

Arch. Sci. Centre Rech. Océanogr. Abidjan  
Vol. VII, n°3, Décembre 1981 : 13-24

LAGUNE DE BIETRI  
BATHYMETRIE, COURANTS ET TAUX DE RENOUVELLEMENT DES EAUX

---

par

Lionel LEMASSON<sup>1</sup>, Jean PAGES<sup>1</sup> et Philippe DUFOUR<sup>1</sup>

ORSTOM, Centre de Recherches Océanographiques  
B.P. V 18 - ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

---

NOTE DE LA REDACTION

Nous tenons à préciser que depuis la récolte des données présentées dans cet article les conditions ont été profondément modifiées en baie de Biétri. D'importants prélèvements de sable y ont été opérés modifiant la bathymétrie et une communication à son extrémité a été ouverte avec la baie de Koumassi au travers de la digue de l'aéroport.

Néanmoins, l'intérêt de cette étude préliminaire demeure et nous pensons utile de la publier telle quelle.

R E S U M E

Les courants estimés en baie de Biétri (Courants de marée et courants dus au vent) ne dépassent pas  $10 \text{ cm.s}^{-1}$  pour l'ensemble de la lagune, et sont voisins de  $5 \text{ cm.s}^{-1}$  à l'extrémité orientale. Le taux de renouvellement moyen dans la partie centrale, estimé à partir des observations de salinité et de marée, est de  $0,20 \text{ j}^{-1}$  ; pour la partie orientale il est de  $0,14 \text{ j}^{-1}$ .

A B S T R A C T

An estimation of the currents in the Biétri bay is given (tidal currents and currents due to the wind). They are lower than  $10 \text{ cm.s}^{-1}$  in the whole lagoon, and near of  $5 \text{ cm.s}^{-1}$  in the eastern part. The measures of salinity and tidal observations give the average rate of water renewal, respectively  $0.20$  and  $0.14 \text{ d}^{-1}$  in the central and eastern areas.

---

<sup>1</sup> Adresse actuelle : Antenne ORSTOM, Station INRA Avenue de Corzent - 74203 THONON (France).

## INTRODUCTION

Les résultats présentés ci-dessous ont été obtenus en 1976 et 1977 c'est à dire avant l'ouverture d'une communication entre l'extrémité est de la lagune de Biétri et la baie de Koumassi à travers la digue de Koumassi.

### 1 - BATHYMETRIE (Fig.1)

La bathymétrie a été effectuée au sondeur portatif à ultra-sons à partir d'un découpage en 30 radiales. On observe les profondeurs maximum dans d'étroites fosses creusées à l'occasion de dragages : la profondeur maximum atteint 14 m à l'extrémité orientale au voisinage de la digue de Koumassi, et 13 m dans la partie ouest.

### 2 - COURANTS

#### 2.1. METHODES

Les courants ont été mesurés en marée de vive eau, chaque série de mesures étant faite au cours d'un cycle de marée (flot et jusant), dans les parties extrême-orientale et occidentale (Fig.2 et 3). Trois séries de mesures ont été faites. Des drogues, formées de deux panneaux en croix, lestés, et équipés d'un flotteur de 50 cm x 50 cm calculé à la limite de la flottabilité pour éviter la prise au vent, sont immergés simultanément en différents points (maximum de dix drogues simultanées). La profondeur d'immersion du croisillon est réglable (0,50 m à 3 m) ; en chaque point choisi sont mouillées une drogue de surface permettant d'avoir le courant moyen entre 0 et 0,50 m, et une drogue sub-superficielle (courant moyen entre 1 et 1,50 m, ou plus selon la profondeur).

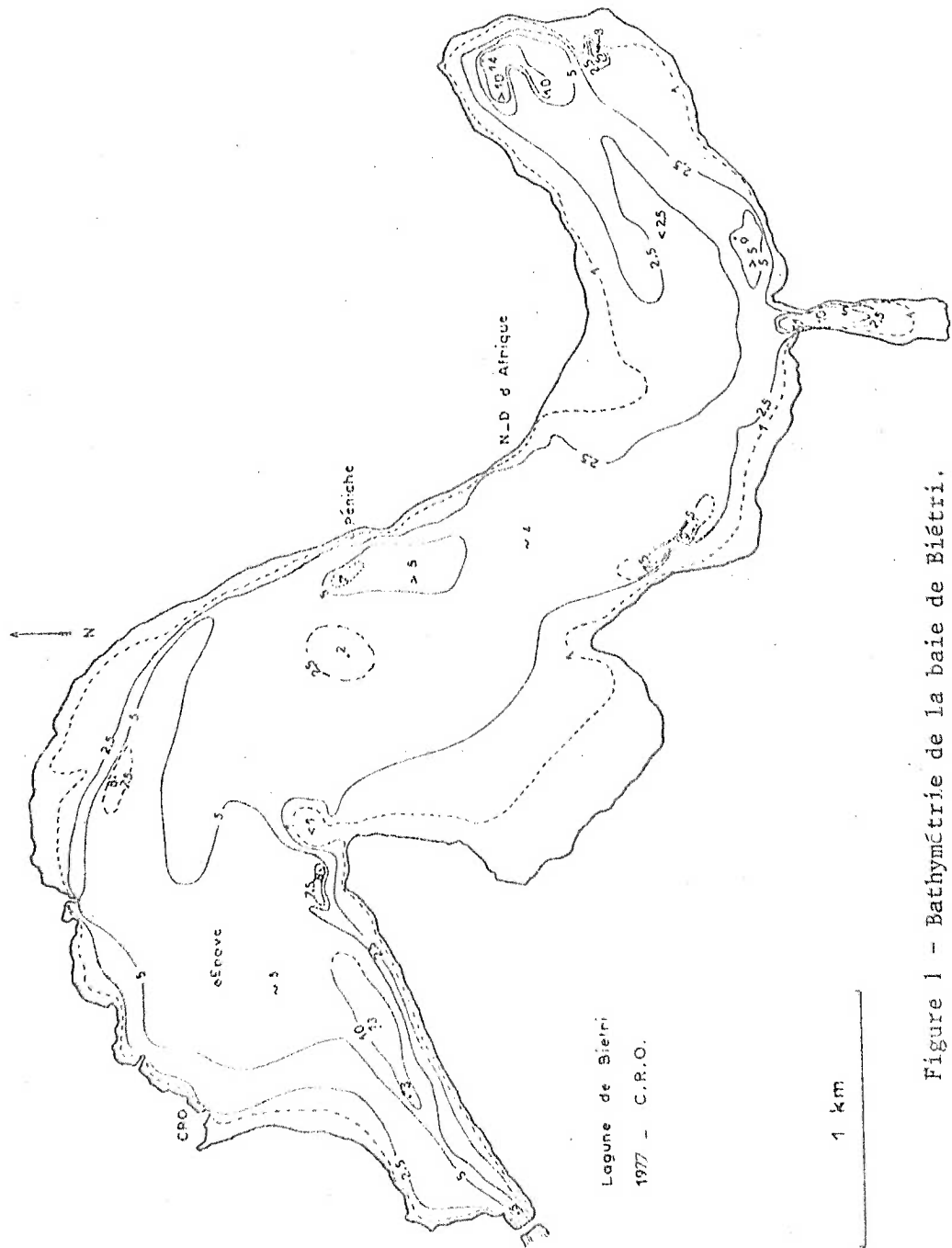


Figure 1 - Bathymétrie de la baie de Biétri.

Pendant la journée les flotteurs peints de différentes façons en rouge et blanc sont facilement repérables ; la nuit les drogues, en nombre plus restreint, sont équipées de feux clignotants. Les positions des drogues sont repérées toutes les 1h30 à 2h00, le laps de temps dépendant de la durée du circuit de relèvement des positions des drogues.

## 2.2. MAREE

La marée a été observée directement pendant les mesures. Le retard de l'onde de marée par rapport aux prévisions du Service Hydrographique, est de 55 minutes au ponton de N-D d'Afrique (Fig.1), le marnage mesuré étant de 80 cm pour une prévision de 99 cm. Les mesures ont été effectuées, en octobre 1976, en marée de vive eau permettant d'observer en principe les vitesses maximum et d'évaluer le taux maximum de renouvellement.

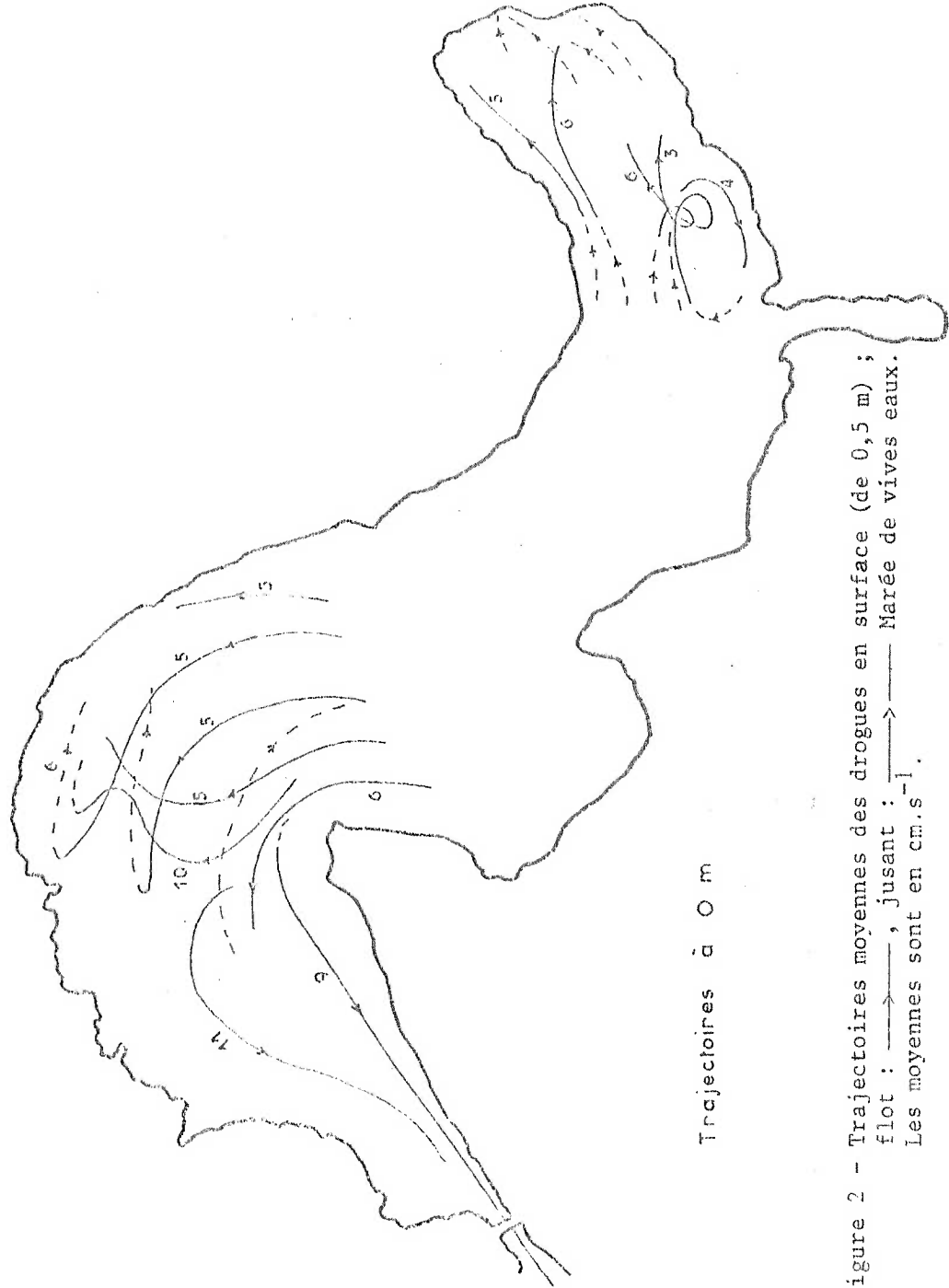
## 2.3. COURANTS

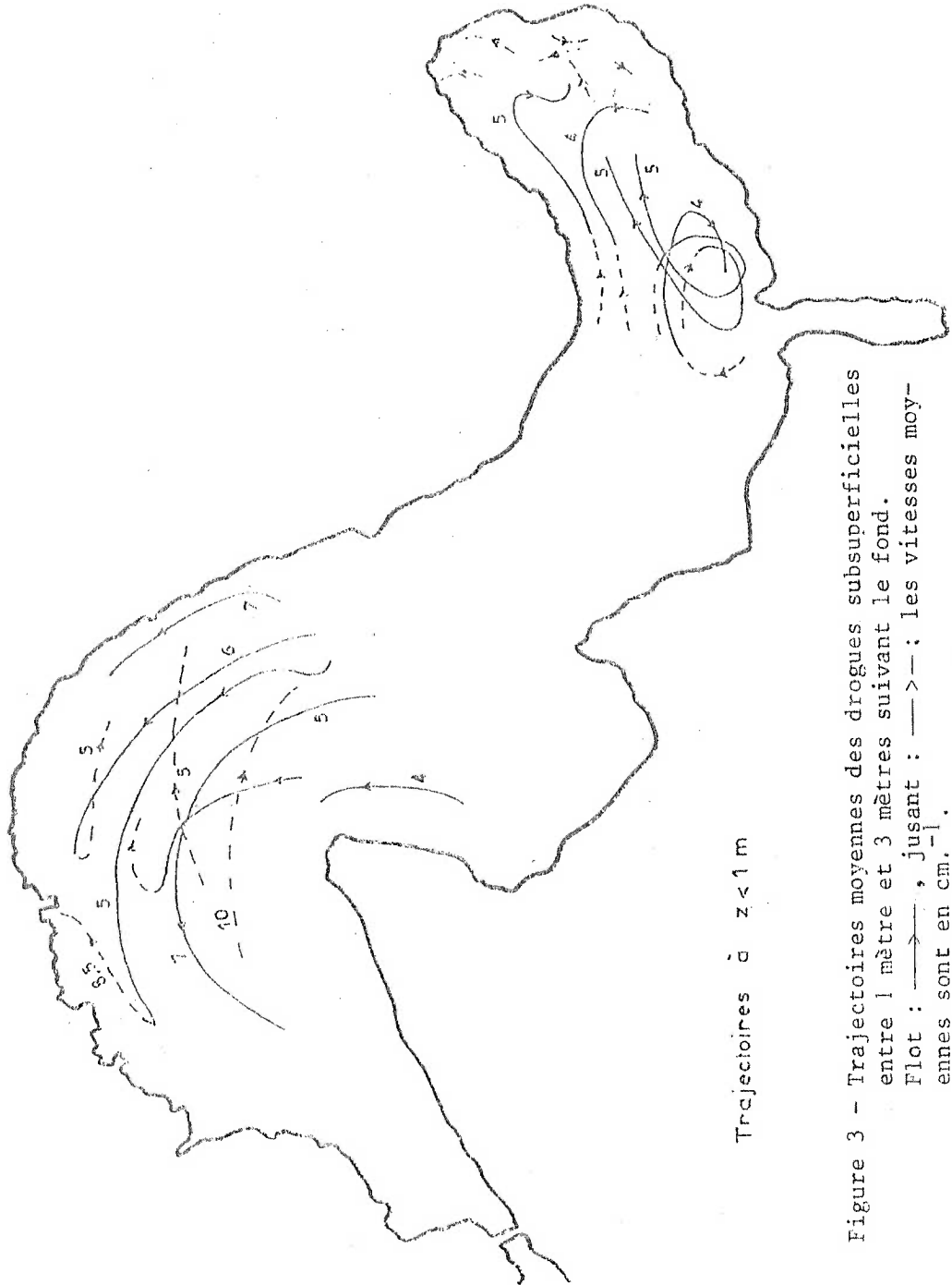
### Partie ouest :

Les courants maximum ont été observés dans la partie ouest pendant le jusant :  $22 \text{ cm.s}^{-1}$ , et dépassent  $50 \text{ cm.s}^{-1}$  (vitesse moyenne sur une heure) dans le goulet du pont de Vridi. Au milieu de la lagune le maximum observé est de  $11 \text{ cm.s}^{-1}$  au milieu du flot, toujours sur une durée d'une heure. Les courants moyens varient de 5 à  $10 \text{ cm.s}^{-1}$  (Fig.2 et 3) et changent d'orientation au renversement de la marée.

### Partie est :

La marée semble avoir peu d'influence sur le sens du courant et son intensité ( $5 \text{ cm.s}^{-1}$  au flot comme au jusant) ; il n'y a pas de différence significative entre le flot et le jusant et les courants semblent dépendre principalement du vent (au moins pendant la journée c'est à dire lorsque le vent souffle, aucune mesure n'ayant été faite pendant la nuit dans cette zone lorsque le vent abat).





On observe une cellule tourbillonnaire (au débouché de l'émissaire des abattoirs) provoquée peut-être par un courant de retour en provenance du fond de la baie engendré par un "piling-up" dû au vent ; les eaux de cette partie sont donc vraisemblablement moins renouvelées que celles de la partie ouest.

#### 2.4. TAUX DE RENOUVELLEMENT DES EAUX

Le taux de renouvellement des eaux de la baie de Biétri peut être évalué de deux façons différentes : d'une part à partir des observations de marée et d'autre part à partir des variations de salinité à l'extérieur de la baie et à l'intérieur. La marée a été mesurée au ponton de N-D d'Afrique (Fig.1).

##### 2.4.1. Evaluation à partir de la marée.

Le calcul présenté ci-dessous ne peut être qu'une estimation approchée des taux de renouvellement, puisque nous sommes en présence de phénomènes périodiques. D'autre part pour simplifier on estimera que les deux cycles de marée ont lieu en 24 heures.

La marée à Abidjan est de type semi-diurne à inégalités diurnes ; on a donc deux pleines mers et deux basses mers par jour dont les hauteurs présentent de fortes inégalités dues à la présence de l'onde diurne. Pour évaluer un taux journalier de renouvellement, nous estimerons à 0,6 le rapport des amplitudes des deux marées au cours de la journée, valeur moyenne approchée estimée d'après les enregistrements.

Pour une surface de la baie de Biétri de  $6,05 \text{ km}^2$  l'apport d'eau dû à la marée (pour un marnage de 80 cm dans la baie de Biétri correspondant à une marée de vive eau) est de  $4,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  ; avec un volume évalué à  $21,67 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  d'après la carte bathymétrique, le taux de renouvellement est de 0,22 pour la marée dont l'amplitude est la plus élevée ; pour la journée on aura donc un taux moyen de  $0,35 \text{ j}^{-1}$ . En marée de vive eau on peut donc estimer que l'eau de la lagune (partie centrale) est renouvelée tous les 2,8 j. En marée de morte eau (marnage de 10 cm) ce taux de renouvellement devient beaucoup plus faible :  $0,05 \text{ j}^{-1}$ , mais il ne reste en fait à cette valeur que

pendant un ou deux jours. Avec un marnage moyen estimé à 0,50 m on peut évaluer un taux quotidien de renouvellement égal à  $0,22 \text{ j}^{-1}$  (renouvellement tous les 3,5 j). Ce taux de renouvellement moyen pour l'ensemble de la lagune est variable selon la zone considérée, comme nous le verrons par la suite, la partie orientale (zone des rejets des abattoirs) étant, nous l'avons vu, soumise à des courants de marée beaucoup moins forts que dans l'ouest.

#### 2.4.2. Evaluation à partir des observations de salinité.

Le taux de renouvellement ( $v/V$ ),  $v$  étant le volume renouvelé et  $V$  le volume de la baie, peut être évalué à partir de l'observation de la décroissance de la salinité en fonction du temps en quelques points, d'une part à l'extérieur de la baie (station 3), d'autre part à l'intérieur (station 2 et 1 ; Fig.4) : dans la partie centrale et à l'extrémité orientale. Les mesures ont été effectuées à trois époques différentes :

- en saison des pluies ..... : - mai 1976
- juin 1977
- en début de saison des crues : septembre 1977

Pendant la période considérée nous ferons l'hypothèse approchée que les volumes ( $v$ ) d'eau entrante sont égaux pour tous les cycles de marée ; nous estimerons également que la salinité extérieure décroît linéairement avec le temps. La salinité de la baie de Biétri ne variant pas linéairement le calcul sera donc fait en considérant chaque cycle de marée. Notons qu'au cours du flot il n'y a pas d'eau sortant de la baie ; à la fin du flot nous aurons un volume ( $v + V$ ) dans la baie, et pendant le jusant il sortira un volume ( $v$ ) de salinité égale à la salinité de la baie à la fin du flot. Nous écrirons donc que la quantité de sel entrant pendant le flot s'ajoute au sel se trouvant déjà dans la baie.



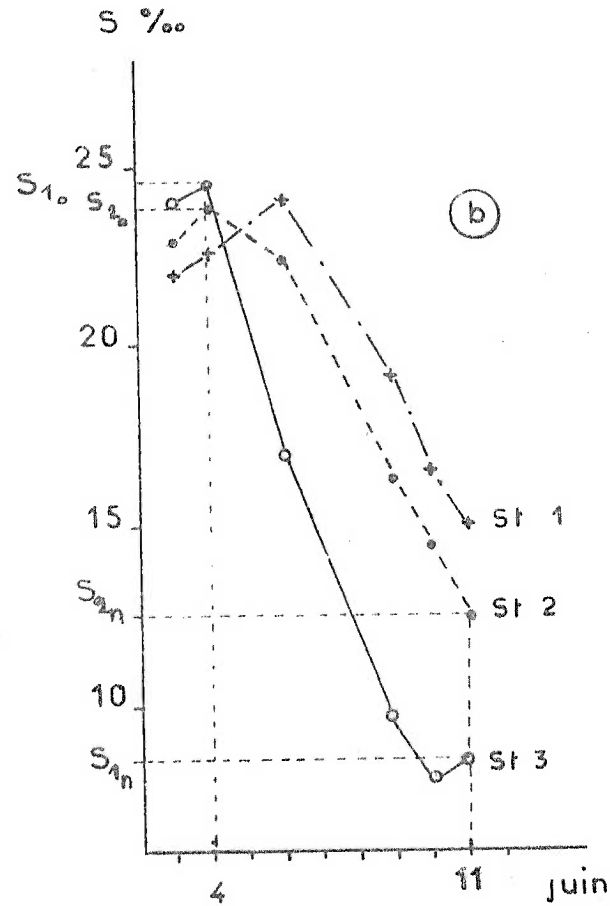
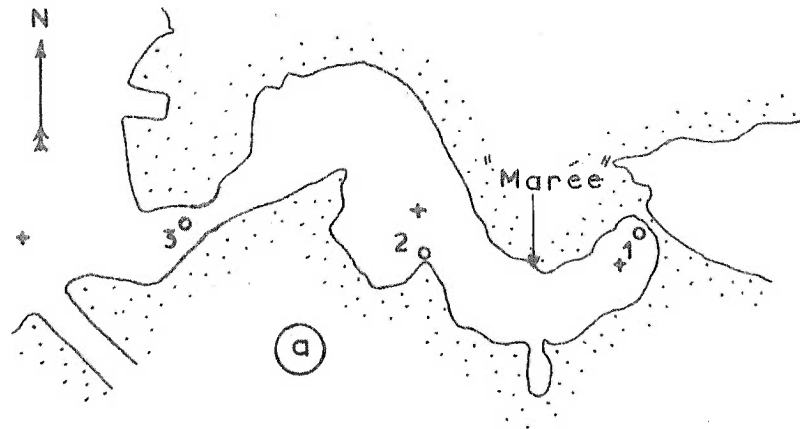


Figure 4 (a) : Position des stations en baie de Biétri.  
(o) : juin et septembre 1977  
(+) : mai 1976

(b) : Décroissance de la salinité en juin 1977  
aux trois stations.

Notations :

$S_{1_i}$  : Salinité à l'extérieur de la baie de Biétri (st.3)

$S_{2_i}$  : Salinité dans la baie (st.2 et 1)

$i = 0$  à  $i = n$  ;  $i = 0$  au moment initial

$i = n$  au  $n^{\text{ième}}$  cycle de marée

$v$  : volume d'eau entrant à chaque marée

$V$  : volume de la baie de Biétri

$n$  : nombre de cycles de marées

$$1^{\circ} \text{ flot} \quad v \cdot S_{1_0} + V \cdot S_{2_0} = (v + V) \cdot S_{2_1}$$

$$2^{\circ} \text{ flot} \quad v \cdot S_{1_1} + V \cdot S_{2_1} = (v + V) \cdot S_{2_2}$$

.....

$$(n-1)^{\circ} \text{ flot} \quad v \cdot S_{1_{n-2}} + V \cdot S_{2_{n-2}} = (v + V) \cdot S_{2_{n-1}}$$

$$n^{\circ} \text{ flot} \quad v \cdot S_{1_{n-1}} + V \cdot S_{2_{n-1}} = (v + V) \cdot S_{2_n}$$

$$v \cdot (S_{1_0} + S_{1_1} + \dots + S_{1_{n-1}}) + V \cdot S_{2_0} = V \cdot S_{2_n} + v \cdot (S_{2_1} + S_{2_2} + \dots + S_{2_n})$$

$$\text{avec :} \quad \frac{S_{1_0} + S_{1_1} + \dots + S_{1_{n-1}}}{n} = \bar{S}_1$$

nous avons le taux de renouvellement pour un cycle de marée :

$$\frac{v}{V} = \frac{S_{2_n} - S_{2_0}}{n \bar{S}_1 - \sum_{i=1}^{i=n-1} S_{2_i}}$$

Par jour le taux (approché) de renouvellement sera :  $2 \frac{v}{V} \cdot S_{1_i}$   
 étant une fonction linéaire du temps nous aurons :

$$\frac{v}{V} = \frac{S_{2_n} - S_{2_0}}{n \left( \frac{S_{1_0} + S_{1_{i-1}}}{2} \right) \sum_{i=1}^{i=n-1} S_{2_i}}$$