



## Mesures *in situ* de la sédimentation au front des schorres aux abords du Mont Saint-Michel

Chantal Bonnot-Courtois<sup>1</sup> et Jacques-Edouard Levasseur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Chargée de recherche CNRS, UMR 8586 PRODIG, Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral, 15, bd de la mer 35800 DINARD. Tel : 02 99 46 10 72. e-mail : [chantal.bonnot@wanadoo.fr](mailto:chantal.bonnot@wanadoo.fr)*

<sup>2</sup> *Maître de conférences, Université de Rennes I, Service de Botanique. Campus de Beaulieu. 35041 RENNES Cedex. Tel : 02 99 28 69 58. e-mail : [jacques-edouard.levasseur@univ-rennes1.fr](mailto:jacques-edouard.levasseur@univ-rennes1.fr)*

### Résumé

L'évolution du front des schorres aux abords du Mont Saint-Michel est directement contrôlée par la dynamique des processus hydro-sédimentaires qui règnent sur la moyenne et haute slikke. Les apports en matières en suspension sur la bordure du schorre dépendent de la largeur de l'estran sur lequel le flot arrive et de la planéité de cette slikke. Les quantités de sédiments piégés varient en fonction directe du temps de submersion et donc du niveau du schorre ou de la slikke, mais également selon le contexte morpho-sédimentaire et la dynamique de chaque site. Les taux d'accrétion fournissent des valeurs de l'ordre de 1 à 2 cm/an pour les fronts d'herbus évoluant en mode calme et de 8 à 12cm/an pour les bordures de schorre situées en mode plus dynamique.

### Abstract

The dynamics of the upper tidal flat is the most important factor which determines the nature of sediments and their accumulation rate at the schorre edge. The supply of suspended matter depends on the width and the slope of the tidal flat in front of the schorre. The sediment trapped in the upper tidal flat is directly related to submersion levels and decreases from the lower to the upper part of the schorre. Sedimentation rates vary from 1-2cm/year at the schorre edges evolving in a calm environment, to 8-12cm/year at schorre edges in dynamic situation.

### 1. Introduction

Les estrans des côtes vaseuses se partagent entre un espace non végétalisé, la slikke, et un espace occupé par les herbus, le schorre. Selon les contextes hydrosédimentaires de chaque site, l'intensité des phénomènes d'érosion et de sédimentation détermine les modifications locales des taux d'accrétion verticale et donc les variations de la limite externe de l'herbu, dans l'espace et dans le temps.

Dans le cadre du rétablissement du caractère maritime du Mont Saint-Michel, de nombreuses études sur l'environnement et les conséquences des aménagements aux abords du Mont ont été lancées (Mission Mont Saint-Michel, 1999). En particulier, le modèle physique élaboré par SOGREA H a permis de rendre compte de l'évolution des fonds aux abords du Mont, avec et sans aménagement, et à une échelle prospective jusqu'à 45 ans. L'objectif de cette étude est d'analyser les mécanismes de l'interaction végétation-sédimentation qui régissent la dynamique sédimentaire de la frange de contact slikke – schorre, dans

des contextes morpho-sédimentaires variés autour du Mont (BONNOT-COURTOIS et LEVASSEUR, 2000).

## 2. Méthodologie

### 2.1. Répartition des transects dans l'aire d'étude

Les différents sites analysés ont été choisis comme représentatifs de l'ensemble des types de fronts d'herbus, en progression continue ou en érosion sur la frange externe ou sur les berges des chenaux aux abords du Mont Saint-Michel. Les 9 transects sélectionnés (TR1 à TR9) sont répartis régulièrement de part et d'autre du Mont (Fig. 1) et représentent des situations géomorphologiques caractéristiques:

- \* une progression continue de l'herbu aux deux extrémités du site d'étude, à l'Ouest pour le TR1 et à l'Est pour le TR9 ;
- \* une érosion frontale de la bordure du schorre caractérisée par un ressaut topographique, c'est le cas du TR2 à l'Ouest et du TR4 à l'Est. Le transect TR3, situé à l'extrémité Nord du Grand Banc était, lors de sa mise en place, en situation intermédiaire entre un secteur en érosion franche et une zone plus orientale marquée par la progression de bancs sableux sur la haute slikke.
- \* les berges du Couesnon, au départ convexe en rive gauche et donc en progression pour le TR6, et concave en érosion sur la rive droite où a été implanté le TR7.
- \* les rives de la grande criche de l'Est, soit sur la bordure Nord de la criche pour le TR8, soit sur le flanc Sud pour le TR5. Ces deux transects correspondent à des sites où le schorre est en progression; il leur a été associé deux transects complémentaires 8bis et 5bis, situés un peu plus loin le long de la criche et représentatifs de berges concaves en cours d'érosion.

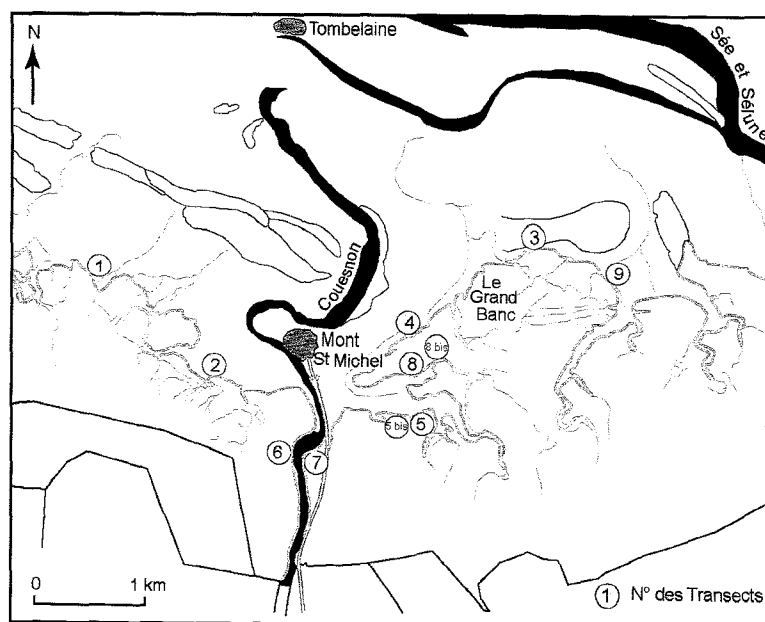


Fig. 1 : Localisation des transects suivis aux abords du Mont Saint-Michel  
Fig. 1 : Location of the studied profiles nearby Mont Saint-Michel

## 2.2. Dispositifs expérimentaux de mesures *in situ* de la sédimentation

Les très nombreuses études hydro-sédimentaires menées en baie du Mont Saint-Michel ont été synthétisées par MIGNIOT (1998) et les techniques de mesure de l'accrétion sédimentaire au niveau des schorres sont variées (BONNOT-COURTOIS et LEVASSEUR, 2000). Dans les schorres de l'Ouest du Mont Saint-Michel, JIGOREL (1996) a réalisé des mesures de taux de sédimentation à l'aide d'une table à sédimentation et de filtres-pièges à sédiment.

Les 9 transects et les dispositifs expérimentaux ont fait l'objet d'un calage altimétrique précis et les mesures de piégeage des sédiments sur l'herbu ont été réalisées en grand nombre et pour des conditions de marée variées. La sédimentation a été estimée à l'aide de systèmes dormants constitués par des plaques en PVC de 30cmx30cm, enfouies au début du suivi à une profondeur de 10 cm en-dessous de la surface de l'estran (BROWN, 1998). L'épaisseur du sédiment au-dessus des plaques est mesurée en 9 points, précisément localisés afin d'effectuer les sondages aux mêmes endroits à chaque fois. La précision des mesures est de l'ordre de 1 mm.

Les quantités de sédiments déposées à la limite slikke - schorre ont été mesurées à l'aide de pièges à sédiments (DAY et al. 1998) constitués de boîtes cylindriques de 8cm de diamètre et de 5cm de haut. Ces pièges sont installés dans un trou préalablement foré dans le sédiment, et enfoncés de telle sorte que le sommet de la boîte affleure strictement le niveau du sol. Les pièges sont disposés suivant les séquences morphologiques recoupées par le transect : haut, moyen et bas schorre, haute et moyenne slikke; et en fonction de la nature de la végétation : Obione, Puccinellie, Spartine ou slikke nue entre les touffes pionnières. Pour chaque niveau et type de végétation, 3 pièges ont été installés ce qui représente pour chaque relevé un total de 115 pièges répartis sur l'ensemble des transects.

## 2.3. Fréquence des relevés et durées de submersion

Le suivi a été réalisé selon 3 pas de temps : un suivi semi-permanent semestriel, un suivi mensuel correspondant à un cycle de marées, et un suivi sur 24 heures avec une mise en place des pièges le jour d'une grande marée de vive-eau (coefficient > 100), avec un relevé des dispositifs le lendemain de la pose. Au total, au cours de l'année 1999-2000, le suivi "grandes marées", correspondant à 24 heures de pose, a été effectué au cours de 7 grandes marées et le suivi mensuel, correspondant à un cycle de marée, relevé 9 fois dans l'année. Les plaques à sédimentation, installées de façon permanente, sont mesurées tous les mois en période de morte-eau.

Les profils topographiques de chaque transect ont été levés depuis le niveau haut du schorre jusqu'à la slikke et l'ensemble des dispositifs expérimentaux, plaques à sédimentation et pièges à sédiment ont été cotés par rapport aux bornes repères IGN. Ce calage altimétrique permet de calculer les durées de submersion du schorre qui ont lieu pour des niveaux de marée supérieurs à 5,20m et jusqu'à 7m50 IGN69. Entre ces deux cotes, les calculs ont été effectués par pas de 10 cm, pour tous les cycles mensuels de marée et les expériences "grandes marées". Le suivi de l'année 1999 est représentatif d'une

large fourchette de durées de submersion, comprises entre quelques dizaines de minutes et plusieurs dizaines d'heures.

### 3. Résultats

#### 3.1. Influence de la durée de submersion

La pose de pièges à sédiments était destinée à suivre la sédimentation au front des herbis en fonction de plusieurs paramètres comme le type morphologique de la zone de transition schorre-slikke, la durée de submersion des dispositifs expérimentaux pour deux grandes marées ou des cycles complets de grandes marées, l'influence de la nature des espèces végétales dominantes à différents niveaux du front de schorre. Compte-tenu de la configuration des pièges, les poids de sédiment récolté dans les pièges sont des valeurs par excès qui ne peuvent être interprétées comme des données quantitatives de sédimentation. Seules les variations relatives de ces valeurs semi-quantitatives ont une signification pour comparer les transects entre eux et les apports sédimentaires sous différentes conditions de marée.

Selon la topographie des transects, les temps de submersion varient de 0 à 5h30 pour les suivis grandes marées et entre 0 et 65 heures pour les expériences mensuelles. Les courbes de tendance permettent de classer les transects en plusieurs catégories (Fig. 2).

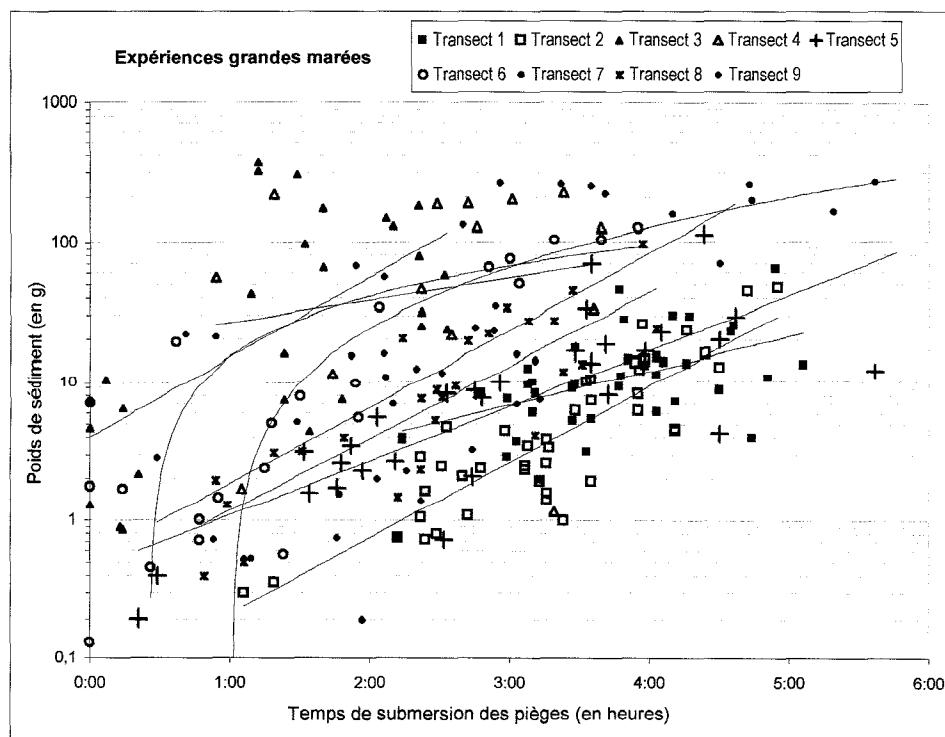


Fig. 2 : Poids de sédiment recueilli dans les pièges en fonction du temps de submersion  
 Fig. 2 : Relation between trapped sediment values and submersion duration.

Les transects implantés dans des fronts d'herbus évoluant en mode dynamique, voire même en érosion (TR3 et TR4), s'individualisent par des poids de sédiments piégés importants malgré une cote élevée des pièges (6m60 à 7m). Ces fortes valeurs ne correspondent pas à une sédimentation apportée par le flot, mais à des tangles arrachées à la microfalaise et stockées immédiatement en arrière dans les pièges.

Les échantillons de la haute slikke des berges du Couesnon (TR6 et TR7), peuvent recueillir des quantités très importantes de sédiment sous forme de crème de vase, tandis que les schorres de ces mêmes transects, situés à des niveaux altimétriques élevés, piègent des quantités moyennes de sédiments.

La partie centrale du diagramme correspond aux sédiments recueillis au niveau du transect 9, en progression régulière à l'extrémité NE du Grand Banc. Au fur et à mesure que les cotes diminuent, on passe dans la partie inférieure du diagramme aux transects de la criche de l'Est (TR5 et TR8), qui sont en position très abritée.

Enfin, la frange externe de l'herbu de l'Ouest (TR1 et TR2) est située à des cotes plus faibles (entre 6 m70 et 5 m90 IGN) et récolte davantage de sédiments.

### **3.2. Variations latérales des quantités de sédiments piégées au front des schorres.**

Les quantités de sédiments piégés au front des herbus dépendent du contexte géomorphologique et hydro-sédimentaire du passage slikke – schorre. Pour des durées de submersion équivalentes, les quantités de sédiment récoltés (Fig.3) se répartissent de la façon suivante :

- \* Les poids de sédiments piégés augmentent depuis les niveaux hauts du schorre au bas schorre puis à la haute slikke, et de façon particulièrement régulière sur la rive Nord de la grande criche de l'Est (TR8)
- \* les sédiments sont toujours beaucoup plus efficacement piégés sur la haute slikke ou sur la slikke qu'ils ne le sont dans le schorre correspondant, spécialement pour les fronts d'herbu de l'Est (TR3, 4 et 9) et pour les berges du Couesnon (TR6 et 7) et de la grande criche de l'Est (TR5 et 8).
- \* les deux sites de la bordure externe Nord Ouest du Grand Banc (TR3 et TR4) ont un comportement spécifique car leurs schorres piègent de très grandes quantités de sédiments bien que ces fronts d'herbu soient en érosion. Le matériel issu de la microfalaise d'érosion qui fait la transition haute slikke – bas schorre est transporté sur une courte distance et alimente la frange externe de la limite du tapis végétal continu, favorisant ainsi son exhaussement.
- \* les sables fins qui transitent sur le flanc Nord-Est du Grand Banc (TR9) constituent un apport sédimentaire important qui nourrit la haute slikke de ce site, actuellement en phase d'engraissement.
- \* les transects représentatifs des berges de la grande criche Est et du Couesnon ont également des hautes slikkes qui récupèrent d'énormes quantités de sédiments, mais, à durées de submersion égales, la slikke en bordure du chenal du Couesnon stocke davantage de vases que celle des berges de la criche de l'Est, qui piège davantage de sédiment dans sa partie interne, très abritée, (TR8 flanc Nord) que près de l'embouchure (TR5, rive Sud).

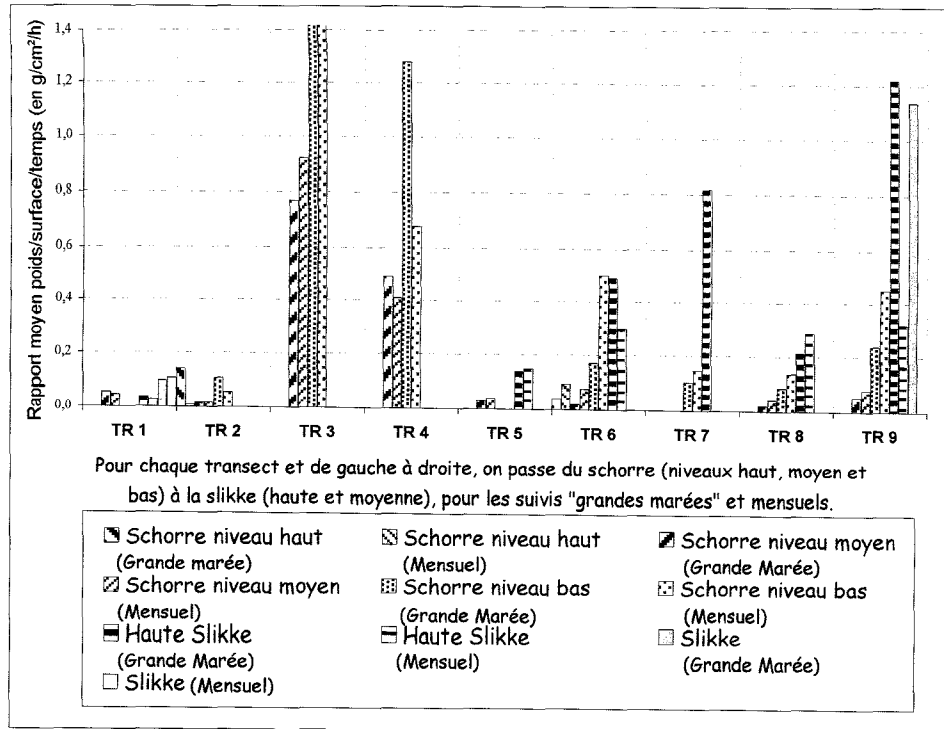


Fig 3 : Répartition latérale, par transect, du poids des sédiments piégés par cm<sup>2</sup> et par heure  
 Fig 3 : Relation between trapped sediment values and submersion duration

\* la dynamique de la haute slikke est beaucoup plus réduite au niveau du front d'herbu de l'Ouest (TR1), qui évolue en mode calme, par sédimentation lente de vases fines.

### 3.3 Exhaussement des fonds

L'accrétion sédimentaire mesurée pour tous les sites à différents niveaux du schorre et de la slikke (Fig. 4) montre une remarquable homogénéité des courbes obtenues. Aux niveaux moyen et haut du schorre de l'Ouest (TR1), de la rive Sud de la criche Est (TR5), et des deux schorres pâturés de la rive gauche du Couesnon (TR6) et du Nord-Est du Grand Banc (TR9), l'exhaussement des fonds est lent et régulier et varie de 4cm au TR1 à 0,2 cm en 10 mois pour les schorres pâturés. Pour ce même niveau moyen du schorre, l'accrétion sédimentaire est plus importante à partir du mois de septembre sur la bordure Nord du Grand Banc (TR3), en liaison avec l'accélération de l'érosion du front de schorre en fin d'année.

A l'exception du transect Nord-Est du Grand Banc soumis à une dynamique sédimentaire active, les courbes d'accrétion sédimentaire sur la haute slikke suivent la même évolution, avec une amplitude d'engraissement plus ou moins forte selon les sites. L'exhaussement des fonds est lent et régulier pendant les 6 premiers mois, puis une accélération de la sédimentation s'observe à partir du mois de septembre. Au bout de 10 mois, l'accrétion sédimentaire est en moyenne de 3 cm pour la haute slikke de l'Ouest, respectivement de 5 cm et de 8 cm pour la slikke des rives de la criche de l'Est et d'environ 10 cm sur la rive gauche du Couesnon.

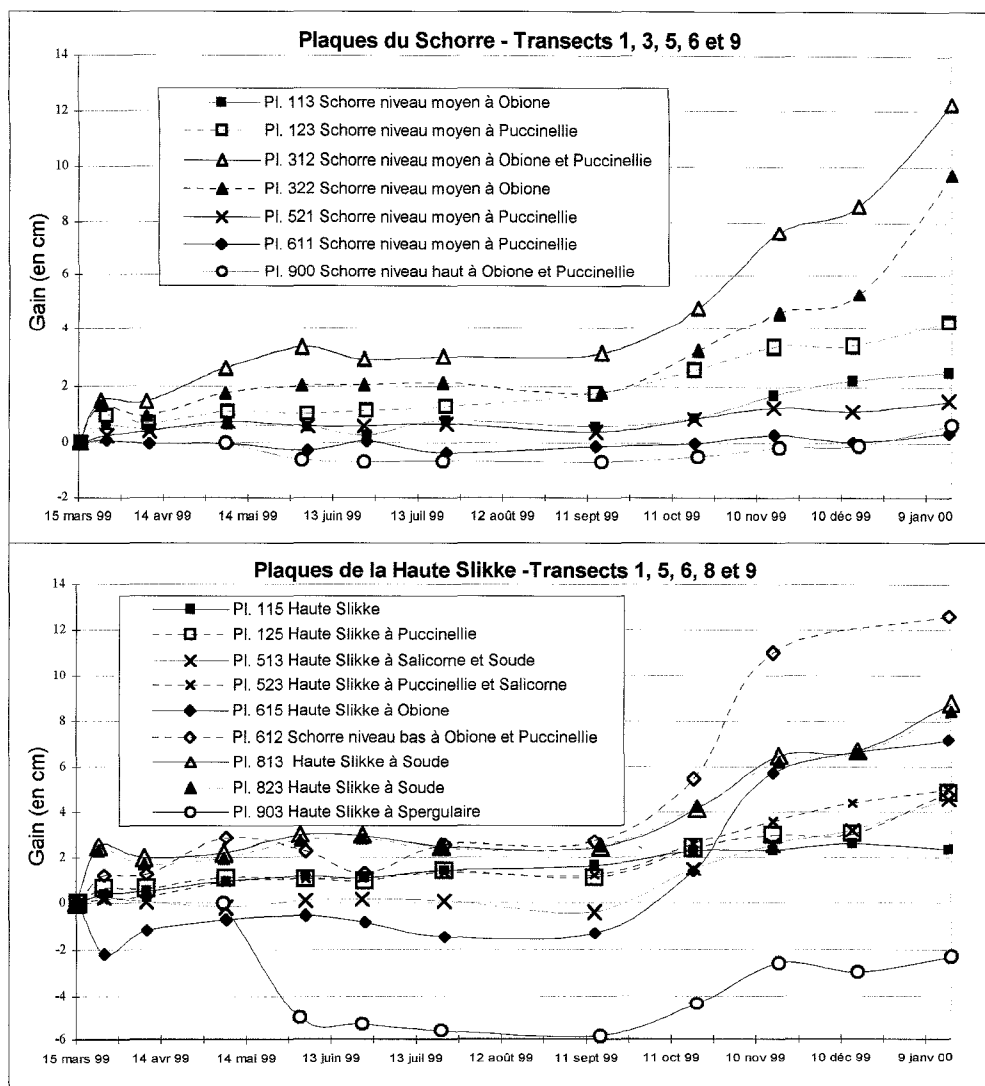


Fig 4 : Accrétion sédimentaire au cours de l'année 1999

Fig 4 : Sediment accumulation in 1999

### Conclusion.

Les apports sédimentaires au front des herbues aux abords du Mont Saint-Michel dépendent principalement :

- \* du temps de submersion, et donc de l'altitude du front de schorre ;
- \* du contexte morpho-sédimentaire du front d'herbu : en mode abrité, on assiste à une lente sédimentation de particules fines tandis qu'en mode dynamique ou exposé, les secteurs situés en aval du transit des sables sur la haute slikke récupèrent de grandes quantités de sédiment.
- \* du niveau même du schorre ou de la slikke. L'accrétion sédimentaire diminue quand on passe de la slikke – haute slikke au niveau bas puis aux niveaux moyens et hauts du schorre. La haute slikke récolte généralement de plus grandes quantités de sédiments que le schorre adjacent et les niveaux les plus internes de l'herbu, surtout

s'il est pâturé, présentent une accrétion faible, même dans les dépressions du haut schorre où les apports sédimentaires sont réduits .

Les taux d'accrétion mesurés sur 10 mois fournissent des valeurs de 1 à 2 cm/an pour le front d'herbus évoluant en mode calme et de 8 à 12 cm/an pour les bordures de schorre situées en mode plus dynamique. En mode exposé, les érosions frontales fournissent du matériel sédimentaire qui « nourrit » la frange la plus externe de l'herbu. L'accrétion est généralement importante sur la haute slikke. C'est donc d'abord le sédiment qui se met en place, puis, lorsque le niveau altimétrique, (donc la durée de submersion), est favorable, les plantes pionnières s'installent, et la pérennité de leur existence ainsi que la dynamique de leur progression dépendent directement de « l'ambiance hydro-sédimentaire » du lieu.

### Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet de rétablissement du caractère maritime du Mont Saint-Michel, avec le soutien de la Mission Mont Saint-Michel de la DDE Manche. Le projet est engagé dans le cadre d'un partenariat entre l'Etat (ministères chargés de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, de la Culture, de l'Équipement) et le Syndicat Mixte regroupant la région de Basse Normandie, le département de la Manche et la commune du Mont Saint-Michel. La région Bretagne et le département d'Ille et Vilaine apportent leur concours financier au Syndicat Mixte.

### Références

BONNOT-COURTOIS C. et LEVASSEUR J.-E. (2000) – Contribution à la connaissance de la dynamique des herbus. Etudes en environnement Vol.5. Rapport Mission Mont Saint-Michel/DDE Manche/ Syndicat Mixte pour le rétablissement du caractère maritime du Mont Saint-Michel. 150 p.

BROWN S.L. (1998) - Sedimentation on a Humber saltmarsh. in BLACK K.S., PATERSON D.M., CRAMP A. (eds), Sedimentary processes in the intertidal zone. *Geological Society Special Publication* n° 139, p. 69-84.

DAY J.W.Jr., SCARTON F., RISMONDO A., ARE D. (1998) - Rapid Deterioration of a Salt Marsh in Venice Lagoon. *Journal of Coastal Research*, 14, p. 583-590.

JIGOREL A. (1996) - Etude de la sédimentation dans les marais salés du Mont Saint-Michel. in J.C. Lefeuvre (ed.) Effects of environmental change on european salt marshes. *Rapport final, volume 2, Laboratoire d'Evolution des Systèmes Naturels et Modifiés, Université de Rennes I, Museum National d'Histoire Naturelle*, inédit, p. 7-37.

MIGNIOT C. (1998) - Rétablissement du caractère maritime du Mont Saint-Michel. Synthèse des connaissances hydro-sédimentaires de la baie. *Mission Mont Saint-Michel. DDE Manche*, Novembre 1998. 111 pp.

MISSION MONT SAINT MICHEL. (1999) – Rétablissement du caractère maritime du Mont Saint-Michel / Programme Technique Détaillé. *Syndicat Mixte pour le Rétablissement du caractère maritime du Mont Saint-Michel. Mission Mont Saint-Michel. DDE Manche*. Chapitres I à VII. 435 pp.