_pente: IF Pente>270 THEN Pente=360-Pente
850 PDIR Pente+90
860 MOVE Lon,Lat
870 SETGU
880 RPLOT -1.5,0,-2
890 SETUU
900 LABEL USING "K";J
910 MOVE Lon,Lat
920 CALL Retime(Desc(1)-1900,VAL(Mois$[3;2]),Jr,Ms,Hr,Date)
930 IF (Nogf=1) AND (I=Ep(8)) THEN On_date
940 IF (Nogf<>1) OR (Jr=Jour1) THEN Saut
950 On_date: SETGU
960 PDIR Pente+90
970 RPLOT 0,1.5,-2
980 SETUU
990 LORG 2
1000 LABEL USING "K";Jr;"/";Ms;" ";INT(Hr);"H";INT((Hr-INT(Hr))*100)
1010 Jour1=Jr
1020 LORG 5
1030 MOVE Lon,Lat
1040 Saut:Lon1=Lon
1050 Lat1=Lat
1060 GOTO Nexti
1070 Trace2:IF (Nogf=2) AND (Type<>1) AND (Type<>2) AND (Type<>3) THEN Nexti
1080 IF (Nogf=2) AND (Rep$="E") AND (Type=2) THEN Nexti
1090 IF (Nogf=4) AND (Type<>4) THEN Nexti
1100 Pencontrol=-1
1110 MOVE Lon,Lat
1120 Angle=90-Dc
1130 IF Angle<0 THEN Angle=Angle+360
1140 IF Vert$="V" THEN Angle=Angle+90
1150 PDIR Angle
1160 IF (Nogf=2) AND (Type<>1) OR (Nogf=4) THEN Metrique
1170 LORG 5
1180 J=J+1
1190 SETGU
1200 RPLOT -1.5,0,-2
1210 SETUU
1220 LABEL USING "K";J
1230 MOVE Lon,Lat
1240 Metrique:MSCALE Lon,Lat
1250 RPLOT Vc*20/51.44,0,Pencontrol
1260 LORG 5
1270 LDIR Angle+90
1280 IF Nogf=4 THEN Trace3
```

```
1290 LABEL USING "K";"V"
1300 Trace3:SCALE X1,X2,Y1,Y2
1310 IF (Hogf=2) AND (Type<>2) THEN Nexti
1320 MOVE Lon,Lat
1330 LABEL USING "K";"-"
1340 GOTO Nexti
1350 Nexti:NEXT I
1360 IF Hogf<>3 THEN Pas_d_autres
1370 Hogf=4
1380 PEN 2
1390 GOTO Un_autre
1400 Pas_d_autres:PEN 0
1410 BEEP
1420 GOTO Choix
1430 Fin:PRINT PAGE
1440 END
1450 ! SOUS-PROGRAMMES DE TRACE DE ROUTES
1460 ! !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
1470 SUB Init(Rep$,Vert$,SHORT Desc(*))
1480 DEG
1490 Ex=.0819919
1500 DEF FNMerc(X)=LOG(TAN(X/2+45)*((1-Ex*SIN(X))/(1+Ex*SIN(X))))^(Ex/2))
1510 PRINTER IS 16
1520 Travail:Ymini=INT(Desc(3)/60)
1530 Ymaxi=INT(Desc(2)/60)
1540 Xmini=Desc(4)/60
1550 Xmaxi=Desc(5)/60
1560 IF Xmini<0 THEN Xmini=Xmini+360
1570 IF Xmaxi<0 THEN Xmaxi=Xmaxi+360
1580 Xmini=INT(Xmini)
1590 Xmaxi=INT(Xmaxi)
1600 IF Ymini<Ymaxi THEN C_est_bon
1610 A=Ymaxi
1620 Ymaxi=Ymini
1630 Ymini=A
1640 C_est_bon:IF Xmini<Xmaxi THEN C_est_tout_bon
1650 A=Xmini
1660 Xmini=Xmaxi
1670 Xmaxi=A
1680 C_est_tout_bon:Vert#="H"
1690 Latmax=Ymaxi+1
1700 Latmin=Ymini
1710 Lonmax=Xmaxi+1
1720 Lonmin=Xmini
1730 Ecarlat=ABS(FNMerc(Latmax)-FNMerc(Latmin))
1740 Ecarlon=ABS(Lonmax-Lonmin)*PI/180
1750 IF Ecarlat>Ecarlon THEN Lat_en_x
1760 Pounclat=80
1770 Pounclon=130
1780 GOTO Unite
1790 Lat_en_x:Pounclon=80
1800 Pounclat=130
1810 Vert#="V"
1820 Unite:Unite=Pounclon/Ecarlon
1830 Loclat=Unite*Ecarlat
1840 IF Loclat>Pounclat THEN Unite=Pounclat/Ecarlat
1850 Loclon=Unite*Ecarlon
1860 Loclat=Unite*Ecarlat
1870 IF Vert#="H" THEN CALL Local(Vert$,Loclon,Loclat,Lonmin,Lonmax,Latmin,Latma
x,0,180,"W","E",0,"N","S")
1880 IF Vert#="V" THEN CALL Local(Vert$,Loclat,Loclon,Latmax,Latmin,Lonmin,Lonma
x,90,0,"N","S",180,"W","E")
1890 SUBEND
1900 ! !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
1910 SUB Local(Vert$,X,Y,X1,X2,Y1,Y2,Angle,Ratimer,Quest#,Est#,Oust,Hond#,Sud#)
1920 Ex=.0519919
1930 DEF FNMerc(X)=LOG(TAN(X/2+45)*((1-Ex*SIN(X))/(1+Ex*SIN(X))))^(Ex/2))
1940 DIM Titre#[160]
1950 DIM Xcom1,Xcom2,Ycom1,Ycom2
1960 Titre:LINPUT "Entrer le titre du graphe (MAX 80 CARACTERES SOIT 1 LIGNE)",T
itre#
```

```
1970 IF LEN(Titre$)>80 THEN Titre
1980 DEG
1990 PRINT "POSER LA CARTE SUR LA TABLE.SON GRAND AXE DOIT ETRE PARALLELE A CELU
I DU PLOTTER"
2000 PRINT LIN(1);"FAIRE 'CONT'"
2010 PAUSE
2020 PRINT PAGE;"AMENER LA PLUME SUR LE COIN EN BAS A GAUCHE DE VOTRE DESSIN .
"
2030 PRINT "APPUYER SUR LA TOUCHE 'ENTER' DU PLOTTER"
2040 PRINT LIN(2);"AMENER LA PLUME SUR LE COIN EN HAUT A DROITE DE VOTRE DESSI
N ."
2050 PRINT "APPUYER SUR LA TOUCHE 'ENTER' DU PLOTTER"
2060 PLOTTER IS 7,5,"9872A"
2070 LIMIT
2080 LOCATE 75-X/2,75+X/2,50-Y/2,50+Y/2
2090 IF Vert$="V" THEN Vertical1
2100 SCALE X1,X2,FNMerc(Y1),FNMerc(Y2)
2110 Xcom1=X1
2120 Xcom2=X2
2130 Ycom1=FNMerc(Y1)
2140 Ycom2=FNMerc(Y2)
2150 GOTO Fin_horiz
2160 Vertical1:SCALE FNMerc(X1),FNMerc(X2),Y1,Y2
2170 Xcom1=FNMerc(X1)
2180 Xcom2=FNMerc(X2)
2190 Ycom1=Y1
2200 Ycom2=Y2
2210 Fin_horiz:CSIZE 2
2220 LDIR Angle
2230 PDIR 0
2240 Pas=1
2250 LORG 5
2260 IF Vert$="V" THEN Pas=-1
2270 FRAME
2280 FOR I=Y1 TO Y2
2290 Hemisph$=""
2300 J=Lon=I
2310 IF Vert$="H" THEN J=FNMerc(I)
2320 Xx=X1
2330 IF Vert$="V" THEN Xx=FNMerc(X1)
2340 IF I>Equat THEN Hemisph$=Nord$
2350 IF I<Equat THEN Hemisph$=Sud$
2360 IF I>180 THEN Lon=Lon-360
2370 MOVE Xx,J
2380 SETGU
2390 RPLLOT .8,0,-1
2400 RPLLOT -2,0,-2
2410 SETUU
2420 LDIR Angle
2430 LABEL USING "K";VAL$(ABS(Lon))&Hemisph$
2440 NEXT I
2450 FOR I=X1 TO X2 STEP Pas
2460 Hemisph$=""
2470 J=Lon=I
2480 IF Vert$="H" THEN Jj=FNMerc(Y2)
2490 IF Vert$="V" THEN Jj=FNMerc(I)
2500 IF Vert$="V" THEN Jj=Y1
2510 IF I>Antimer THEN Hemisph$=Ouest$
2520 IF I<Antimer THEN Hemisph$=Est$
2530 IF I>180 THEN Lon=Lon-360
2540 MOVE J,Jj
2550 SETGU
2560 RPLLOT 0,-Pas*.8,-1
2570 RPLLOT 0,Pas*2.5,-2
2580 SETUU
2590 LABEL USING "K";VAL$(ABS(Lon))&Hemisph$
2600 NEXT I
2610 Entrer_titre:LORG 2
2620 IF Vert$="V" THEN MOVE Xcom1,(Ycom1+Ycom2)/2
2630 IF Vert$="H" THEN MOVE (Xcom1+Xcom2)/2,Ycom2
```

```
2640 PDIR Angle+90
2650 SETGU
2660 RPLOT 7,0,-2
2670 SETUU
2680 LORG 5
2690 LABEL USING "K";Titre$
2700 SUBEND
2710 SUB Retime(A,M,Jr,Ms,Hr,SHORT X)
2720 OPTION BASE 1
2730 INTEGER R(12)
2740 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
2750 MAT READ R
2760 IF FRACT(A*.25)=0 THEN R(2)=29
2770 Nj=INT(X/24)+1
2780 Hr=FRACT(X/24)*24
2790 IF Nj>R(M) THEN 2830
2800 Jr=Nj
2810 Ms=M
2820 SUBEXIT
2830 Y=0
2840 FOR I=M TO 12
2850 Y=Y+R(I)
2860 IF Nj>Y THEN 2900
2870 Ms=I
2880 Jr=R(I)-(Y-Nj)
2890 GOTO 2910
2900 NEXT I
2910 SUBEND
```