

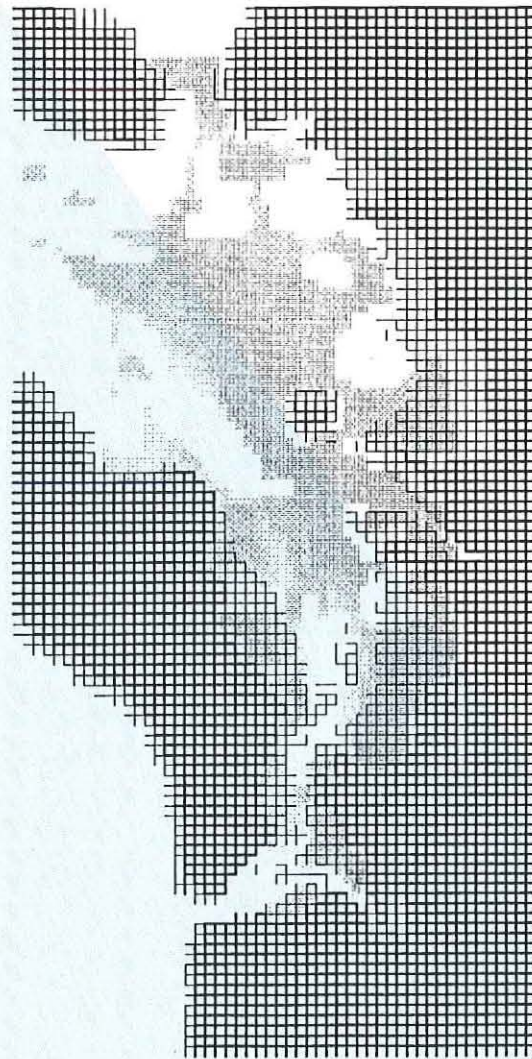
**MODELISATION HYDROSEDIMENTAIRE DU  
BASSIN DE MARENNES-OLERON**



**Contrat n° 93 5 526022**

**Juin 1994**

**MODELISATION HYDROSEDIMENTAIRE DU  
BASSIN DE MARENNES-OLERON**



**Contrat n° 93 5 526022**

**Juin 1994**

## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>I. Raffinement spatial du modèle hydrosédimentaire.....</b>	<b>4</b>
I.1. Validation du modèle hydrodynamique.....	4
I.1.1. Les postes de mesure L.C.H.F (fig. 2) .....	4
I.1.2. La station du Chapus.....	5
I.1.3. La station d'estran.....	6
I.1.4. Conclusions.....	6
I.2 Modélisation de la dynamique sédimentaire : simulation standard.....	7
I.2.1. Etat initial, conditions aux limites.....	7
I.2.2. Résultats .....	7
I.3 Conclusions.....	9
<b>II. Analyse de la sensibilité et calibration du modèle hydrosédimentaire.....</b>	<b>10</b>
II.1. Concentrations initiales des vases .....	10
II.1.1. Les bilans sédimentaires.....	10
II.1.2. Variation au point fixe.....	11
II.2. Effet d'un clapot schématique.....	12
II.2.1. Cartographie d'évolution des fonds.....	12
II.2.2. Evolution des MES et des fonds sur l'estran est.....	13
II.2.3. Variation des MES à la station du Chapus : comparaison avec les mesures.....	13
<b>III. Discussion et Conclusions.....</b>	<b>15</b>

## Introduction

### **Rappel de l'épisode précédent**

Un modèle de la dynamique sédimentaire de la baie d'Oléron a été développé qui décrit le transport horizontal et les échanges entre le fond et la colonne d'eau (en terme de dépôt et d'érosion) des sédiments cohésifs.

Lorsque qu'il est exclusivement forcé par la marée, le modèle reproduit correctement les fluctuations vive-eau / morte-eau de MES (Matière En Suspension) La mise en jeu d'un petit clapot améliore de manière significative la simulation des variations de MES à l'échelle du cycle de la marée. En revanche, le modèle génère des mouvements de vase qui sont a priori excessifs. La simulation d'une houle schématique a contribué à compenser cette tendance.

Plusieurs objectifs ont été définis en vue d'améliorer et de compléter la modélisation :

- Raffiner le maillage du modèle.
- Redéfinir des conditions initiales en tenant compte de l'hétérogénéité des caractéristiques rhéologiques des vases du bassin.
- Traiter de manière réaliste la propagation des houles et la génération des clapot.

### **Présentation de l'étude**

La modélisation de la dynamique sédimentaire est conduite en conformité avec les objectifs susmentionnés. L'étude est scindée en deux parties.

En considérant une maille égale à 500 m (au lieu de 1000 m) et la même implantation géographique du maillage, le premier chapitre a pour objectif de valider le calcul hydrodynamique et de diagnostiquer le calcul hydro-sédimentaire dans sa nouvelle configuration.

Sur la base des résultats précédemment acquis, des choix sont réalisés et appliqués au niveau de la calibration du modèle (chapitre 2).

Pour des raisons indépendantes de notre volonté et de nos compétences, le chapitre de l'agitation (houle, clapot) n'a pu être abordé dans le cadre de cette étude.



fig. 0 : Maillage de calcul du modèle hydrosédimentaire et répartition initiale des sédiments cohésifs (zones grisées).

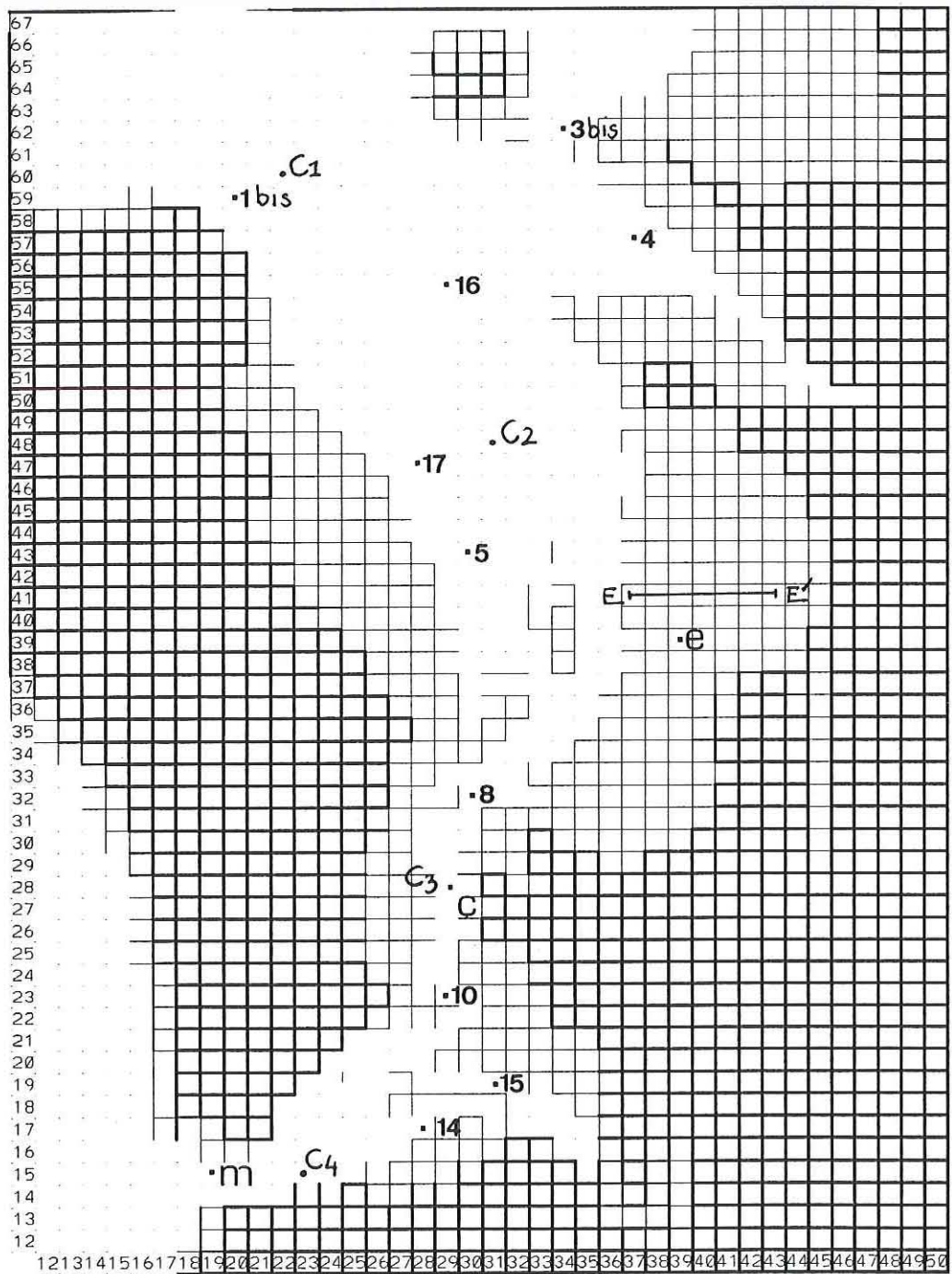


fig. 1 : Positions des stations de mesure et des points de calcul référencés au cours de l'étude. Les postes de mesure de la campagne LCHF sont représentés par des nombres.

## **I. Raffinement spatial du modèle hydrosédimentaire.**

Pour valoriser au mieux cette action, une nouvelle bathymétrie a été implantée au niveau du modèle à partir des relevés effectués par la D.D.E (que nous remercions pour leur collaboration efficace).

### **I.1. Validation du modèle hydrodynamique**

La validation du calcul hydrodynamique est une étape préalable indispensable à la modélisation de la dynamique sédimentaire. Elle s'appuie sur plusieurs campagnes de mesure :

**Campagne L.C.H.F en 1971** : elle constitue une couverture spatiale importante de l'observation du courant dans les secteurs de chenaux du bassin (les différents postes de mesure sont repérés à la figure 1)

**Campagne IFREMER en 1990** : des mesures de courant ont été acquises en continu sur une période de 15 jours à la station du Chapus située au centre du bassin (point C, fig. 1).

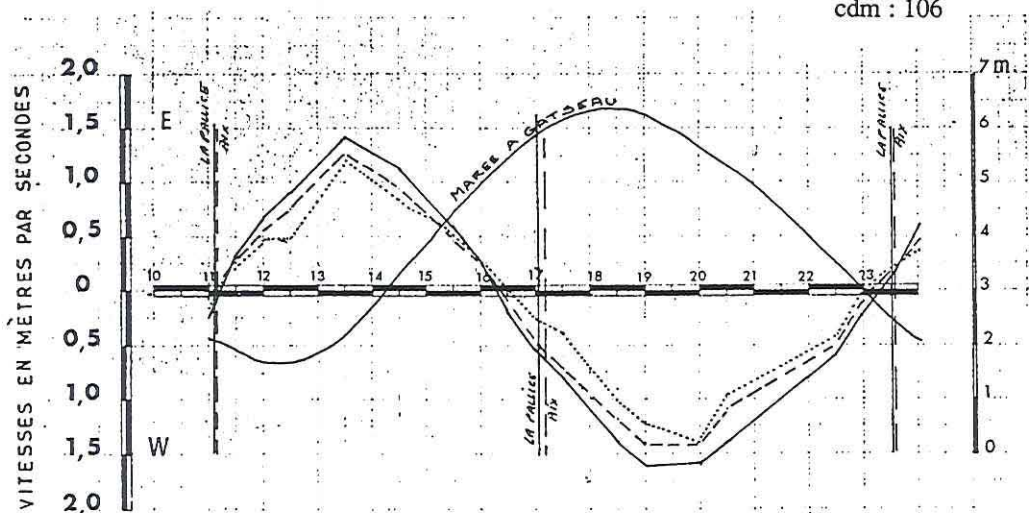
**Campagne IFREMER en 1994** : les courants ont été mesurés sur les estrans vaseux de l'est du bassin (point e, fig. 1)

Le modèle hydrodynamique est le même que celui implanté dans la baie d'Oléron pour calculer les courants et hauteur d'eau sur le maillage à 1000 m. L'adaptation au nouveau maillage est réalisée en interpolant les conditions aux limites ouvertes (niveaux de marée) du domaine. En première approximation, la Charente n'est pas considérée dans le calcul hydrodynamique.

#### **I.1.1. Les postes de mesure L.C.H.F (fig. 2)**

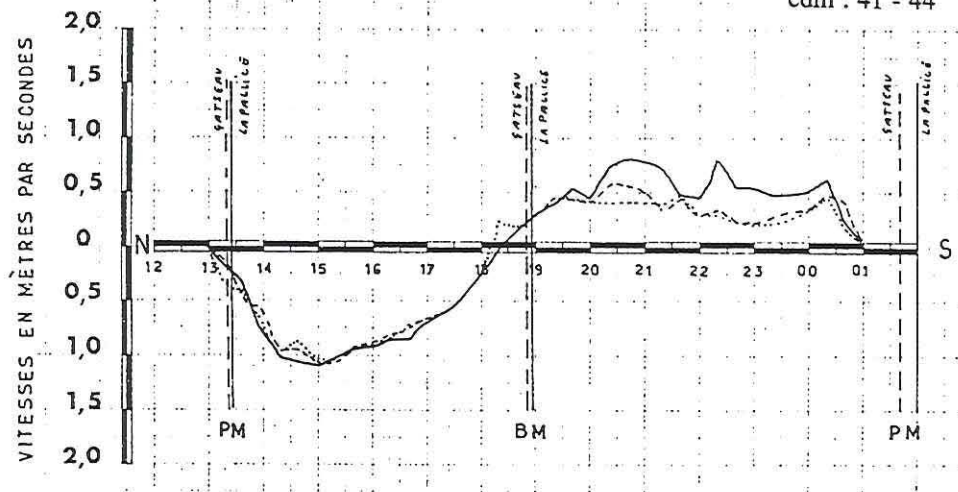
POSTE M

cdm : 106

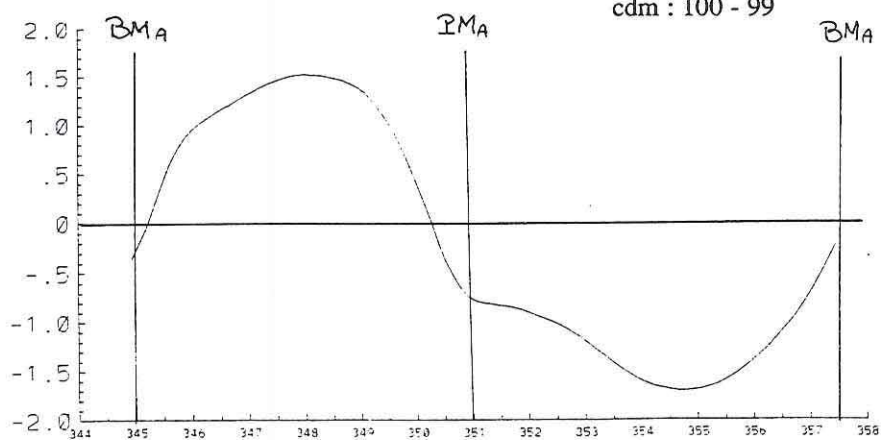


POSTE M

cdm : 41 - 44



cdm : 100 - 99



cdm : 40 - 44

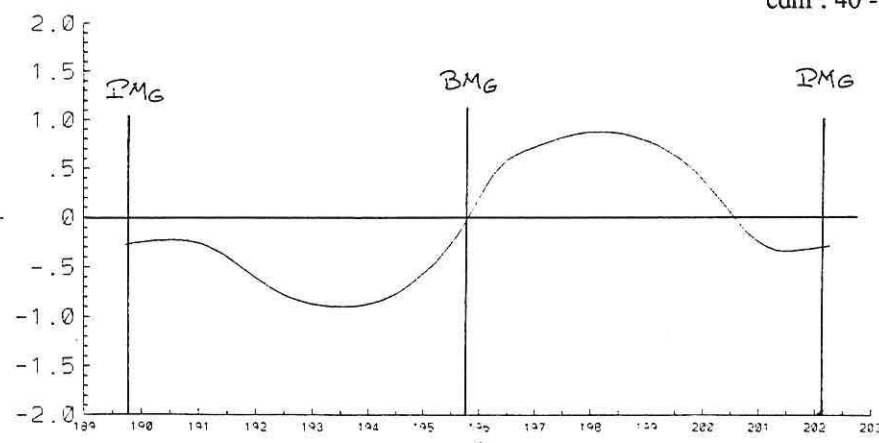
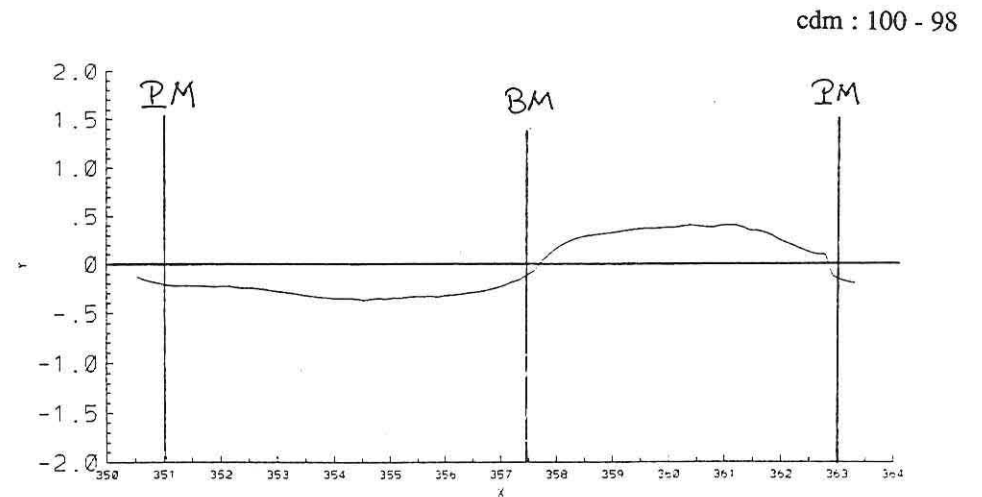
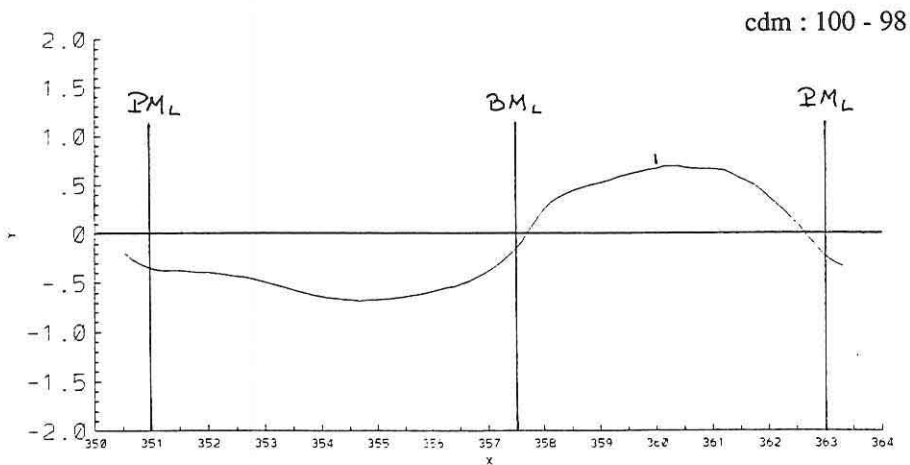
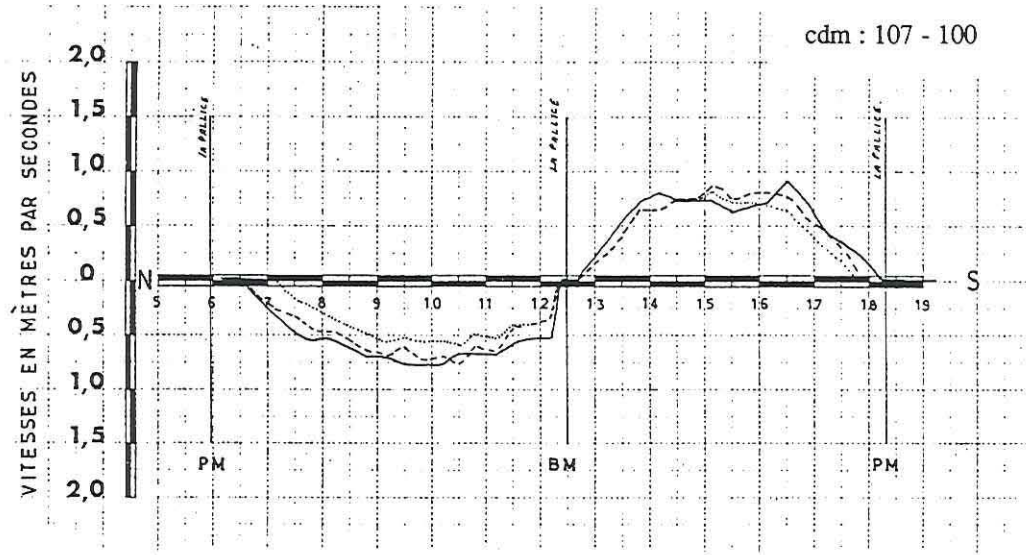
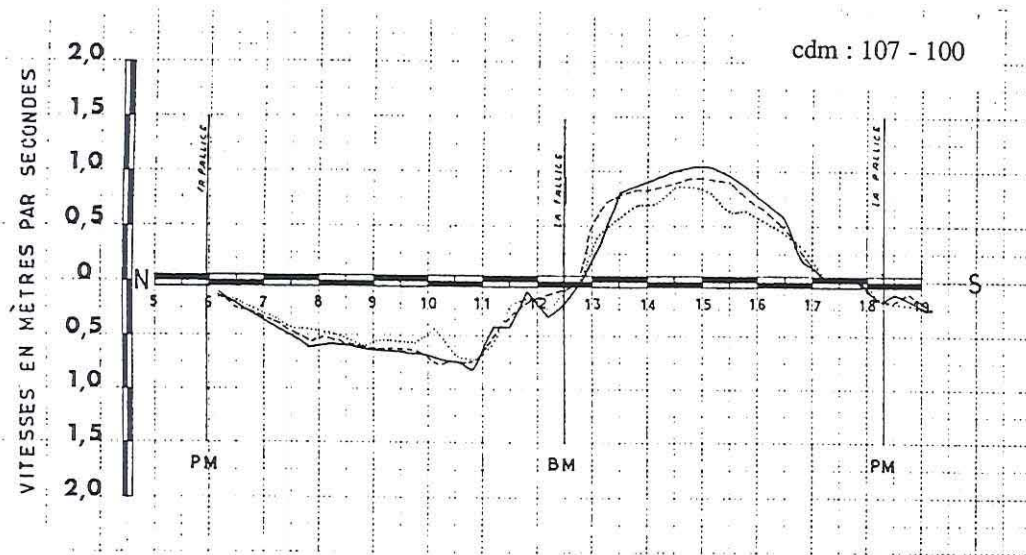


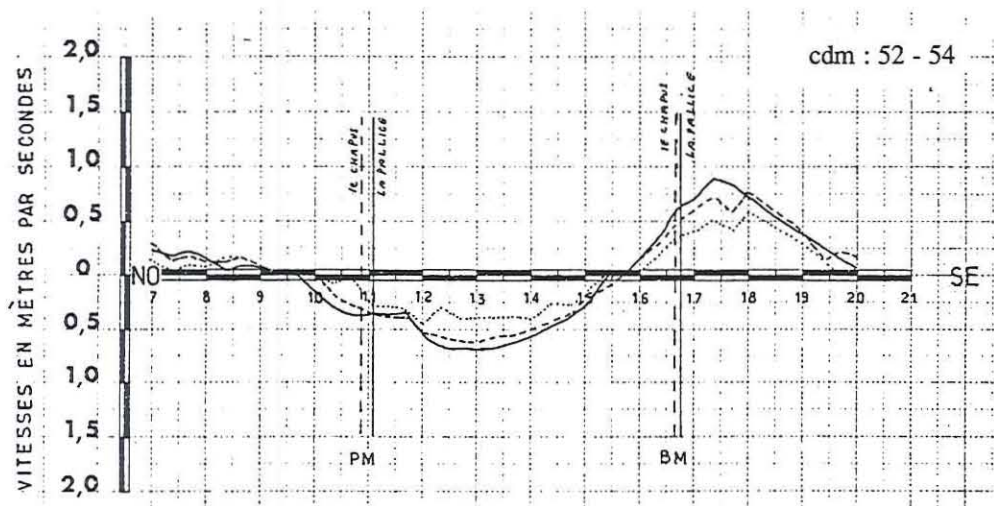
fig. 2 : Comparaison des courants calculés aux mesures acquises par le L.C.H.F.



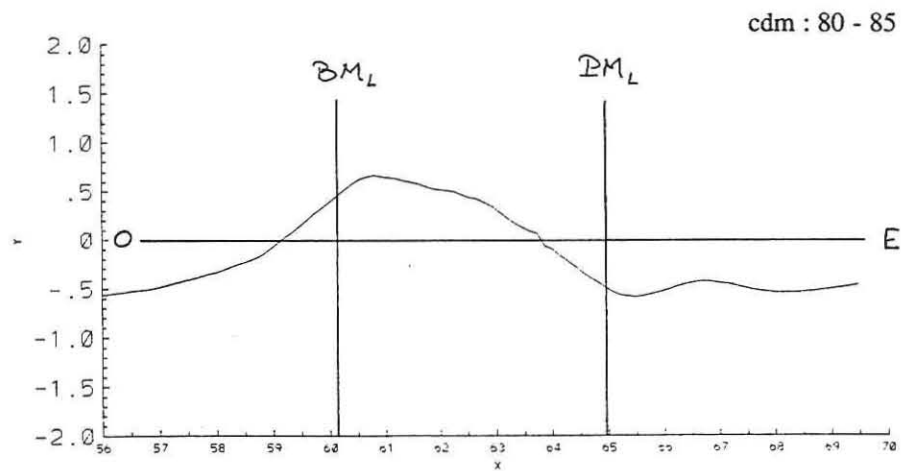
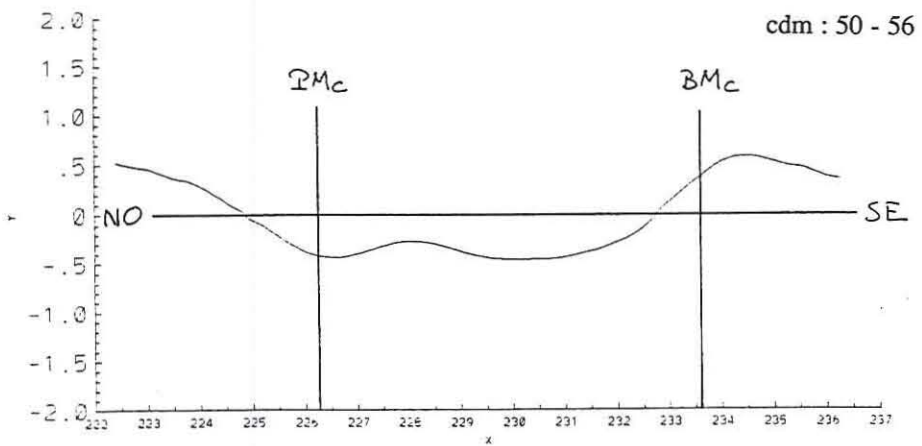
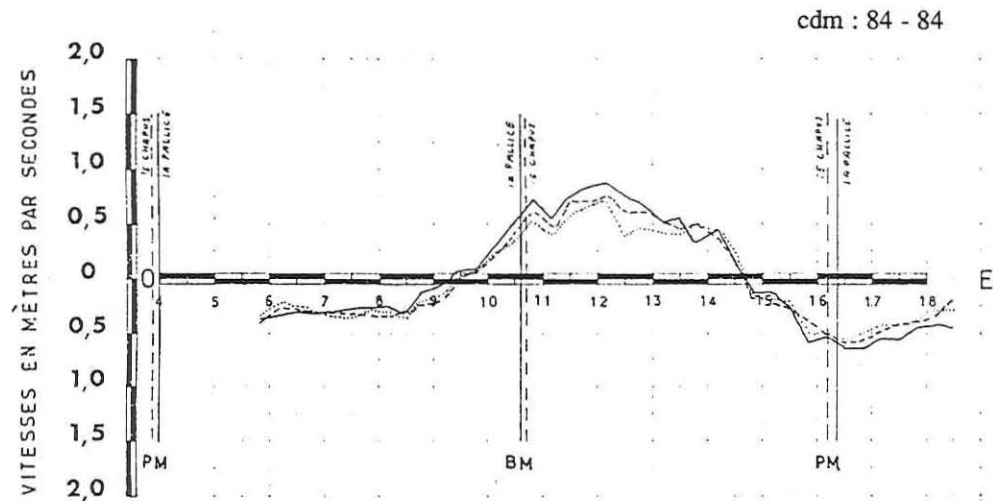


- fig. 2 (suite) -

POSTE 10

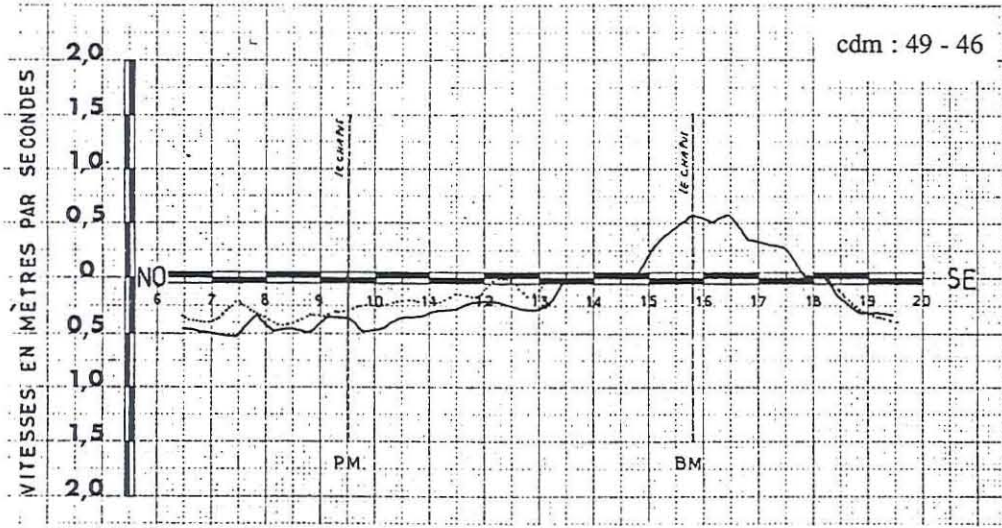


POSTE 10

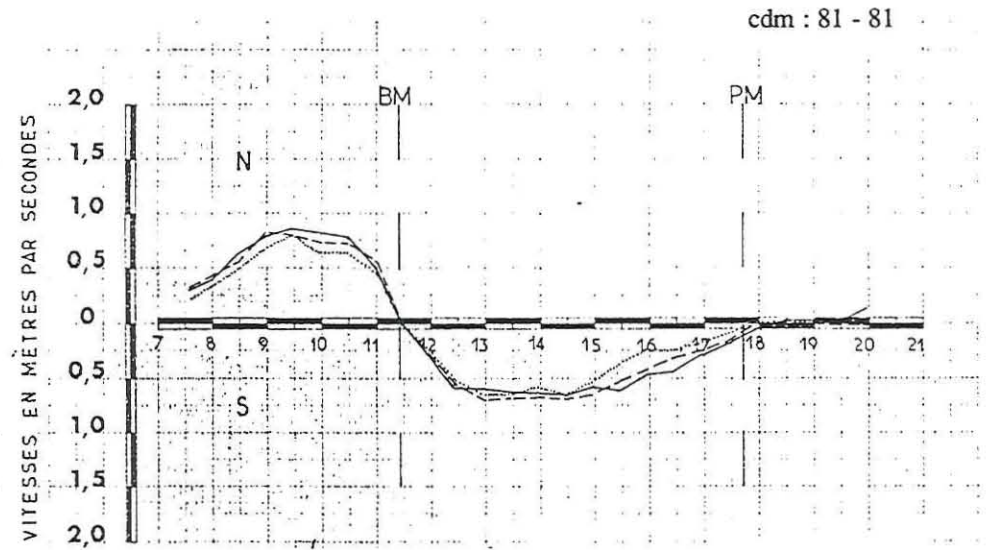


- fig. 2 (suite) -

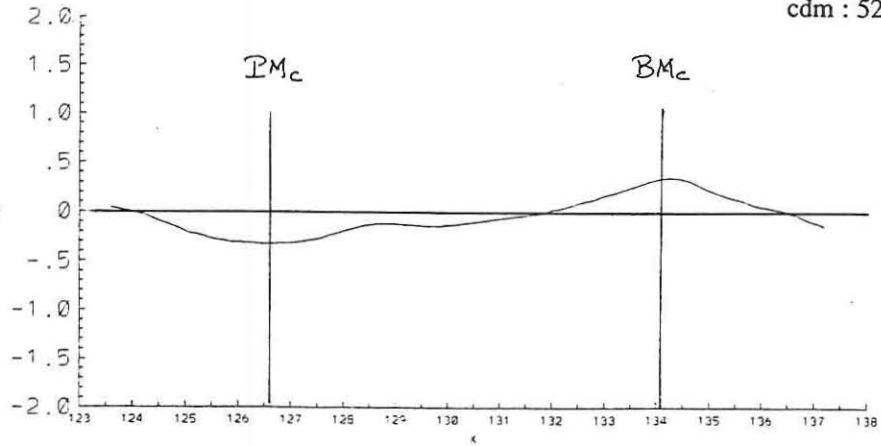
POSTE 8



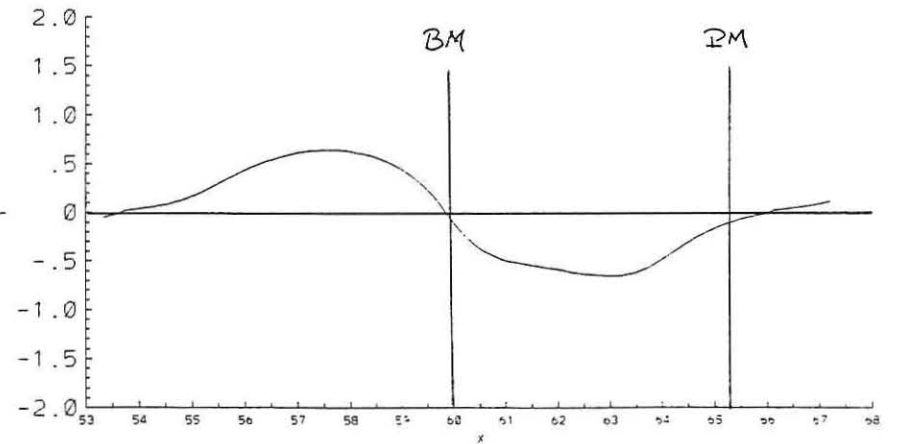
POSTE 5



cdm : 52 - 46

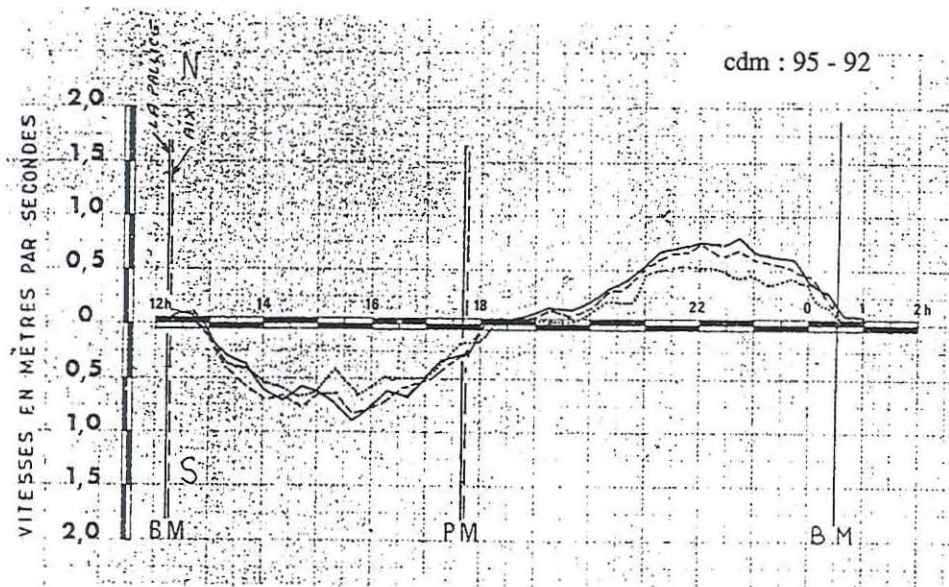


cdm : 87 - 81

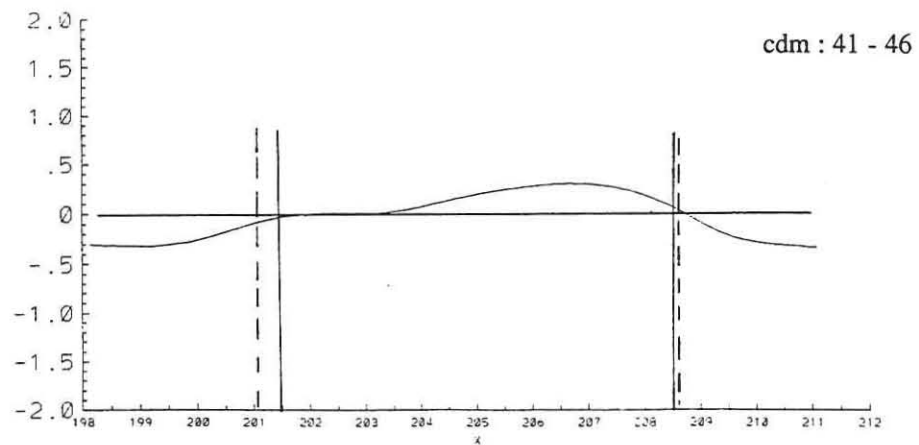
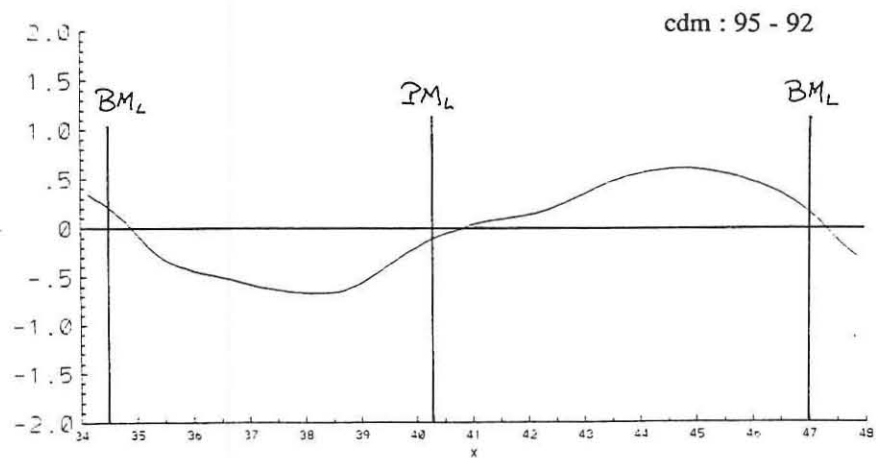
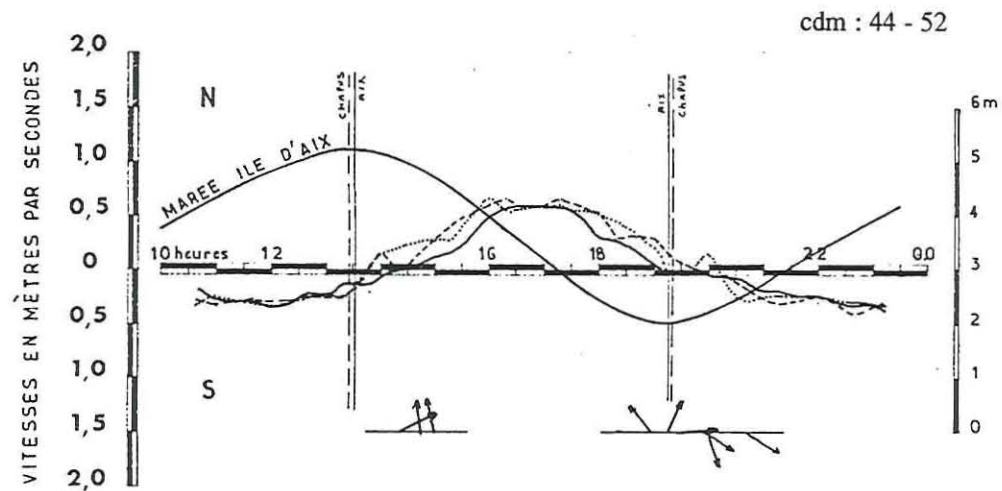


- fig. 2 (suite) -

POSTE 17

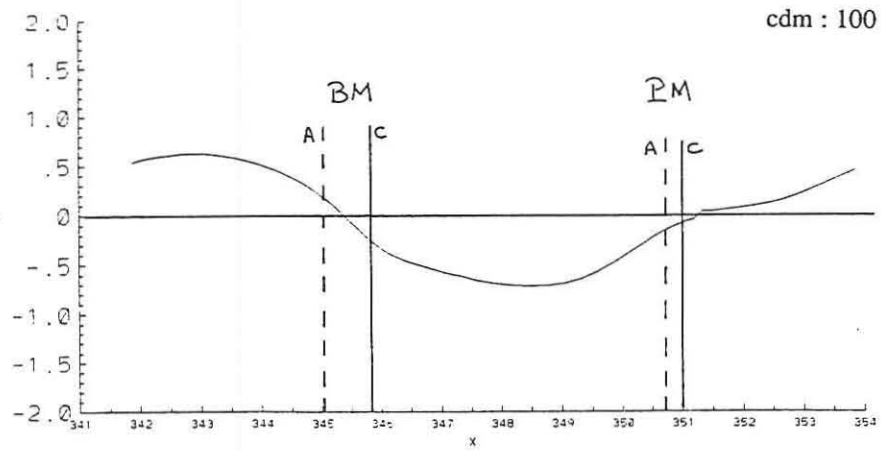
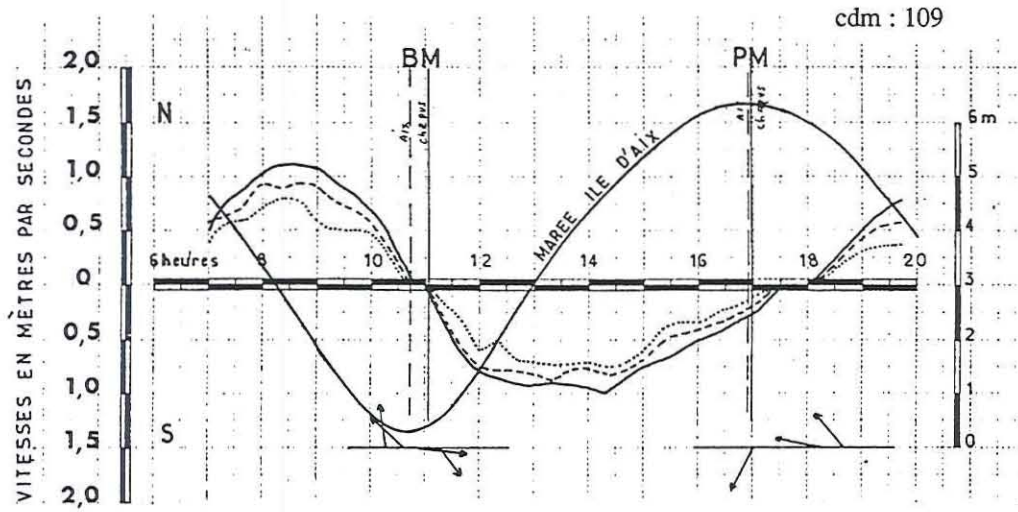


POSTE 17

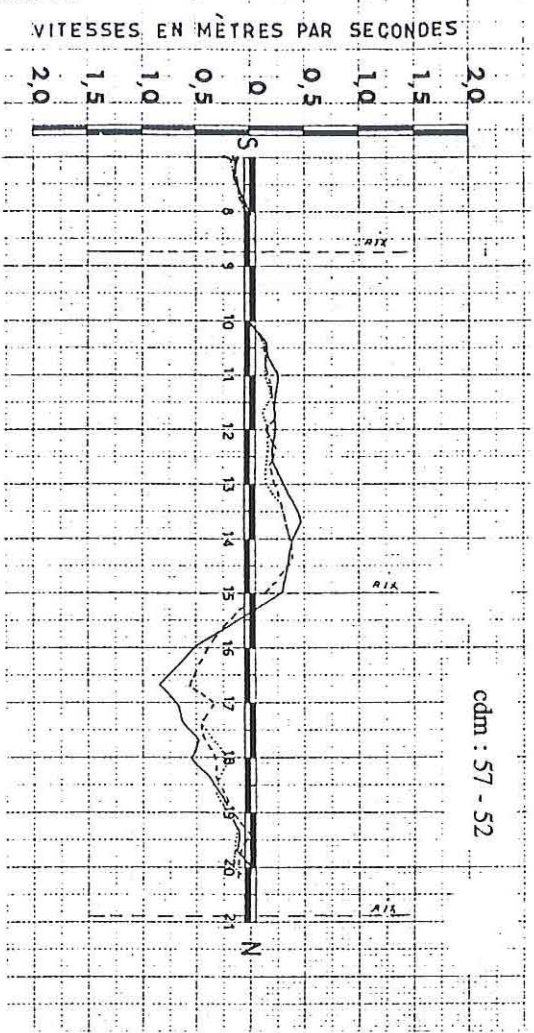


- fig. 2 (suite) -

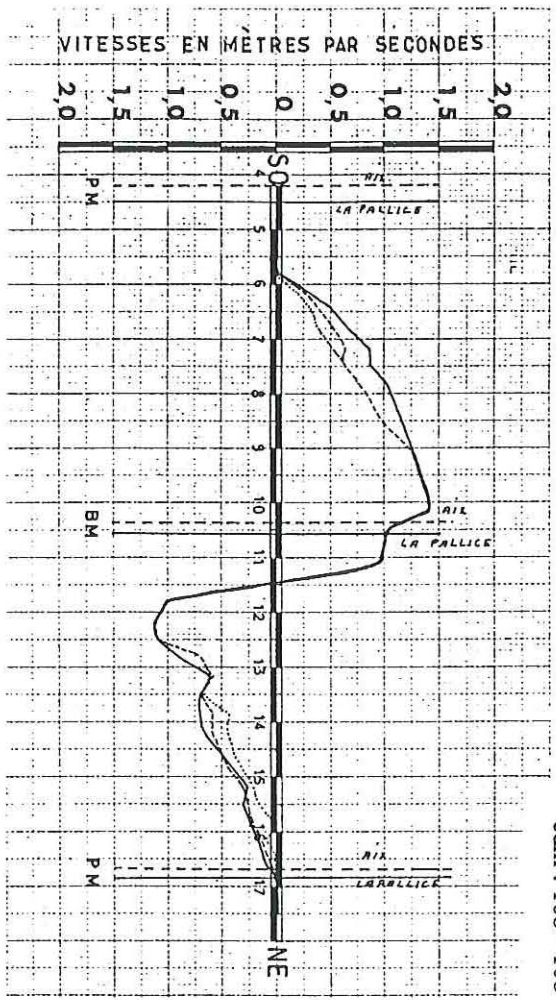
POSTE 16



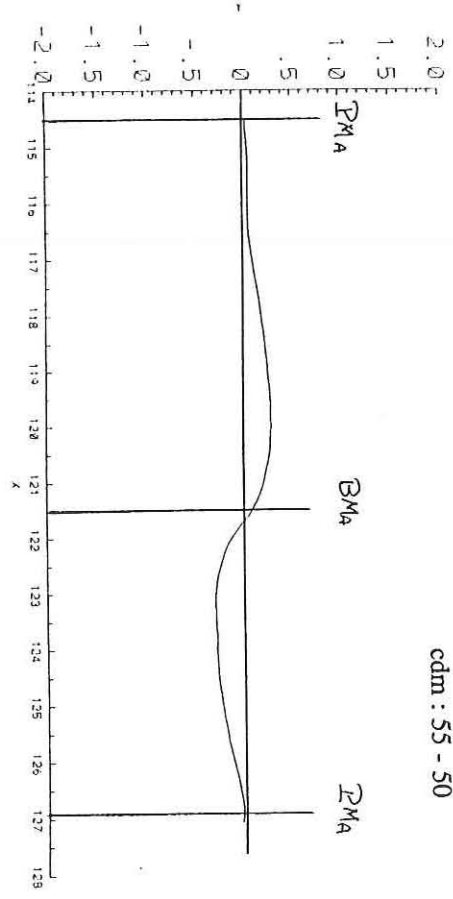
- fig. 2 (suite) -



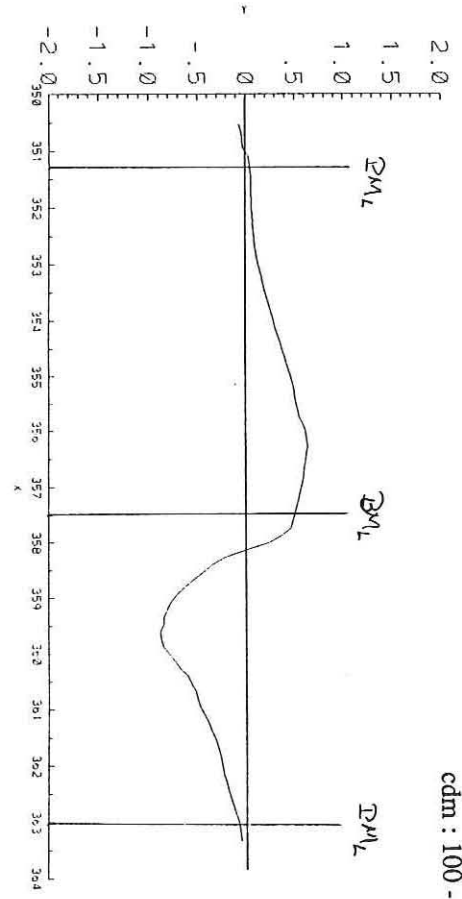
cdm : 57 - 52



cdm : 108 - 108



cdm : 55 - 50

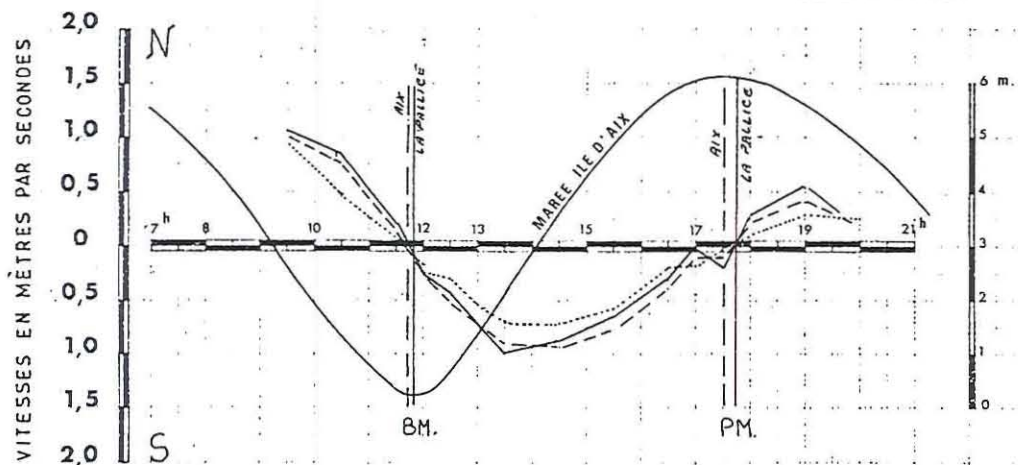


cdm : 100 - 98

- fig. 2 (suite) -

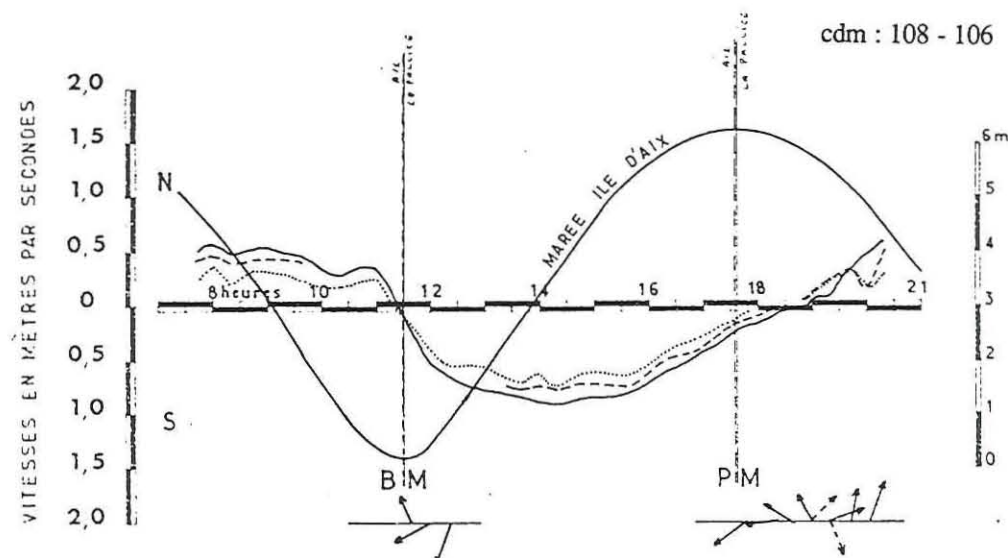
POSTE 1 bis

cdm : 106 - 104

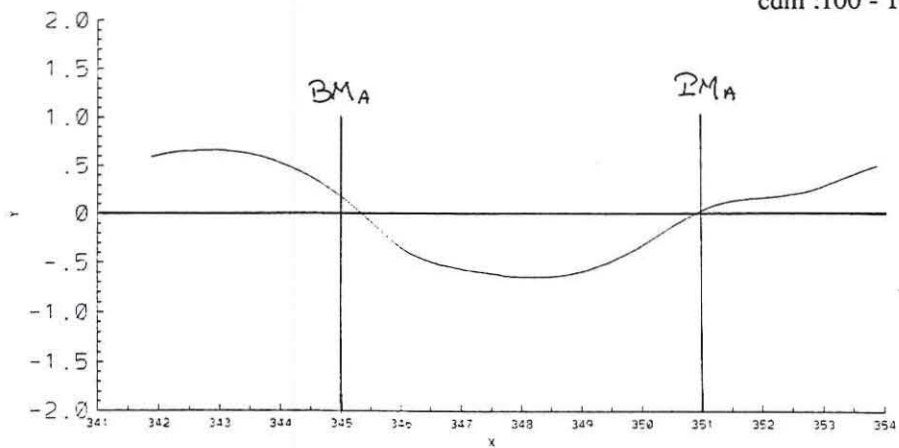


POSTE 3 bis

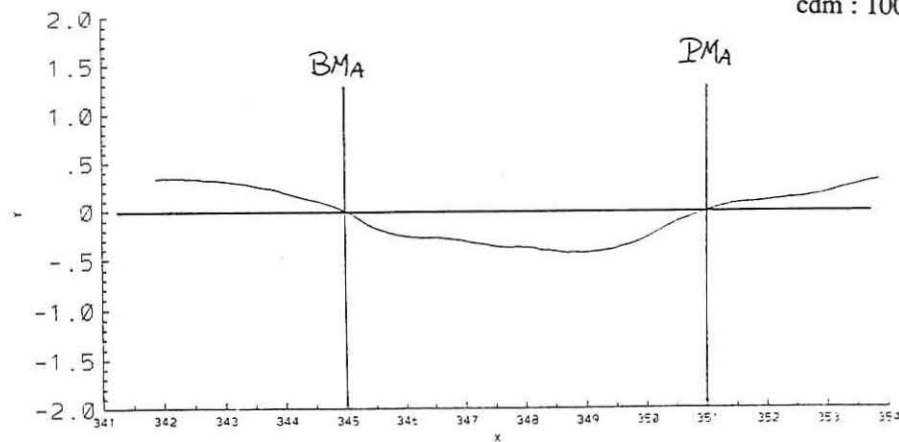
cdm : 108 - 106



cdm : 100 - 100



cdm : 100 - 99



- fig. 2 (suite) -

# Station du Chapus

## Marées de mortes-eaux

## Marées de vives-eaux

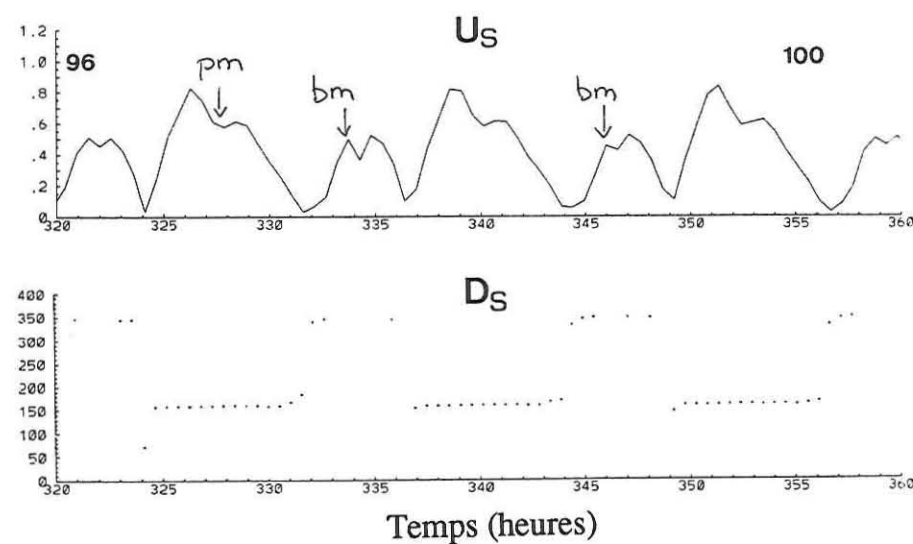
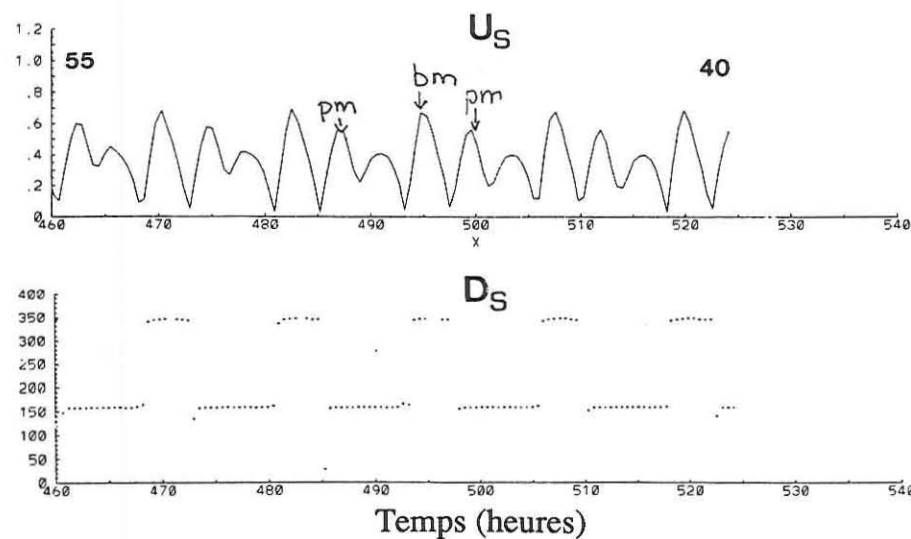
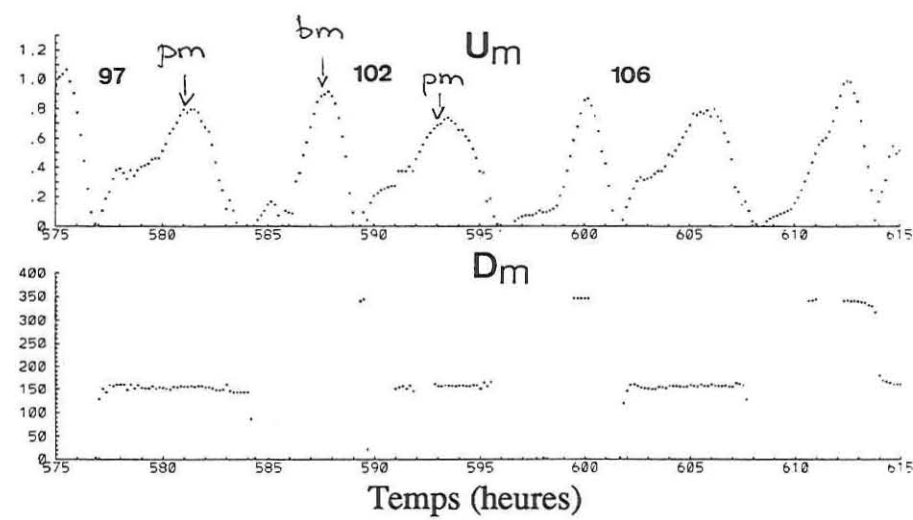
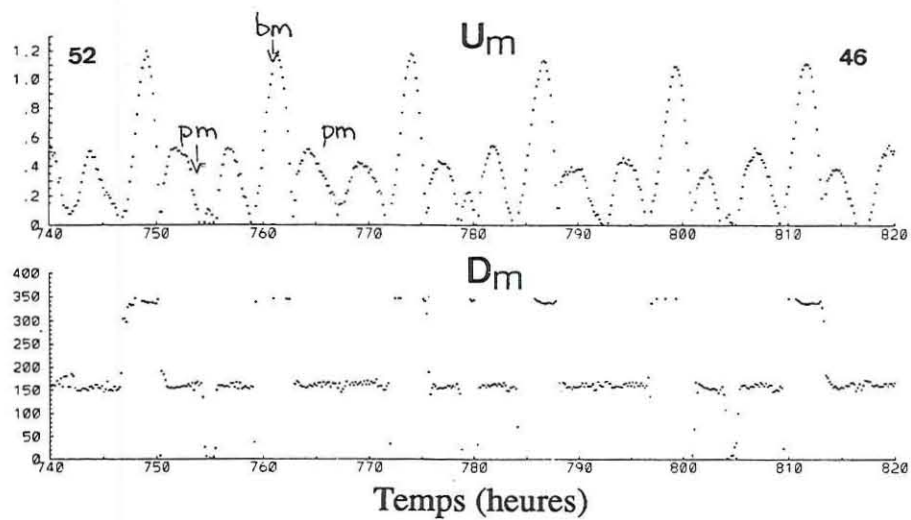


fig. 3 : Comparaison des courants calculés aux mesures acquises à la station du Chapus en 1990.  $U_s$  : vitesse simulée ;  $U_m$  : vitesse mesurée ;  $D_s$  : direction simulée ;  $D_m$  : direction mesurée. Les nombres portés sur le graphe correspondent aux coefficients de marée.



La qualité des simulations est globalement la même que celle obtenue avec le précédent maillage. Sur un plan qualitatif, l'allure des évolutions calculées est en phase avec les mesures. Les valeurs absolues sont également proches des observations. On note cependant une tendance générale à la sous-estimation des vitesses par le modèle actuel. Ceci est particulièrement visible au poste 15 et au poste 17 en morte-eau, et dans une moindre mesure au poste 4 en vive-eau. Ce type d'écart, déjà remarqué sur le précédent modèle, est sans doute imputable à un manque de représentativité des mesures par rapport à la dimension des mailles. Manifestement, la précision du maillage actuel reste donc insuffisante pour résoudre la complexité de la bathymétrie de certains secteurs du bassin, notamment ceux du sud (postes 14 et 15). Cette inadéquation modèle / mesure n'est toutefois pas généralisable à l'ensemble du secteur compris entre le Chapus et le pertuis de Maumusson. Au poste 10 comme au poste M le modèle hydrodynamique génère des résultats très satisfaisants.

### **I.1.2. La station du Chapus**

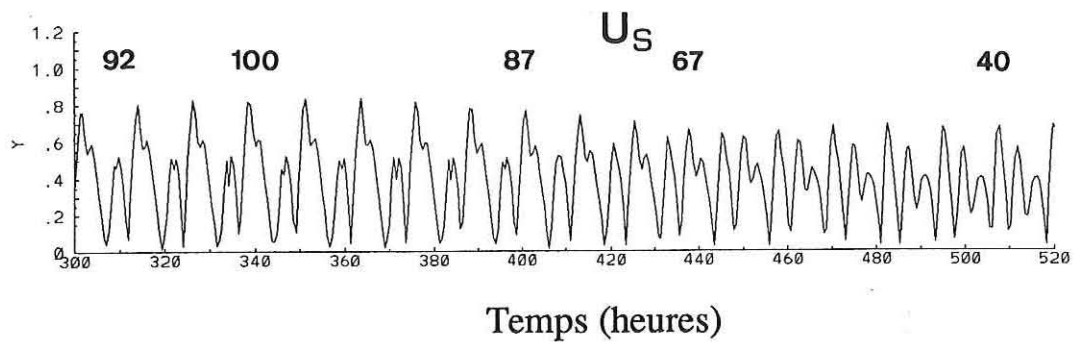
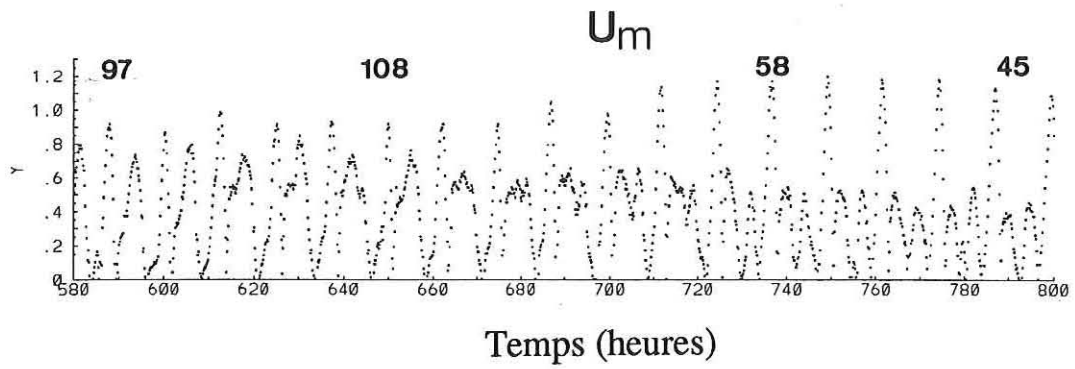
La comparaison des courants calculés et mesurés est réalisée pour deux échelles de temps (i) celle de la marée ; (ii) celle du cycle vive-eau / morte-eau.

#### **Le cycle de marée (fig. 3)**

Aux petits coefficients, la mesure du courant montre un signal complexe avec un premier pic de courant nord positionné entre la fin du jusant et le début du flot et deux pics de moindre importance, correspondant au courant sud, qui encadrent la pleine mer. Le modèle produit un signal de même nature qui présente les 3 pics tels que précédemment décrits. Toutefois, les valeurs absolues de la composante nord du courant de marée sont en deçà de celles observées. La composante sud est elle simulée de manière plus satisfaisante, quoique légèrement surestimée. La dépression constatée autour de la pleine mer est présente mais moins accentuée au niveau du modèle.

En vive-eau, le schéma d'évolution du courant montre à nouveau une alternance nord / sud dans des proportions identiques (en temps) à celles observées en mortes-eaux avec néanmoins un pic de courant nord moins élevé et une variation plus simple, en cloche, de la composante sud. Les vitesses et directions calculées montrent une configuration d'évolution similaire.

**Station du Chapus**  
cycle vives-eaux / mortes-eaux



L'essentiel des écarts concerne la valeur absolue du courant nord qui est nettement sous-estimée par le modèle..

### **Le cycle vive-eau / morte-eau (fig. 3, suite)**

La fluctuation des vitesses de courant à l'échelle du cycle semi-lunaire, est entre autre caractérisée par la sensibilité variable des deux composantes (nord et sud) du courant au coefficient de la marée. Le maximum de vitesse du au courant nord augmente sensiblement quand le coefficient diminue alors que le courant sud connaît une évolution inverse. Cet atténuation des vitesses (de la composante sud) s'accompagne de la présence de plus en plus marquée de la dépression des vitesses autour de la pleine mer. Ces configurations sont clairement perçues sur les deux composantes (nord et sud) simulées du courant.

### **I.1.3. La station d'estran**

C'est sur les estrans que se situe la majorité des stocks de sédiments cohésifs (du moins ceux qui sont facilement mobilisables). La qualité de la représentation des forçages hydrodynamiques y est à ce titre capitale.

Les résultats présentés à la figure 4 sont satisfaisants à plus d'un titre. La montée et la descente des eaux sur l'estran, ainsi que l'évolution et la valeur des vitesses de courant tels que représentées par le modèle, sont en conformité avec les observations sur la majeure partie du cycle. La phase terminale du jusant, qui n'apparaît pas dans sa totalité à la figure 4, présente malgré tout un écoulement trop lent de l'eau qui outrepassé en durée le temps effectif de vidange des estrans. Compte tenu de la faible épaisseur d'eau en jeu, cette extension du jusant sur l'estran pourrait avoir des conséquences notables sur le plan hydro-sédimentaire

### **I.1.4. Conclusions**

Cette étude consitue une validation relativement complète du modèle hydrodynamique. La base de donnée employée pour le modèle à maille de 100 m est ici enrichie par les mesures réalisées au Chapus et sur estran. Dans l'ensemble, le modèle donne une image réaliste du régime hydrodynamique de la baie. Les écarts aux mesures ne concernent que peu de sites et sont sans doute imputables à la discrétisation spatiale du modèle. La forme et la valeur de ces

écarts ne remettent pas en cause l'application du calcul hydraulique à celui de la dynamique sédimentaire. Globalement, pour autant qu'on puisse en juger, le raffinement du maillage n'améliore pas de manière évidente la représentation des courants.

## **I.2 Modélisation de la dynamique sédimentaire : simulation standard**

### **I.2.1. Etat initial, conditions aux limites.**

Les lois et les paramètres du modèle sédimentaire sont celles et ceux définis précédemment pour le maillage à 1000 m (Raillard et al., 1994).

A partir de cartographies sédimentaires réalisées par Sauriau et al. (1989) et !!!, les conditions initiales de vase sont redéfinies (fig. 0). La répartition actuelle des vases montre une couverture plus étendue que la précédente, cette extension profitant au nord de la baie et aux secteurs de chenaux en particulier.

Les conditions aux limites du large sont fixées égales à zéro en période de jusant et constantes et égales à 0.01 Kg/m<sup>3</sup> en période de flot.

Les simulations portent sur des périodes de l'ordre d'un mois, soit deux cycles vive-eau / morte-eau. Afin que l'étude puisse s'appuyer sur des résultats relativement indépendants des conditions initiales, nous limitons la présentation des résultats à celle du deuxième cycle.

### **I.2.2. Résultats**

L'analyse des résultats du modèle porte sur les bilans sédimentaires et la comparaison calcul / mesure des MES au Chapus. L'aspect bilan sédimentaire est abordé sous deux formes synthétiques : (i) l'évolution temporelle des stocks de sédiments dans l'eau sur le fond et qui s'échangent aux limites, pendant un cycle semi-lunaire (morte-eau / vive-eau / morte-eau) ; (ii) une cartographie des variations sédimentaires au cours du même cycle.

#### **I.2.2.1. Bilans sédimentaires**

Les résultats obtenus avec le modèle précédent (M1) sont joints à la présente étude des bilans sédimentaires (M2).

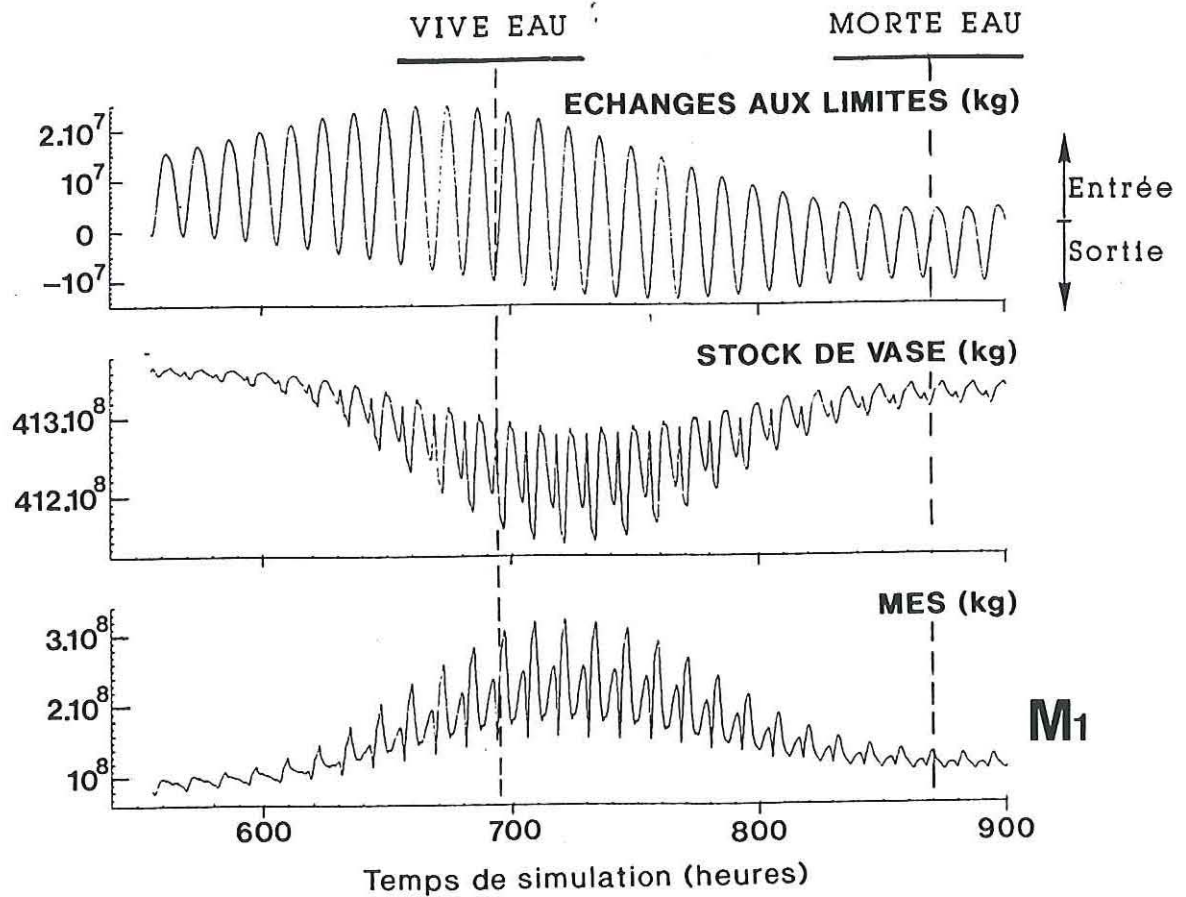
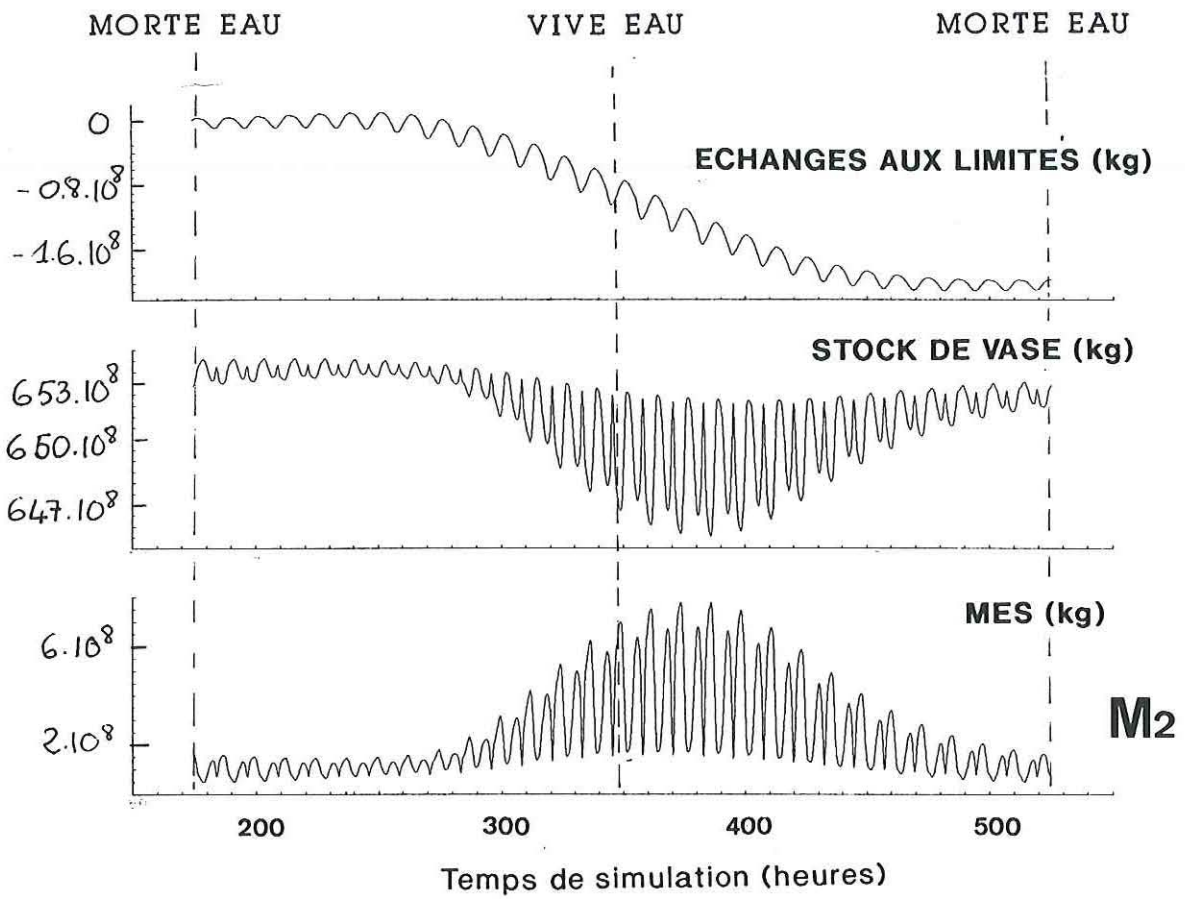


fig. 5 : Bilan sédimentaire : évolution des stocks pendant un cycle semi-lunaire.  
M<sub>2</sub> : le modèle actuel ; M<sub>1</sub> : le modèle précédent.

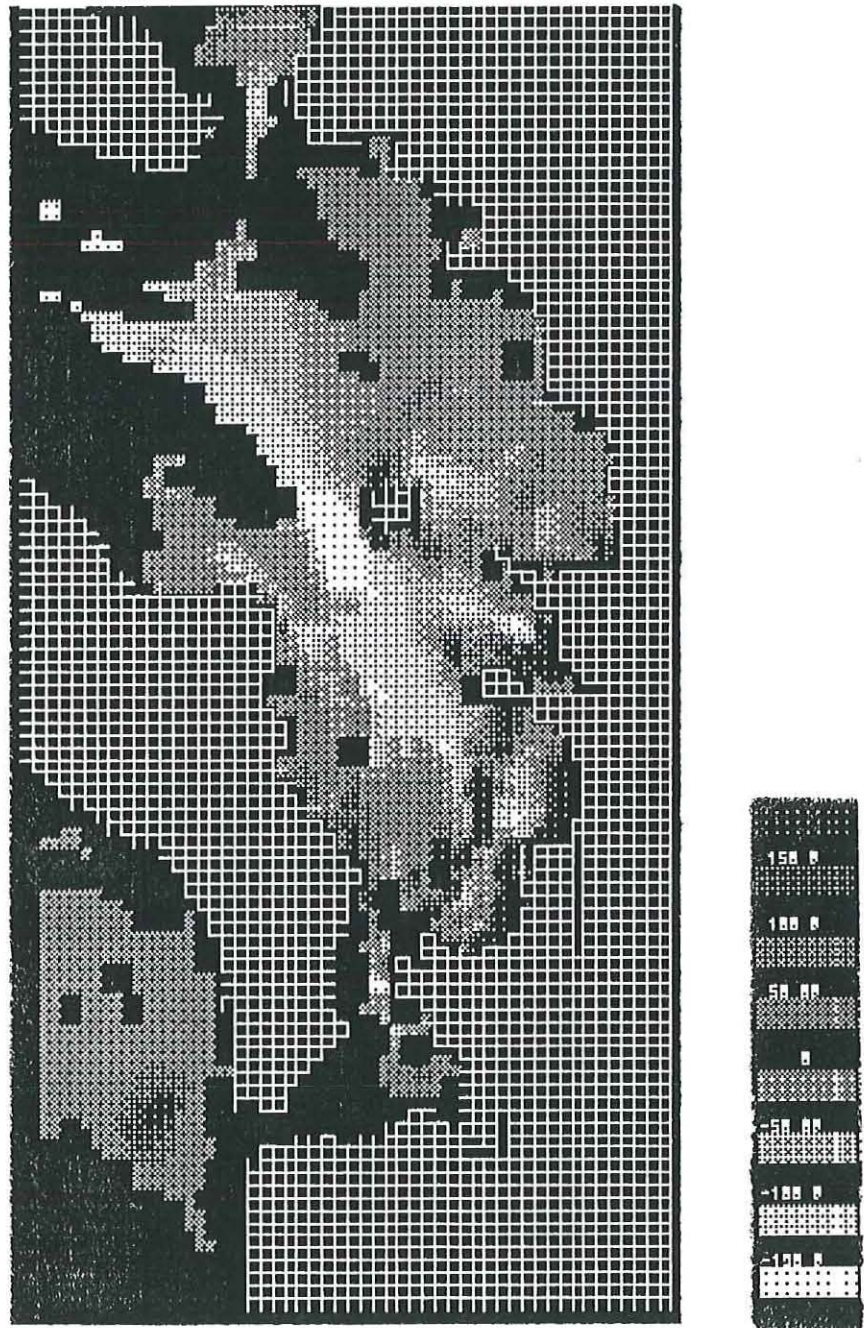


fig. 6 : Bilan sédimentaire : variation des stocks de vase après un cycle semi-lunaire.

A l'échelle du cycle semi-lunaire, on retrouve en M2 des caractéristiques déjà énoncées pour M1 : une modulation par l'amplitude de marée des échanges entre sédiment et M.E.S, et une fluctuation des stocks (eau, fond) pendant les marées de vive-eau équivalentes à celles observées sur le cycle semi-lunaire.

On note cependant des différences de comportement. A partir d'un stock de vase plus important, le modèle M2 présente une variabilité à l'échelle de la marée des stocks de sédiment (dans l'eau, sur le fond) plus élevée qu'en M1, et ce notamment pendant les marées de vive-eau et de déchets (fig. 5). Les stocks de MES en M2 ne montrent pas de tendances significatives d'une morte-eau à l'autre. En revanche, les stocks de vase ont eux sensiblement diminués. Cette diminution correspond, en fait, aux quantités exportées aux limites océaniques du domaine. L'échappement des vases de la baie est ainsi nettement supérieur en M2.

A l'échelle du cycle de marée, notamment en vive-eau, l'évolution des stocks diffère entre M1 et M2 sur plusieurs aspects. En M1 le pic correspondant au flot est nettement supérieur à celui de jusant, en M2 les deux fluctuations apparaissent plus équilibrées.

La cartographie d'évolution des fonds vaseux (fig. 6), montre une érosion importante des secteurs de chenaux au nord et au centre de la baie. La participation active de ces secteurs au régime sédimentaire explique les tendances précédemment perçues. L'augmentation globale des volumes d'échange eau / fond est due aux nouvelles conditions initiales : les sédiments cohésifs des chenaux sont massivement érodés par les courants de marée. De même, l'équilibre de variation des stocks entre les phases de jusant et de flot, provient de la symétrie du signal de la marée dans les chenaux. La vase qui est enlevée selon l'axe nord-ouest / sud-est des chenaux est en majorité redéposée sur les estrans qui bordent de par et d'autre cet axe. On note par ailleurs, une zone de forte activité sédimentaire sur l'estran est du bassin. Les tendances perçues sont celles auparavant mentionnées pour le modèle M1 dans le même secteur : la vase se déplace apparemment du bas vers le haut de l'estran.

#### I.2.2.2. Variation des M.E.S à la station du Chapus

L'évolution calculée des M.E.S à la station du Chapus est comparée à sa mesure (i) à l'échelle du cycle de marée en vive eau (ii) à l'échelle du cycle semi-lunaire. Les résultats du modèle sont également comparés à ceux obtenus en M1.

#### **Cycle de marée de vive eau**

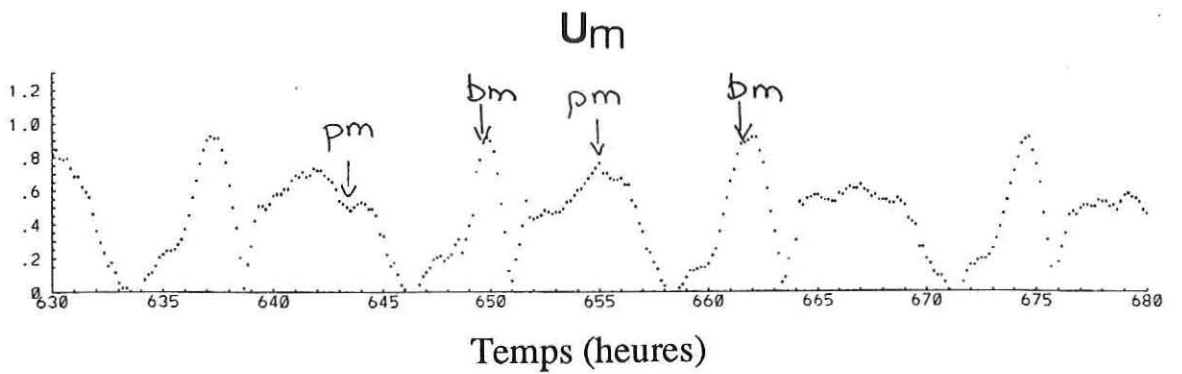
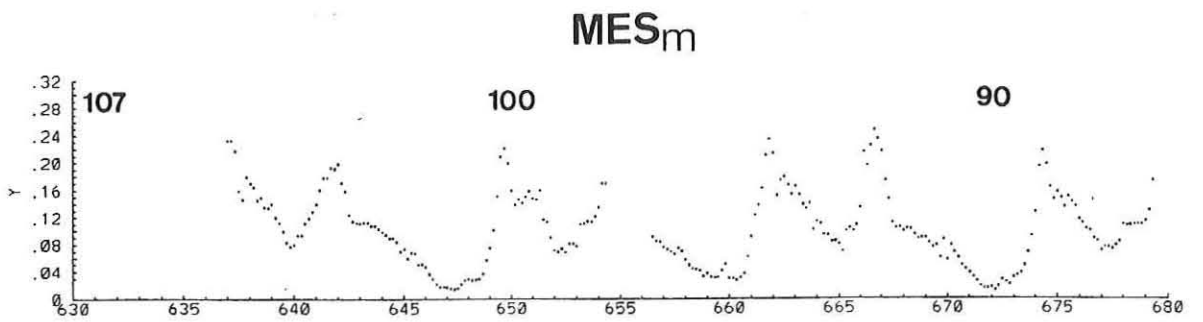
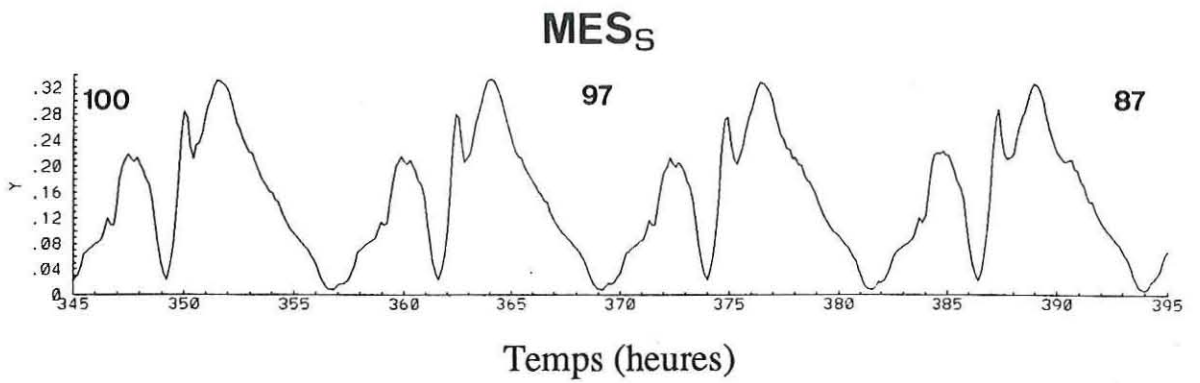
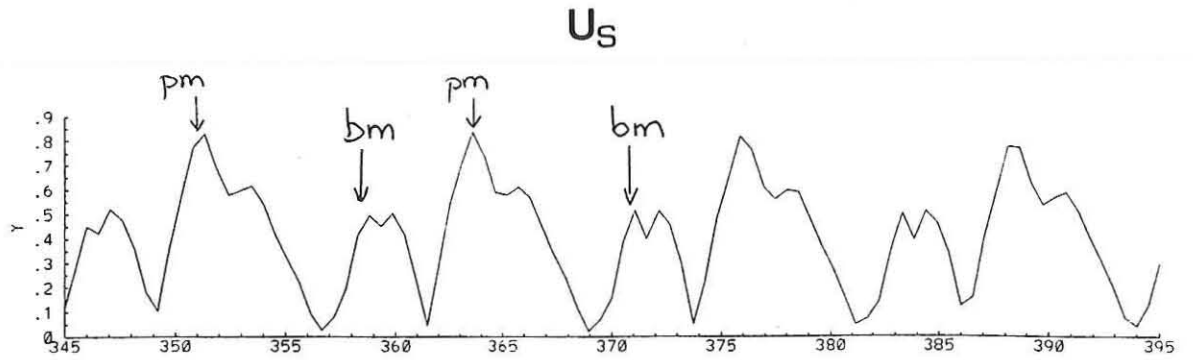


fig. 7a : Evolution du courant et des matières en suspension (MES) au cours de marées de vives-eaux à la station du Chapus. Comparaison entre mesures (U<sub>m</sub>, MES<sub>m</sub>) et calculs (U<sub>s</sub>, MES<sub>s</sub>).



Tel qu'observé, les MES présente une évolution périodique se manifestant par la présence récurrentes de deux pics, l'un se produisant à base mer, l'autre autour de la pleine mer (fig. 7a). Le premier pic est légèrement plus élevé et de plus courte durée que le second. On note ainsi une similitude de schéma d'évolution entre les courants et la turbidité. La simulation des MES présente des variations calquées sur celle des courants. Les deux pics produits sont toutefois plus forts que ceux observés et leur valeur respective est inversée.

#### **Cycle vive-eau / morte-eau**

L'évolution calculée des MES sur le cycle semi-lunaire indique une modulation des teneurs moyennes par le coefficient de marée qui est qualitativement en accord avec les mesures (fig. 7b). Globalement, le niveau moyen calculé est sensiblement supérieur à sa mesure et aux valeurs calculées par le précédent modèle. Ce rehaussement général des teneurs en MES découle directement des modifications de la répartition initiale de vase effectuées sur M2. A l'instar de ce qui est observé, le signal de MES en M2 est marqué par la présence d'un pic de flot relativement insensible au coefficient de la marée. Ce maximum de turbidité correspond, au niveau du modèle M2, à l'érosion des secteurs au sud du Chapus telle que mise en évidence à la figure 6.

### **1.3 Conclusions**

De toutes évidences les modifications opérées sur la discrétisation du modèle et surtout sur les conditions initiales de vase, n'améliorent pas la qualité des résultats produits. Telle qu'elle est suggérée par le modèle M2, l'évolution des fonds vaseux est probablement très irréaliste à la fois sur un plan qualitatif et quantitatif. Les relevés bathymétriques réalisés sur le bassin, ne montre pas d'évolution significative dans les zones désignées comme les plus actives par le modèle. La simulation des MES au Chapus est en partie invalidée par les niveaux calculés. La présence d'un maximum à basse mer ne peut véritablement être pris comme un point positif du modèle car elle découle sans doute d'une érosion excessive des chenaux vaseux.

La qualité du calcul hydrodynamique dans les zones profondes (chenaux) et sur les estrans étant indéniable (voir I.1), c'est sur les aspects sédimentaires et les forçages complémentaires (houle, clapot) qu'il faut diriger nos efforts de modélisation.

Le chapitre suivant aborde l'étude de la sensibilité du modèle aux conditions initiales et au forçage par le clapot.

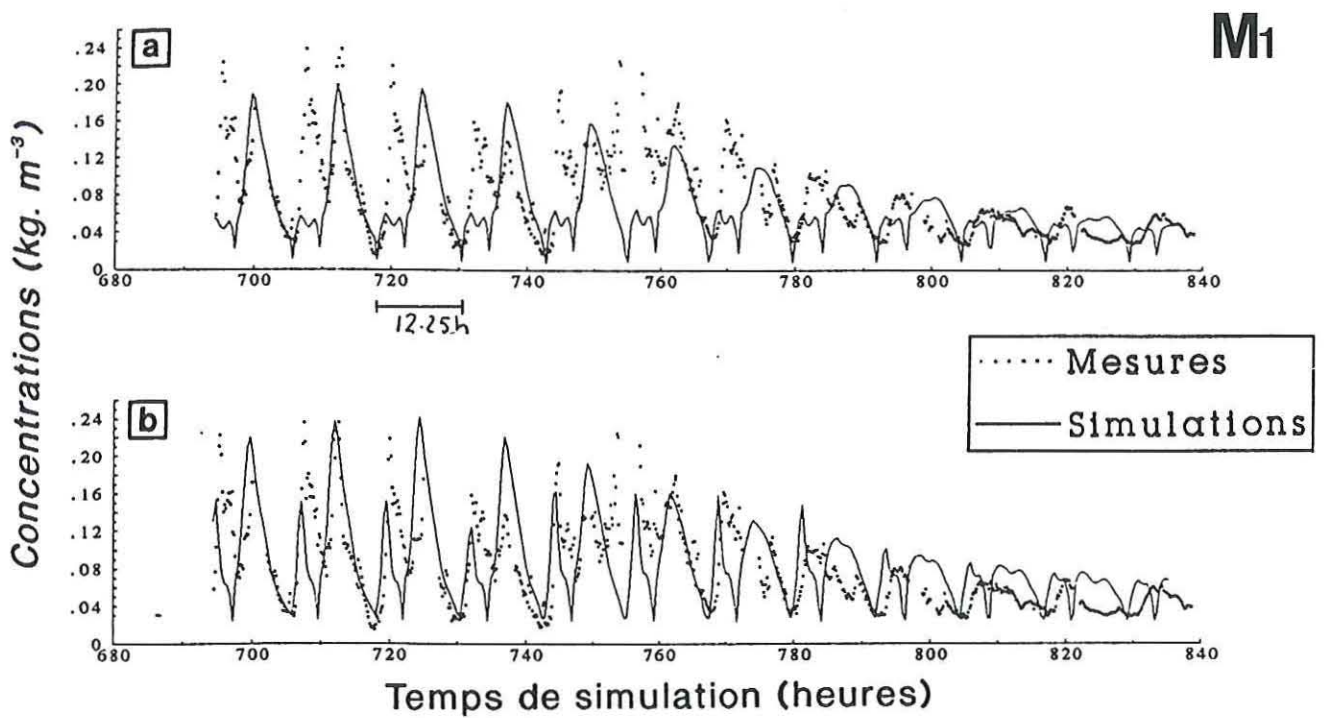
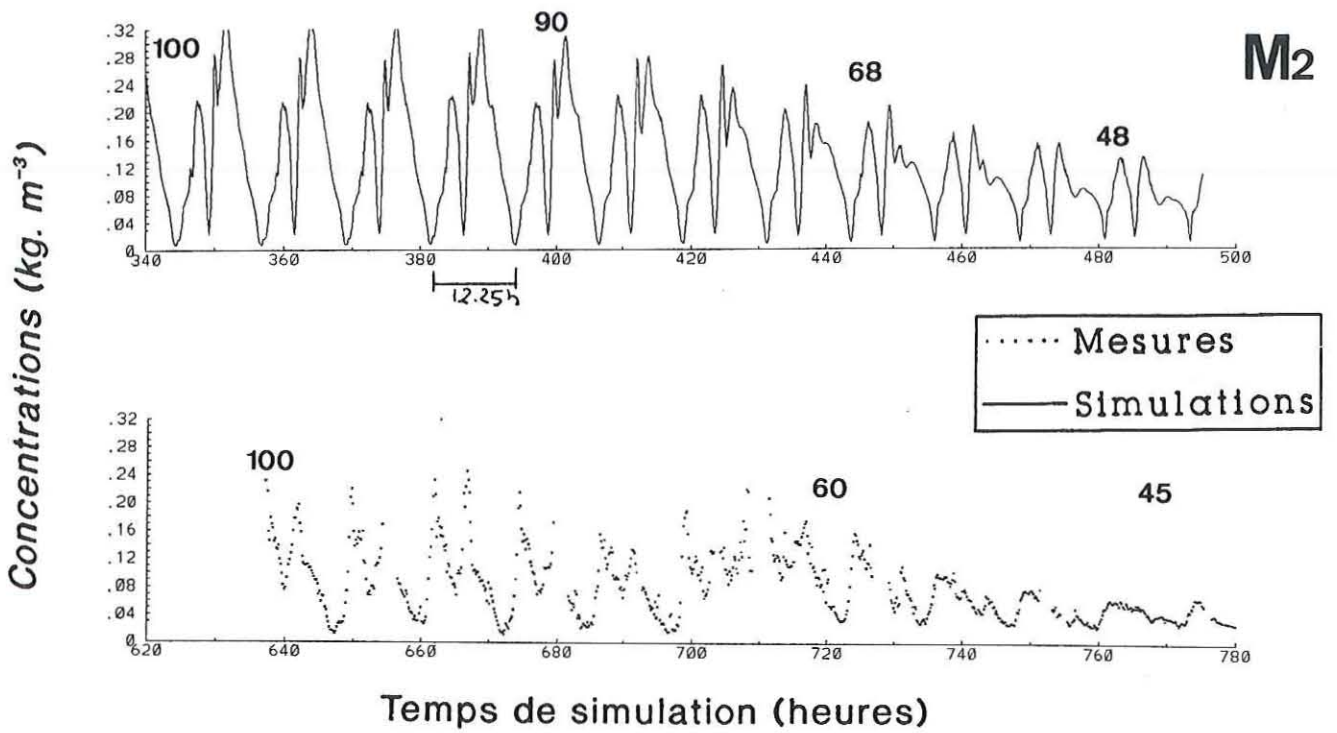


fig. 7b : Evolution des matières en suspension pendant un cycle vives-eaux / mortes-eaux à la station du Chapus. M<sub>2</sub>: le modèle actuel ; M<sub>1</sub>: le modèle précédent ; a : action de la marée seule ; b : action de la marée et d'un clapot uniforme de 5 cm de hauteur.

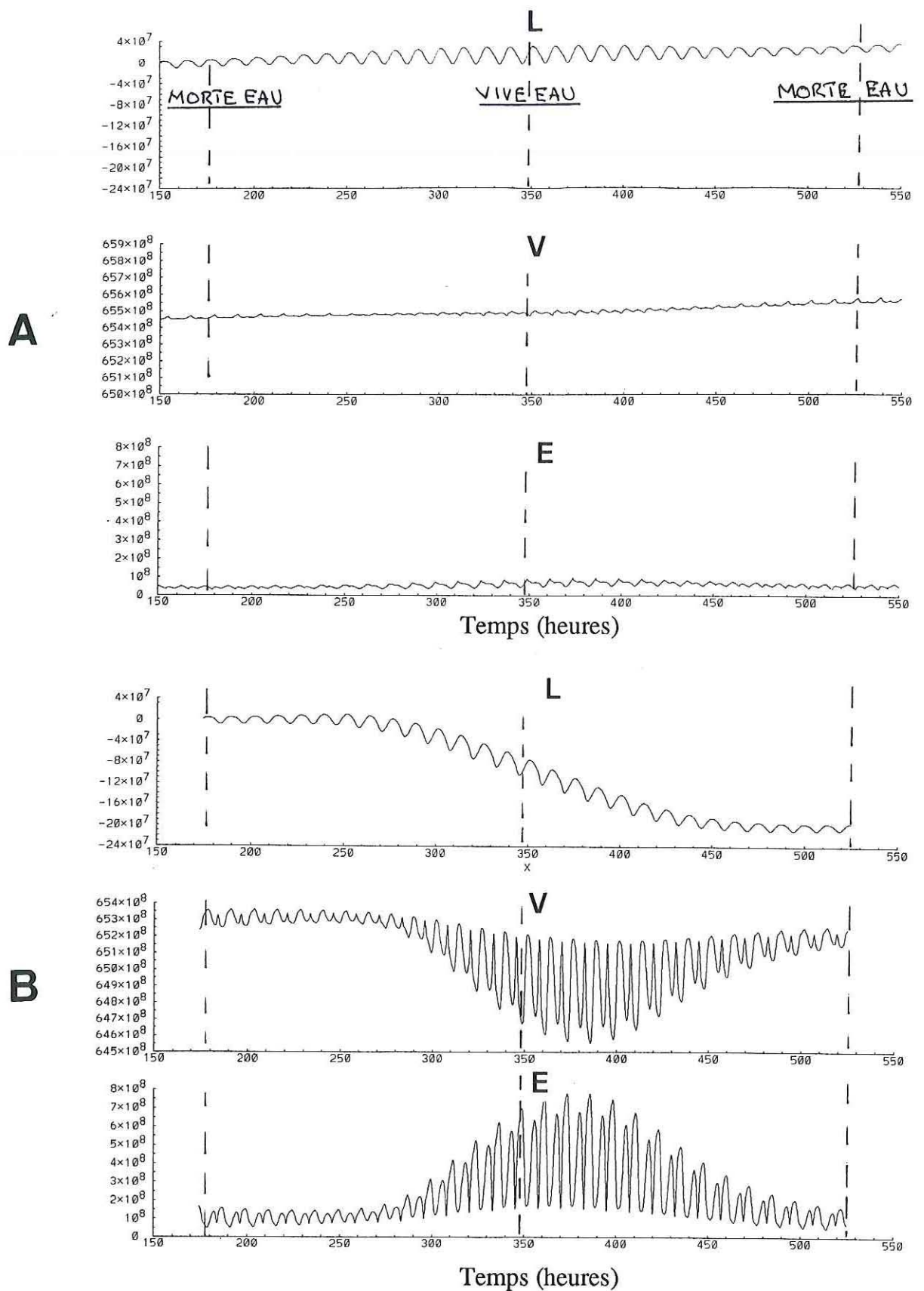


fig. 9 : Evolution des stocks de vase pendant un cycle semi-lunaire pour deux conditions initiales de vase :

- A : concentration des vases subtidales = 600 kg/m<sup>3</sup>, concentration des vases intertidales = 800 Kg/m<sup>3</sup>.

- B : concentration des vases subtidales = concentration des vases intertidales = 600 Kg/m<sup>3</sup>.

L : échanges aux limites (Kg) ; V : stock de vase (Kg) ; E : MES (Kg).

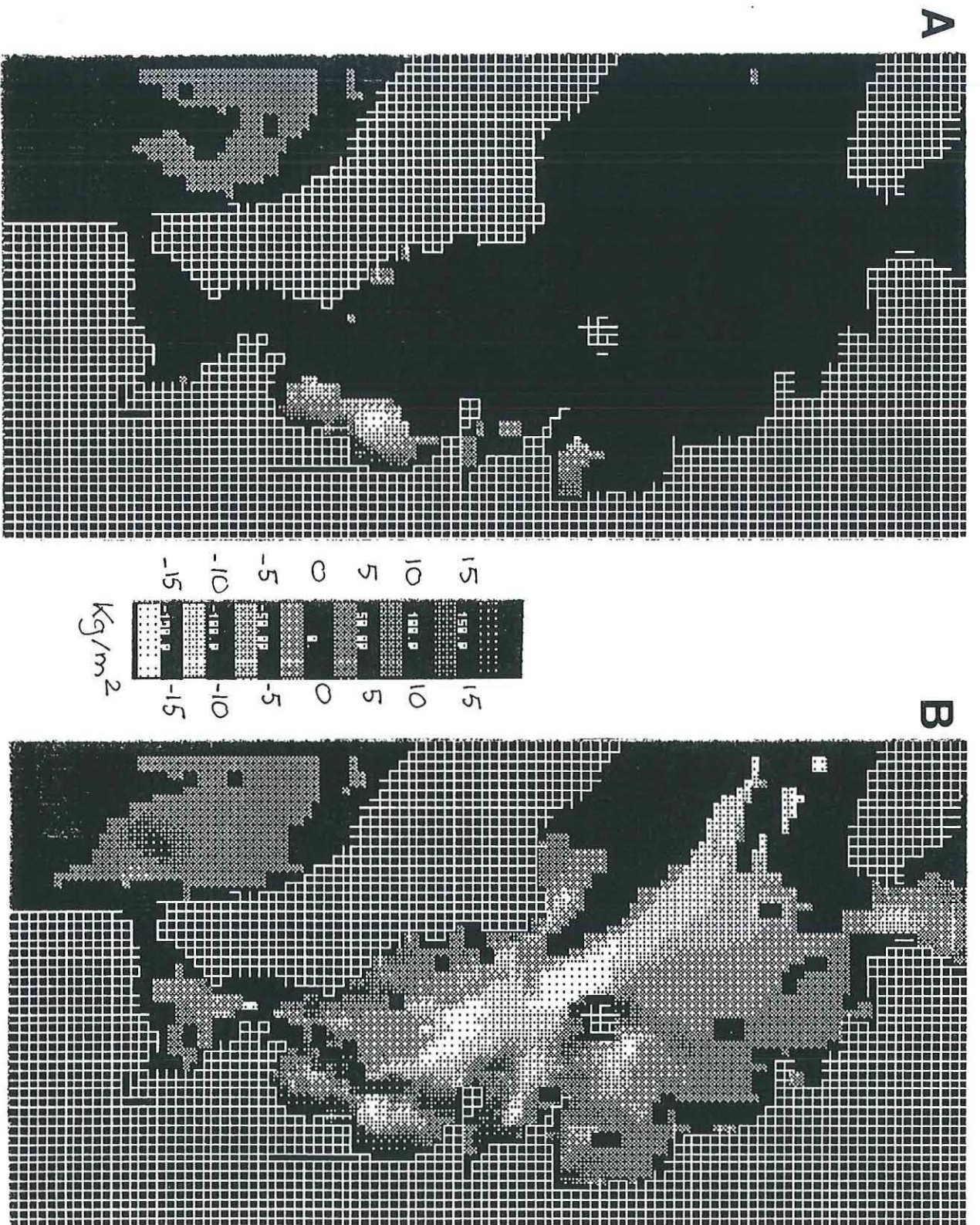


Fig. 10 : Variation des stoks de vase après un cycle semi-lunaire pour les conditions initiales de vase A et B.

## **II. Analyse de la sensibilité et calibration du modèle hydrosédimentaire.**

### **II.1. Concentrations initiales des vases**

Les caractéristiques rhéologiques des vases de la baie sont connues pour être répartie de manière hétérogène. Des observations qualitatives du milieu signalent notamment des vases sur estran sensiblement plus 'molles' que dans les chenaux. La configuration prise pour le modèle M2 est donc de ce point de vue irréaliste et probablement à l'origine des mouvements sédimentaires excessifs enregistrés dans les chenaux. Une couverture rhéologique (résistance au cisaillement, densité superficielle) serait indispensable pour définir un état initial et une paramétrisation correcte du modèle. En absence de donnée de ce type, on est obligé de traiter de manière schématique la définition des conditions initiales. Une étude de sensibilité (et de faisabilité) est donc menée sur la concentration superficielle des vases en considérant deux situations :

- **A** : la concentration superficielle initiale de la vase est prise égale à 800 Kg/m<sup>3</sup> dans les chenaux et à 600 Kg/m<sup>3</sup> sur estran.
- **B** : les vases ont toutes la même concentration superficielle initiale de 600 Kg/m<sup>3</sup>.

L'étude comparative s'appuie (i) sur les bilans sédimentaires (ii) l'évolution des stocks de vases et de MES au point fixe dans les chenaux (points C1 à C4, fig.1) et sur estran (section EE', fig.1).

#### **II.1.1. Les bilans sédimentaires**

La sensibilité du modèle est manifeste : les variations des stocks de MES et de vase obtenues en A sont négligeables devant celles observées en B (fig. 9). Il est ainsi évident que l'activité sédimentaire des chenaux en B gouverne véritablement celle de la baie dans son ensemble. L'augmentation de la concentration superficielle des sédiments (situation A) empêche visiblement la remise en suspension des vases de chenaux. Sur le cycle semi-lunaire, la diminution des volumes d'échange en A est à l'origine de l'envasement de la baie et des échanges positifs aux limites du domaine. La cartographie des fonds sédimentaires est également éloquent (fig. 10). L'absence d'évolution des fonds sur la majeure partie du bassin

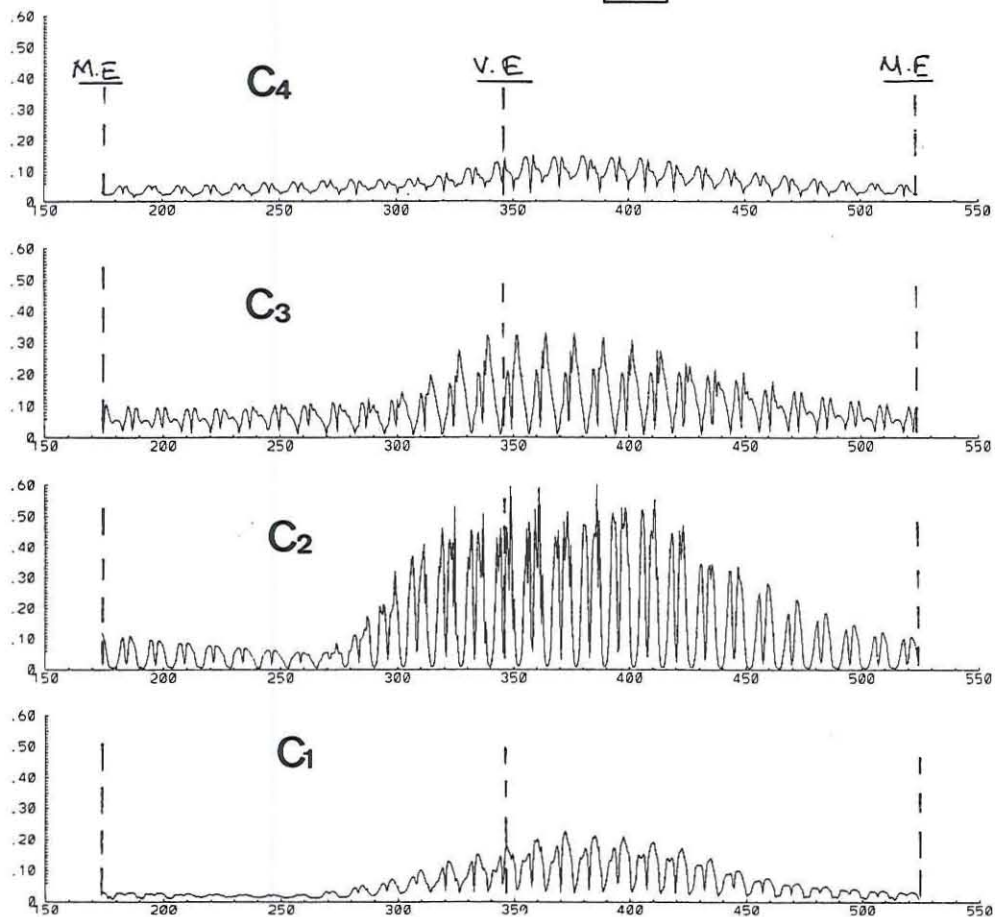
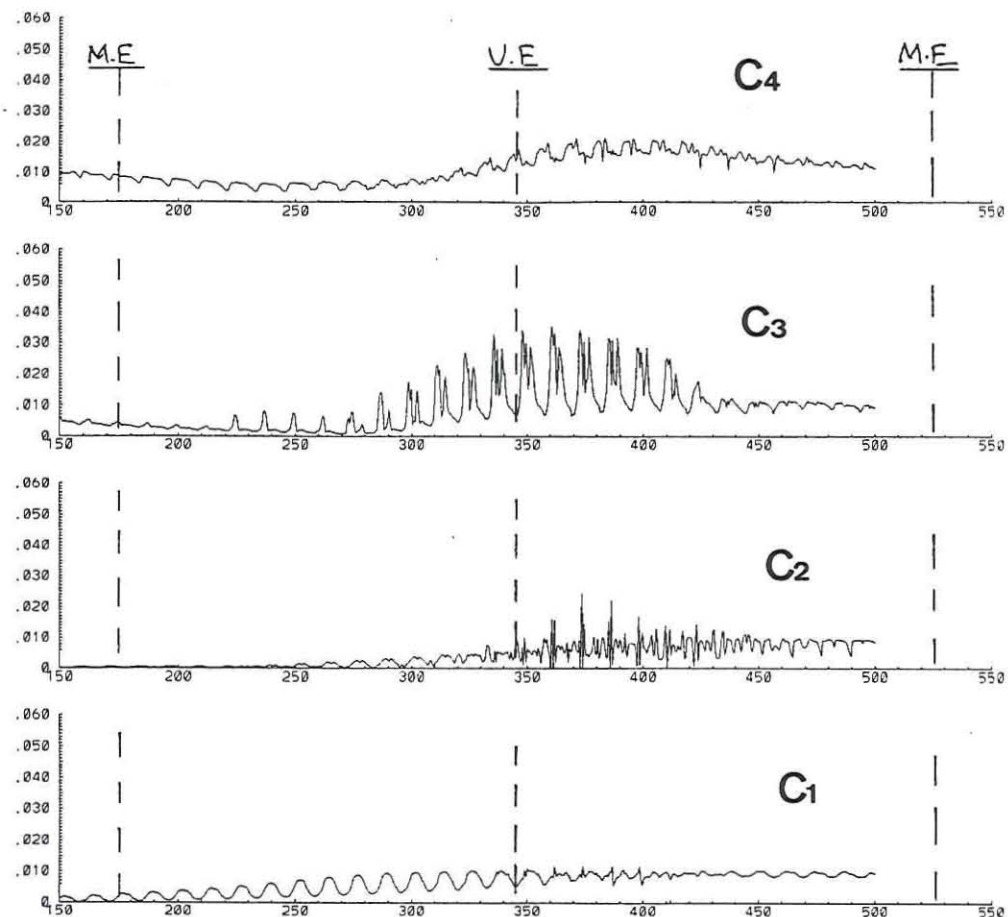
**B****A**

fig. 11a : Variation des MES (Kg/m<sup>3</sup>) au cours d'un cycle semi-lunaire dans les secteurs de chenaux pour les deux conditions initiales A et B de vase.

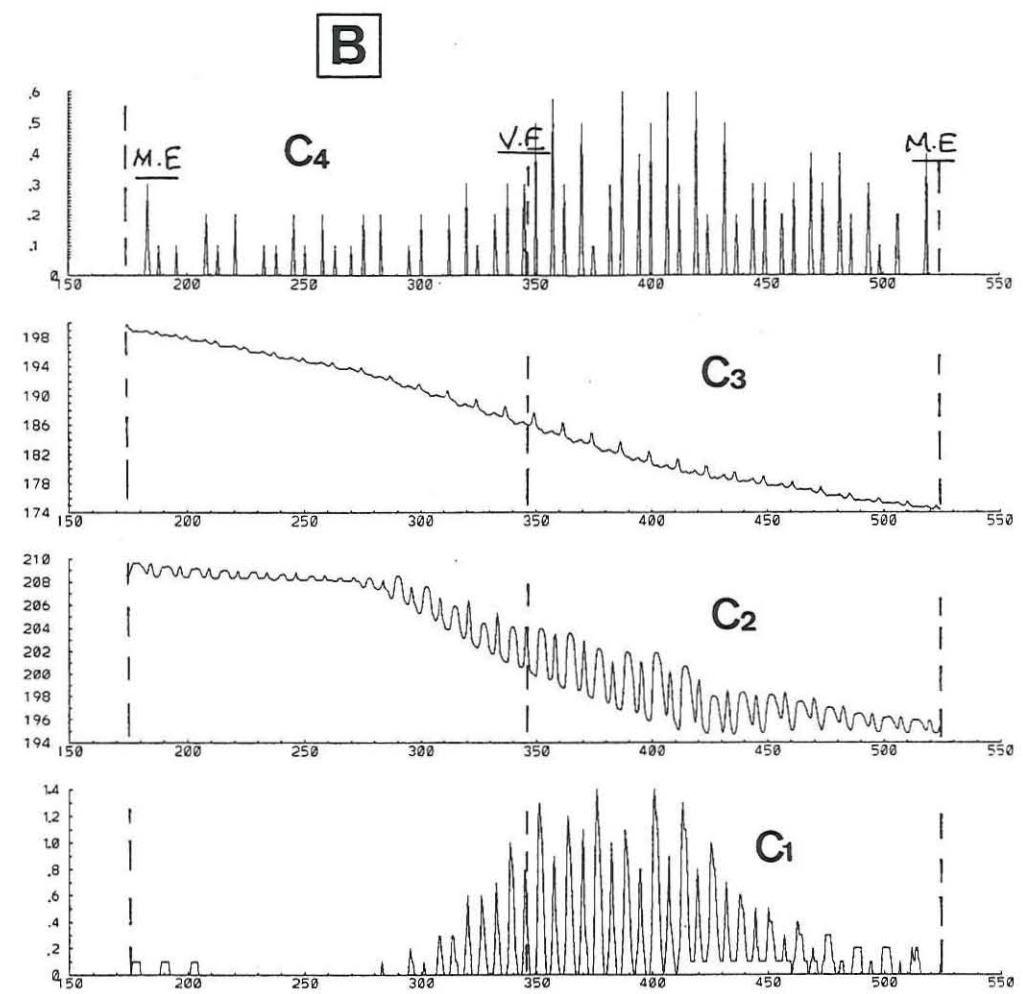
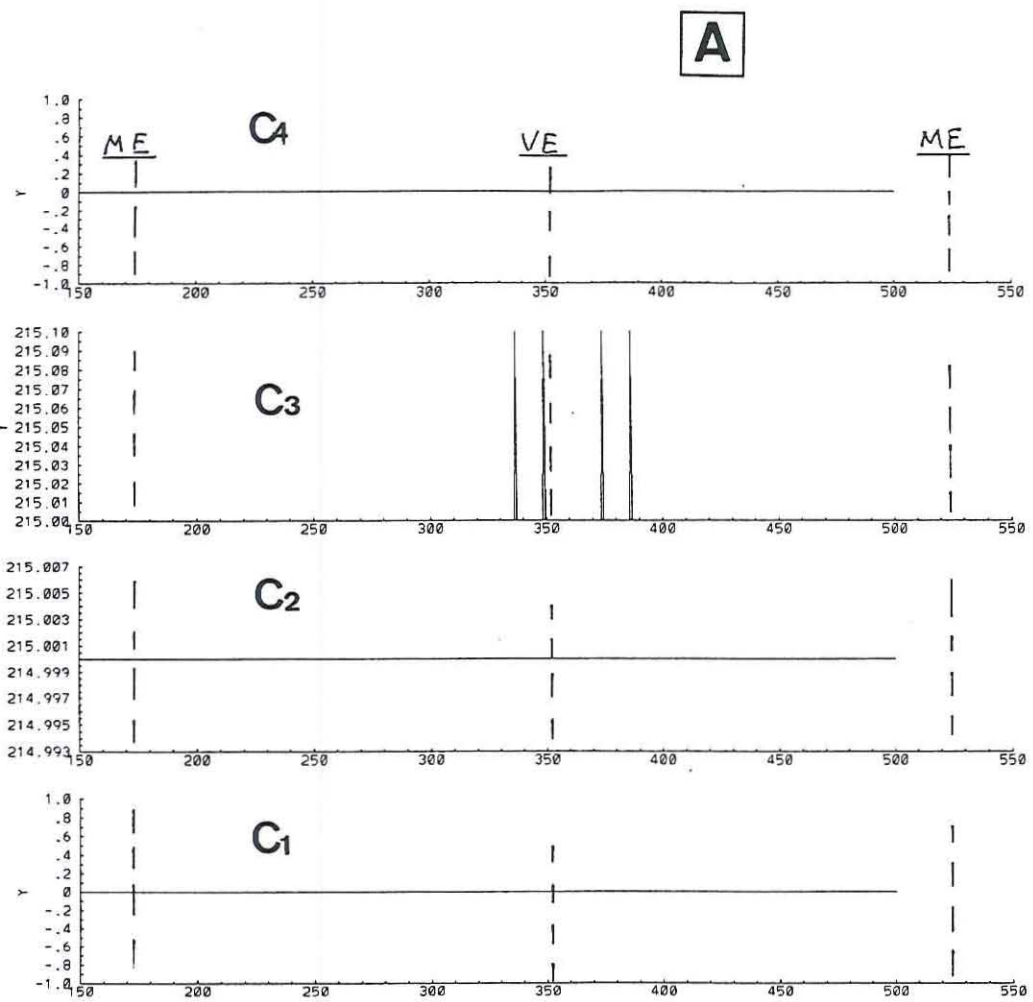


fig. 11b : Variation des stocks de vase (Kg/m<sup>2</sup>) au cours d'un cycle semi-lunaire dans les secteurs de chenaux pour les deux conditions A et B de vase.

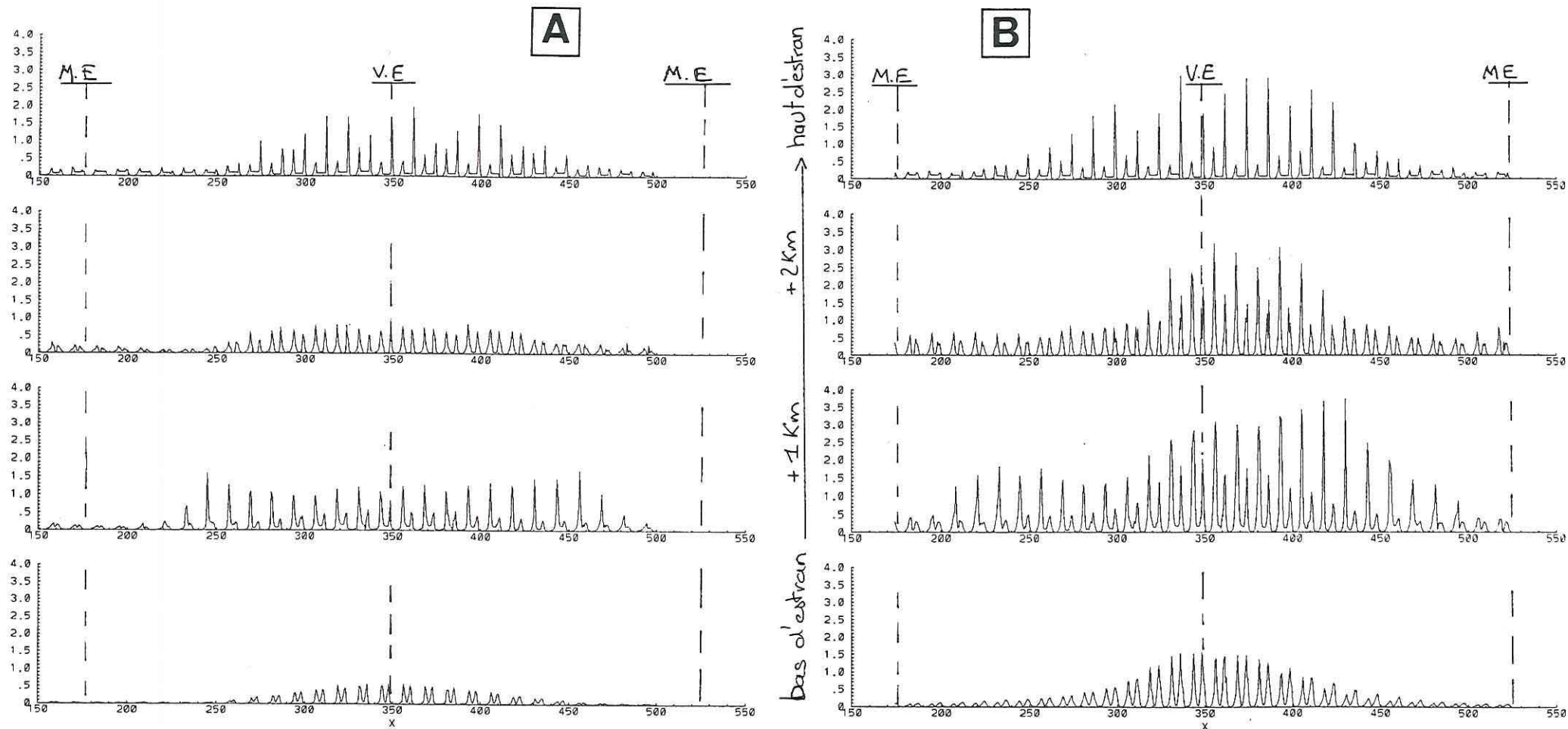


fig. 12a : Variation des MES (Kg/m<sup>3</sup>) au cours d'un cycle semi-lunaire sur l'estran est (radiale EE) pour les deux conditions initiales A et B de vase.



notée en A découlent de celle des échanges sédimentaires entre l'eau et le fond. L'essentiel des mouvements de vase est localisé au niveau de l'estran est où l'on remarque les mêmes tendances qu'en B : une érosion du bas de l'estran et consécutivement un dépôt sur les parties hautes du même estran.

## II.1.2. Variation au point fixe

### Dans les chenaux

La consolidation des fonds vaseux tel qu'initié en A censure quasiment la présence de MES dans les sites choisis (fig. 11a) : les concentrations en A sont environ 10 fois inférieures aux valeurs calculées en B. L'évolution des fonds vaseux en C2 et C3 témoigne de l'absence effective d'échanges sédimentaires (fig. 11b) : ne sont remises en suspension que les vases fraîchement déposées.

### Sur estran

Le secteur choisi correspond à la zone d'activité sédimentaire maximale de la situation A. L'évolution des fonds au bas de l'estran montre en B une tendance marquée à l'engraissement pendant les marées de vive-eau et de déchet (fig. 12b). Le fait que cette tendance n'apparaisse pas sur les variations des stocks de sédiment en A indique clairement que dans la situation B la dynamique du bas de l'estran est fortement conditionnée par l'érosion en amont des chenaux. Au même point, les variations de MES en A et en B ont une allure similaire (fig. 12a). La basse mer est encadrée par deux maxima de MES : le pic qui se produit au jusant est dû aux apports latéraux, sa décroissance est concomitante d'un dépôt de vase ; le pic de flot résulte d'apports latéraux par l'onde de flot et de l'érosion du dépôt de basse mer. L'engraissement du bas de l'estran en B provient du déséquilibre entre les quantités apportées et celles érodées par le courant de jusant.

La dynamique d'évolution de l'estran 1km et 2 km vers le haut de l'estran présente des tendances proches en A et en B à l'échelle semi-lunaire (fig. 12a). La zone est ainsi localement perturbée par les courants de marées qui érodent progressivement la banquette vaseuse et ce principalement autour des marées de vive-eau. Le fait que l'érosion soit légèrement plus accentuée en A, est sans doute imputable aux apports latéraux en B plus

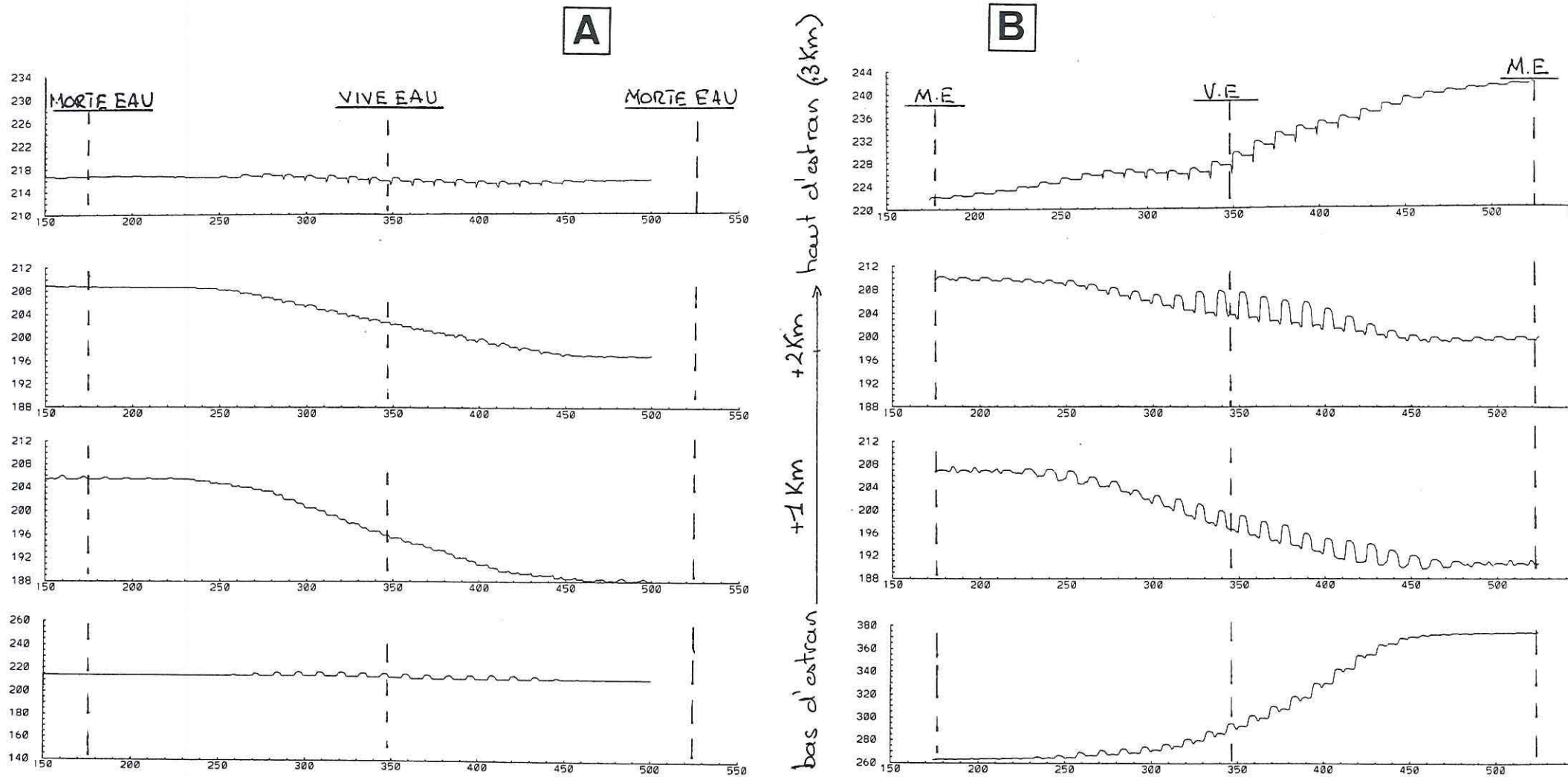


fig. 12b : Variation des stocks de vase (Kg/m<sup>2</sup>) au cours d'un cycle semi-lunaire sur l'estran est (radiale EE) pour les deux conditions initiales A et B de vase.

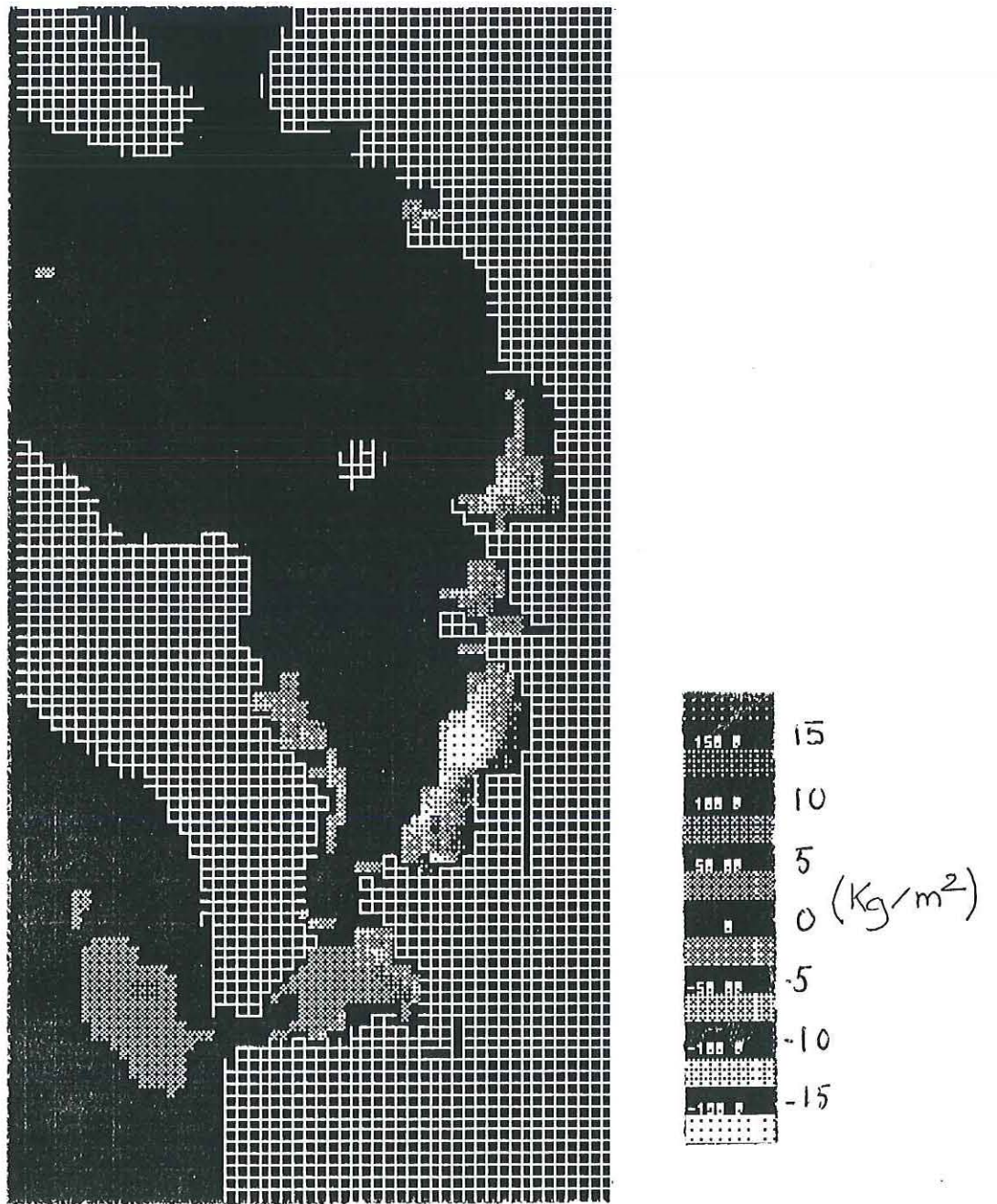


fig. 13 : Cartographie d'évolution des fonds sédimentaires sur un cycle semi-lunaire (morte-eau / vive-eau / morte-eau). Simulation C.

importants qui compensent en partie l'enlèvement de la vase. Ceci étant par ailleurs confirmé par les niveaux plus élevés de MES observés en B (fig. 12a).

En haut de l'estran, le faciès de dépôt noté en B devient en A une zone modérément érodée. Cette inversion des tendances va de pair avec un réhaussement des pics de MES pendant les vive-eaux.

## **II.2. Effet d'un clapot schématique.**

La précédente étude de modélisation de la dynamique sédimentaire révélait une forte sensibilité du modèle à l'action d'un clapot figuré de manière schématique. Sa mise en jeu améliorerait par ailleurs sensiblement la représentation des MES à la station du Chapus. Un scénario identique est appliqué au modèle dans sa nouvelle configuration. Nous avons donc considéré une simulation cumulant les effets de la marée et ceux d'un clapot de 5 cm de hauteur sur l'ensemble de la baie. Lorsque la profondeur d'eau est inférieure à 5 cm, la hauteur du clapot supposé 'déferler' est définie égale à la profondeur. En raison des mouvements irréalistes, parceque excessifs, des fonds de vase enregistrés en B, la simulation est réalisée en considérant la situation initiale telle que définie en A. L'objectif a priori est de générer des échanges sédimentaires par le clapot susceptibles d'alimenter le bassin en MES.

L'étude des simulations porte sur (i) la cartographie d'évolution des fonds sédimentaires ; (ii) l'évolution au point fixe sur la section EE' des stocks de sédiments et des teneurs en MES ; (iii) la variation des MES au Chapus.

### **II.2.1. Cartographie d'évolution des fonds**

L'évolution effective des fonds (dépôt, érosion) est limitée aux secteurs d'estran (fig. 13). Elle correspond en fait aux secteurs les plus actifs du bassin sur un plan sédimentaire, i.e. où les volumes de sédiment échangés entre l'eau et le fond sont les plus importants (résultats non figurés ici). L'estran est et celui situé au nord de l'estuaire de la Charente présentent des variations qualitativement similaires à celles perçues en l'absence de clapot. Cependant, l'érosion au bas de l'estran est manifestement plus intense, et l'engraissement en amont apparemment plus conséquent.

Les mouvements de vase se produisant sur l'estran ouest et au sud du Chapus résultent presque exclusivement de l'action du clapot. On note une érosion du haut de l'estran et un dépôt sur les parties situées plus bas (estran ouest) ou dans le chenal (sud Chapus).

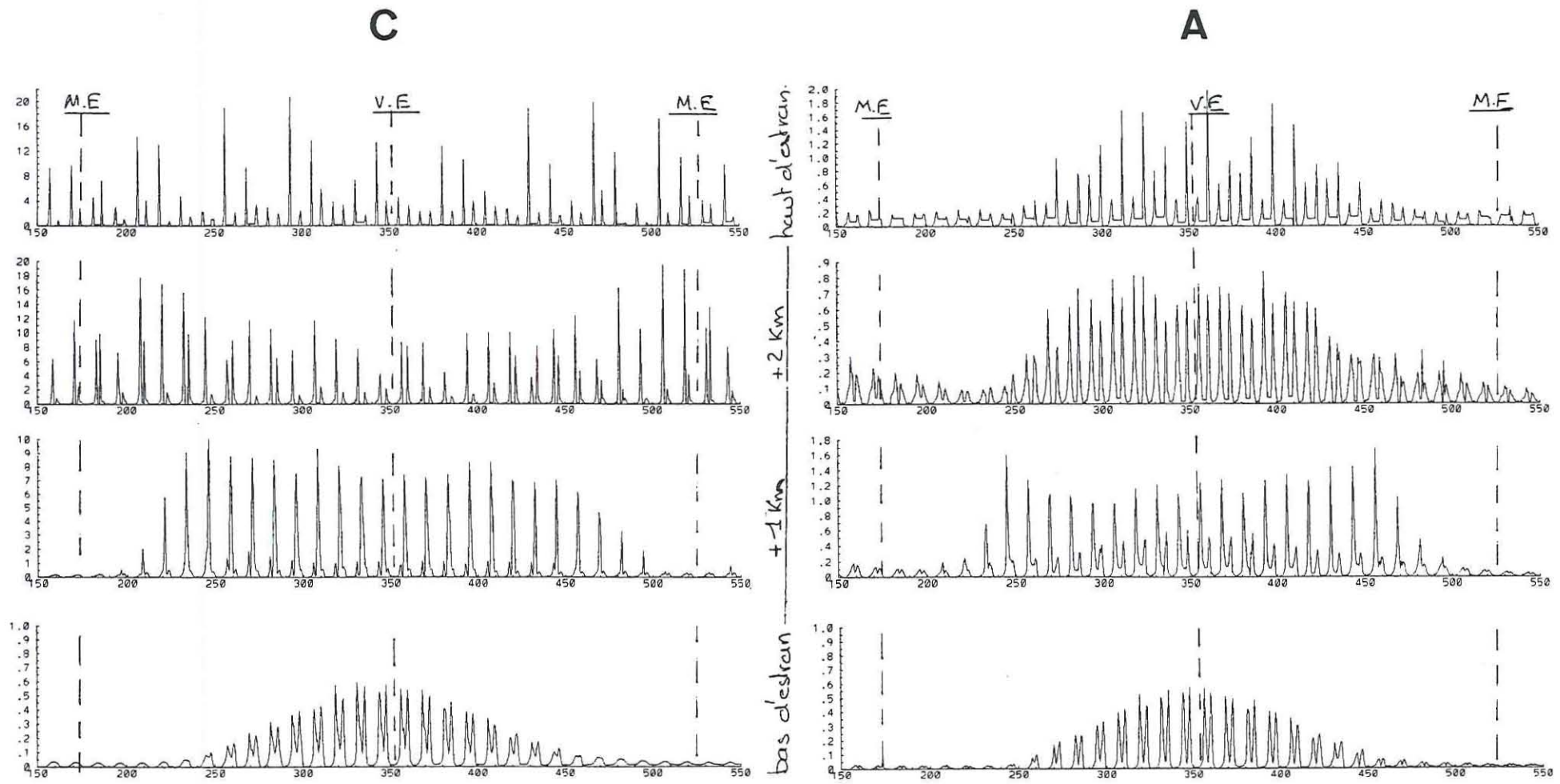


fig. 14a : Variation des MES (Kg/m<sup>3</sup>) au cours d'un cycle semi-lunaire sur l'estran est (transect EE', fig.1). Simulation C.

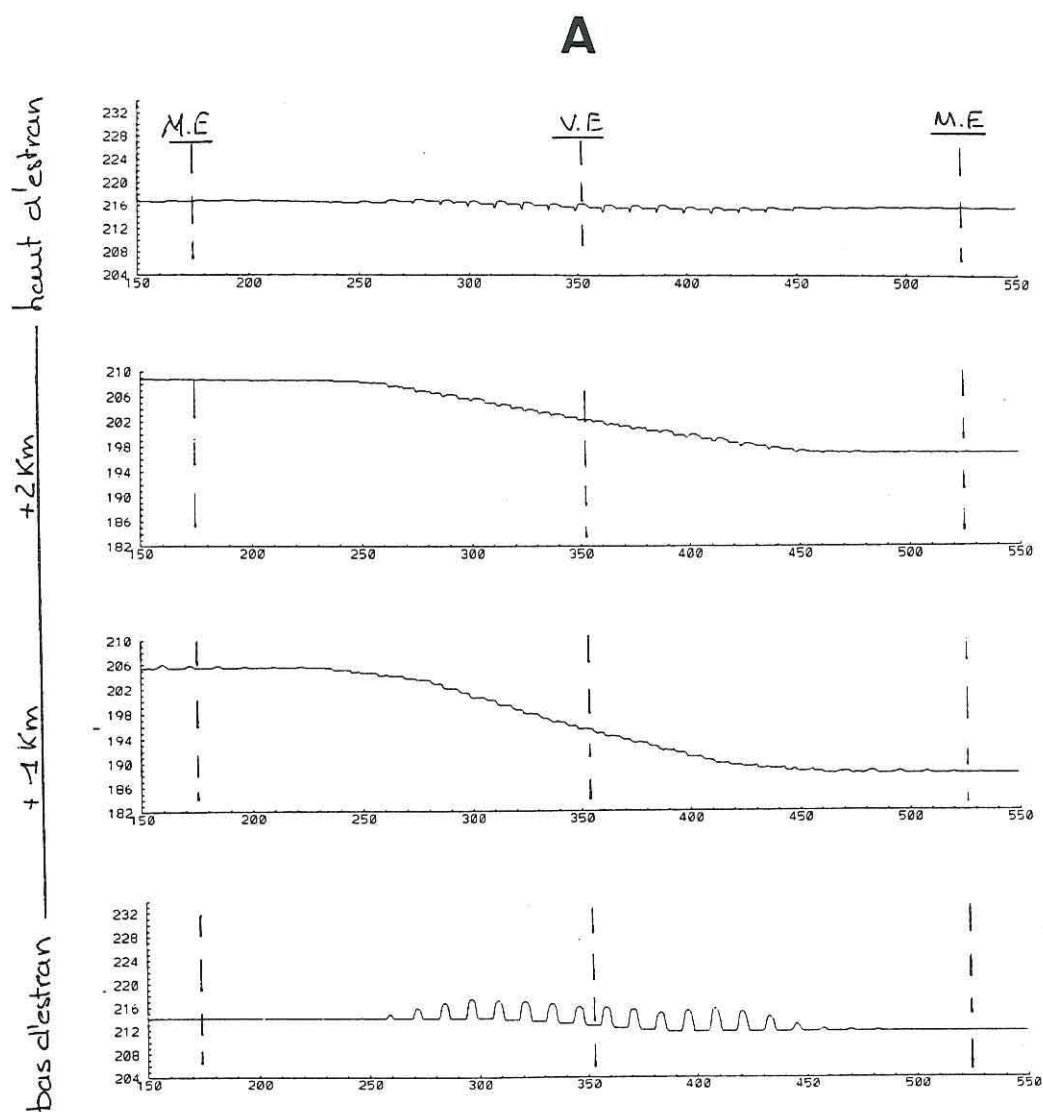
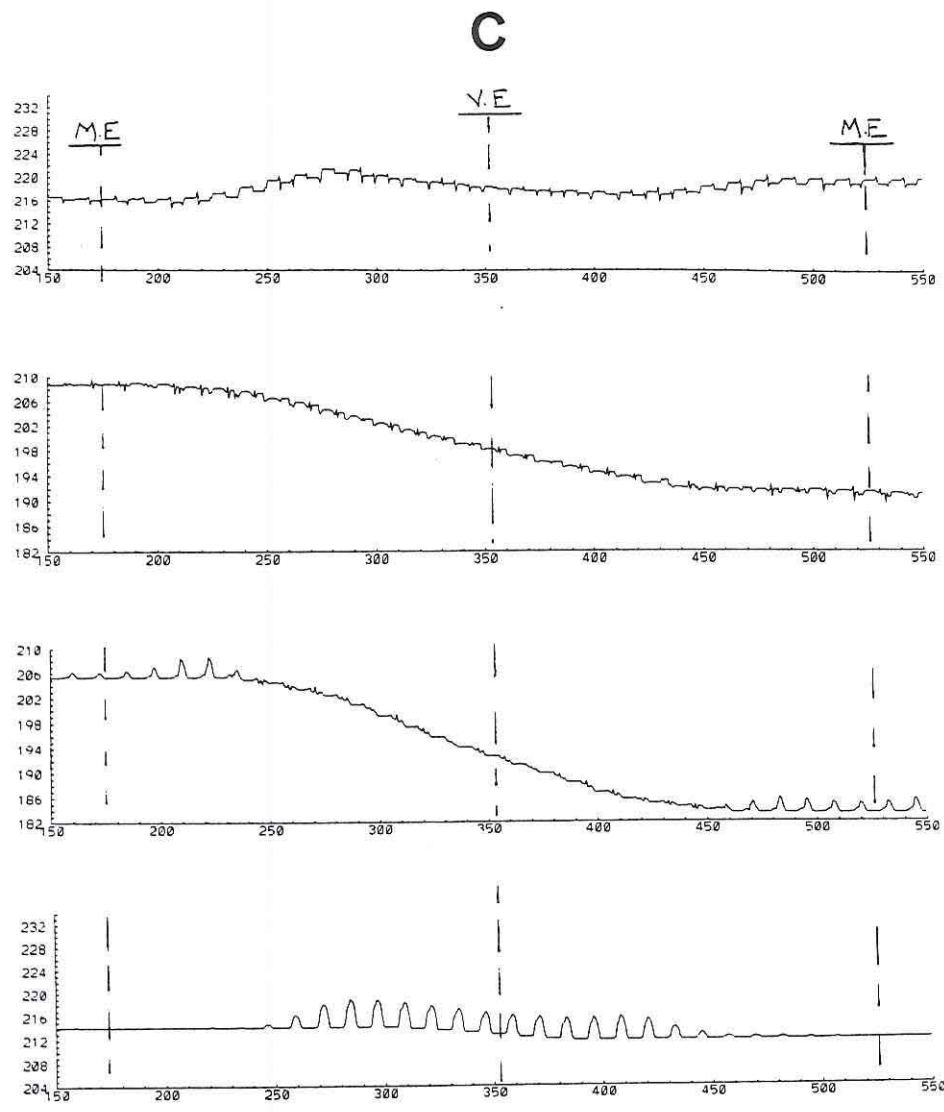


fig. 14b : Variation des stocks de vase (Kg/m<sup>2</sup>) au cours d'un cycle semi-lunaire sur l'estran est (transect EE', fig. 1). Simulation C.

### **II.2.2. Evolution des MES et des fonds sur l'estran est**

Les simulations obtenues en absence de clapots sont notées A et celles obtenues en présence de clapots notée C.

Au bas de l'estran, la comparaison des situations A et C montre clairement que le clapot n'agit pas à ce niveau sur la dynamique sédimentaire. Dans les deux cas, les teneurs de MES et le fond subissent les mêmes variations (fig. 14 a et b). L'effet est plus sensible sur la partie intermédiaire de l'estran. Tout en conservant la tendance générale d'évolution constatée en A, le lit de vase est érodé de manière plus intense en présence d'un clapot au cours des marées de vive-eau. A l'échelle de la marée, le signal apparaît plus bruité en C.

Les maxima des MES de la simulation C sont de beaucoup supérieurs à ceux de la simulation A. Ces maxima se produisant pour de faibles profondeurs d'eau, la différence est néanmoins à relativiser au plan des quantités en jeu. Ceci est d'ailleurs illustré par l'évolution des fonds dont la simulation en A et C ne montre pas les disparités remarquées sur les MES. Le clapot a de plus une action sur l'allure générale du signal à l'échelle semi-lunaire. Sur la maille + 2 Km, les maxima les plus forts en C ne se produisent plus en vive-eau comme c'était le cas en A mais au cours des marées de déchet et de revif.

En haut de l'estran, la mise en jeu du clapot a d'une part accru de manière considérable le niveau des MES, et d'autre part modifié le schéma d'évolution sur la période semi-lunaire. Les fonds présentent une évolution irrégulière à l'échelle de la marée et de forme oscillante sur le cycle semi-lunaire. Les envasements et les érosions restent toutefois modérés.

### **II.2.3. Variation des MES à la station du Chapus : comparaison avec les mesures.**

A titre de comparaison, le tracé d'évolution des MES de la simulation A est aussi présenté à la figure 15.

En C, l'évolution simulée des MES au Chapus présente des valeurs très inférieures aux mesures mais reste intéressante sur un plan qualitatif (fig. 15a). Le signal d'allure périodique est animé par la présence d'un pic de MES à basse mer correspondant au maximum de vitesse de la composante nord du courant (voir fig. 7a). Cette configuration se retrouve aussi sur les mesures, qui montrent néanmoins un pic plus étalé dans le temps et de valeur absolue plus élevée. L'évolution simulée est également marquée par un maximum de moindre importance au début de la renverse des courants. Le désaccord avec les données est sur ce point plus profond.

## Station du Chapus

cycles mesuré et simulés des MES en vive-eau

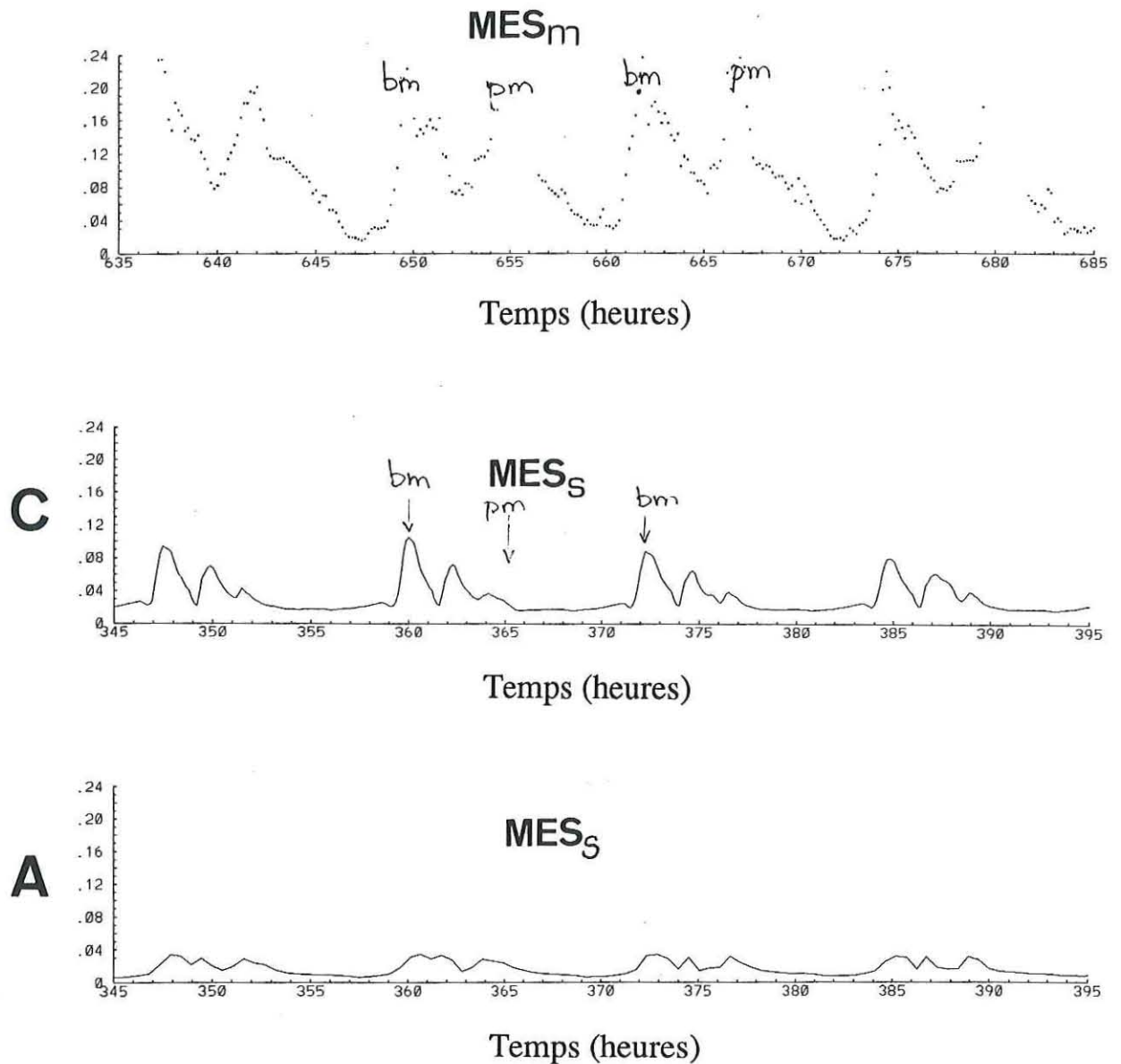


fig. 15 : Evolution des MES (Kg/m<sup>3</sup>) à la station du Chapus pendant les marées de vive-eau. La mesure (MES<sub>m</sub>) est comparée aux courbes des simulations A et C (MES<sub>s</sub>).



La simulation A des MES au Chapus présente un signal relativement pauvre, de bas niveau et quasiment invariable. On montre ainsi que l'action du clapot peut rendre compte en partie des variations des MES observées au Chapus. L'explication du signal au Chapus est en conséquence très différente de celle suggérée par la simulation B : les fluctuations de MES ne sont plus le fruits d'échanges verticaux locaux de sédiments activés par les courants, mais sont liées cette fois à des échanges sédimentaires distants se produisant sous l'action de la houle. Il serait envisageable de calibrer à nouveau le modèle en jouant sur les valeurs respectives des concentrations initiales dans les chenaux et les estrans, pour ajuster la simulation des MES à leur mesures au Chapus. Cette procédure, au demeurant lourde et coûteuse, ne présente guère d'intérêt au regard des actions par ailleurs engagées pour l'acquisition de données sur les sédiments du bassin (concentration superficielle, érodabilité) et le calcul des houles et clapots.

### III. Discussion et Conclusions

Indubitablement, le comportement du modèle tel qu'il est perçu à travers les simulations A, B et C pose le problème de l'origine des MES. L'obtention de niveaux de concentration proches de ceux enregistrés dans le bassin, (simulation B et C) est, en fait, toujours concomitante de mouvements excessifs de vase sur estran (B) et / ou dans les chenaux (B, C). Les zones sédimentaires les plus actives (i.e. où les flux solides d'échange sont les plus importants) connaissent invariablement une évolution significative des fonds. De plus, comme l'indique la comparaison des bilans sédimentaires en M1 et M2, l'augmentation des teneurs en MES à l'échelle de la baie provoque un échappement croissant aux limites du domaine. Une adéquation apparaît clairement quant au fonctionnement du modèle :

MES = Evolution des fonds + Evacuation des sédiments de la baie.

La comparaison des relevés bathymétriques de 1970 et 1985 indique une évolution modérée des fonds et une tendance générale équilibrée entre les secteurs en érosion et ceux qui s'ensavent. On doit donc mener les efforts de modélisation sur deux fronts (i) maintenir les sédiments dans le bassin (ii) atténuer notablement les transferts internes de vase.

Face à ces objectifs, les simulations apportent également des éléments de réponse :

(1) La remise en suspension dans les chenaux des pertuis bretons, s'accompagne d'une forte érosion. La raison en incombe aux courants de marée dont l'intensité génère un net déséquilibre entre les phases de remise en suspension et de dépôt, et corrélativement un transfert latéral massif de sédiment. Ce qui tendrait à prouver que le régime de turbidité de la baie ne soit pas alimenté de manière régulière et exclusive par la vase des chenaux

(2) L'action des courants est a priori insuffisante pour mobiliser les sédiments sur estrans. L'action d'un petit clapot uniforme génère des niveaux significatifs de turbidité. L'allure de la simulation des MES au Chapus semble plaider en faveur d'une participation des vases subtidales au régime de turbidité de la baie.

(3) Lorsque les échanges sédimentaires ont lieu sur estran, on observe assez généralement un transfert des sédiments du bas vers le haut de l'estran. Les observations de Gouveau confirment ce déplacement des sédiments fins, mais seulement sur un plan qualitatif, les

quantités en jeu dans la nature sont en réalité bien en deçà de celles calculées par le modèle. Ces déplacements excessifs de la vase peuvent probablement être réduits en diminuant la vitesse de tassement des sédiments. Les vases fraîchement déposées pourraient être ainsi plus facilement reprises par les courants et réalimenteraient les secteurs précédemment érodés.

Au plan hydro-sédimentaire, le précédent modèle (M1) produisait de meilleurs résultats. On est ainsi en mesure de se demander si la modélisation présente ne constitue pas une régression vis à vis de la précédente version. Ce recul n'est qu'apparent. De par son emprise actuelle, la répartition initiale des vases a significativement accrue les volumes d'échanges sédimentaires et débouchée sur une représentation irréaliste des niveaux de MES et d'évolution des fonds. Cependant, cette répartition demeure plus proche de la réalité que la précédente. Elle met simplement en évidence que les propriétés rhéologiques des sédiments cohésifs ne sont pas réparties de manière homogène dans la baie. L'option ici prise de discrétiser selon un axe chenal / estran est évidemment très schématique et doit être enrichie à partir de données 'terrain'.

Le choix du raffinement du maillage est clairement validé par l'hétérogénéité spatiale des réponses sédimentaires telle qu'indiquée par les cartographies d'évolution des fonds et l'es fluctuations des teneurs en MES et des quantités de vase sur la section EE'.

La modélisation actuelle de la dynamique sédimentaire est encore très rudimentaire. Sa sensibilité aux conditions initiales et aux forçages par le clapot, désignent toutefois des voies d'investigations prometteuses. La marge de progression du modèle est grande et repose sur l'acquisition de données expérimentales et *in situ*.

### **Littérature citée**

Raillard O., P. Le Hir et P. Lazure (1994). Transports de sédiments fins dans le bassin de Marennes-Oléron : mise en place d'un modèle mathématique. *La Houille Blanche*, 4 : 63-71.

Sauriau P.G., V. Mouret et J.P. Rince (1989). Organisation trophique de la malacofaune benthique non cultivée du bassin ostréicole de Marennes-Oléron. *Oceanol. Acta*, 12 (2) : 193-204.

