

G éomorphologie appliquée et algues vertes : l'exemple de Saint-Michel-en-Grève

Serge SUANEZ, Laurent GAD,
Alain HENAFF & Françoise LIDOU

A partir des années 80, une vaste zone déprimée, appelée la poche du Yar, se creuse en haut d'estran entre les filières du Yar et du Roscoat en baie de Saint-Michel-en-Grève. Elle favorise le piégeage des algues vertes qui, après pourrissement, créent des désagréments olfactif et paysager ; comment éliminer cette poche ?

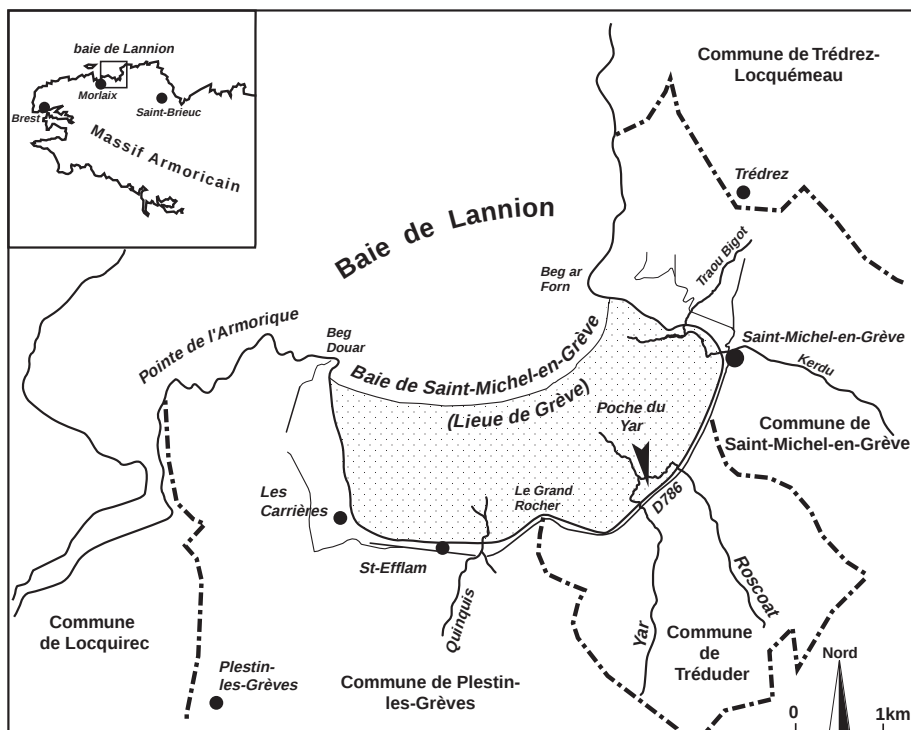
La baie de Saint-Michel-en-Grève constitue l'un des sites les plus touchés du département des Côtes d'Armor par la prolifération d'algues vertes de type ulves (*Ulva armoricana*). Cela tient à plusieurs raisons. D'une part, une forte densité du réseau hydrographique dont les bassins versants sont exploités par l'agriculture. Ces cours d'eau véhiculent des flux de nutriments (azote et phosphore) suffisamment élevés pour permettre le développement des algues (Estéoule, 1994). D'autre part, le faible hydrodynamisme et les faibles profondeurs sont favorables à un réchauffement précoce des eaux. Enfin, le contexte géomorphologique de plage de fond de baie implique un faible renouvellement des eaux qui, par conséquent, induit une très lente dispersion des éléments nutritifs en mer. Dès 1993, grâce à l'obtention de fonds européens de type FEDER, le Conseil Général des Côtes d'Armor a lancé un programme de suivi et de lutte contre la prolifération des algues vertes, s'appuyant sur trois axes principaux : un volet préventif portant en tout premier lieu sur le diagnostic de la zone, un suivi du phénomène dans le milieu marin confié en partie au CEVA et des actions de type curatif. C'est dans ce dernier cadre que se situe cette étude.

Comment redorer l'image environnementale locale ?

Les marées vertes se manifestent par des accumulations d'algues sur le haut de plage pouvant atteindre plusieurs dizaines de centimètres de hauteur. Durant les fortes chaleurs d'été, la putréfaction organique dégage des odeurs plus que nauséabondes. Pour les sites les plus touchés, les municipalités entreprennent depuis plusieurs années des campagnes de ramassage avant la période estivale. Toutefois, à Saint-Michel-en-Grève ces interventions s'avéraient d'autant plus difficiles que, depuis les années 90, s'était creusée en arrière de la confluence du Yar et du Roscoat une vaste zone déprimée appelée la poche du Yar.

Cet endroit était toujours en eau et le démaigrissement du haut de plage avait mis à nu le substrat rocheux, rendant cet espace impraticable aux engins de travaux publics

Ainsi, à l'étable de pleine mer, les algues s'échouaient dans cette cuvette et le jusan n'arrivait plus à les réexporter vers le large.



Localisation de la zone d'étude.

A marée basse une large partie de l'estran devenait vite impraticable. Devant la chute de fréquentation touristique et le mécontentement des riverains, les collectivités locales se sont mobilisées afin de trouver une solution au problème. C'est ainsi qu'en 1997 le laboratoire LETG-Géolittomer-Brest, en la personne du Professeur Jean Pierre Pinot, a été sollicité par le Conseil Général des Côtes d'Armor afin d'effectuer une expertise scientifique du site et de faire des propositions d'interventions pour éliminer la poche du Yar en favorisant son comblement. Par la suite, un suivi topo-morphologique du secteur a été réalisé entre les mois de février 1998 et Juin 2002 (Pinot *et al.*, 1999, Gad *et al.*, 1999 ; Gad, 1999 ; Suanez *et al.*, 2001 ; Suanez, 2002). Cet article présente l'ensemble de la démarche scientifique menée tout au long de l'expertise géomorphologique du site et les résultats obtenus par le suivi topo-morphologique.

La lecture géomorphologique du site

La baie de Saint-Michel-en-Grève se présente sous la forme originale d'une plage de fond de baie, elle-même inscrite dans une

plus large échancrure : la baie de Lannion. La splendeur du paysage est une des raisons pour lesquelles ce site a été classé en espaces remarquables¹ au début des années 90. La baie est cernée par des versants élevés dont l'altitude décroît d'ouest en est de 80 m à une cinquantaine de mètres. Ils sont pour la plupart nappés de matériaux meubles périglaciaires (*head*) que l'érosion marine a entaillés en falaise (Briand et Quéménéur, 1973). Les apports sédimentaires potentiellement fournis par l'érosion de ces versants sont négligeables. Ils se limitent à quelques accumulations de galets en pied d'escarpement issus des passées grossières du *head*. Ces processus concernent essentiellement les secteurs est et ouest de la baie qui se présentent le plus souvent sous la forme de falaises vives. Le fond de baie est, quant à lui, protégé par un enrochement qui a totalement coupé la base des versants de toute action marine. On note enfin la présence d'un pavement naturel de matériaux grossiers situé à quelques dizaines de centimètres sous l'estran. Cette formation est nettement visible dans le chenal des cours d'eau car elle en constitue le plancher alluvial.

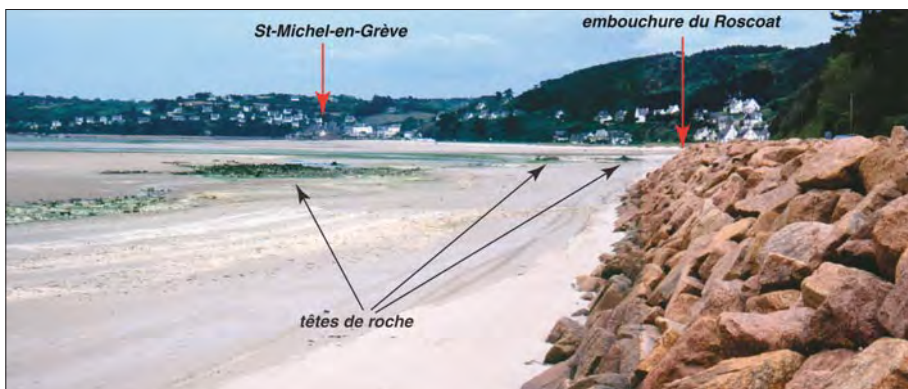
La baie est ouverte sur le nord-nord-ouest et reste soumise aux houles



Configuration du site avant la rectification des cours d'eau (été 1996) : présence de la confluence des deux filières et des têtes de roche affleurantes dans la poche du Yar.

dominantes d'ouest qui entrent en Manche. Dès qu'elles pénètrent dans la baie, ces houles sont fortement amorties par la très faible pente de l'estran (2 à 3 ‰). Comme on peut le voir sur la photo prise du Grand Rocher, le caractère hyper dissipatif de la baie se traduit par plusieurs lignes de déferlement de type déversant. Dans ce contexte, on imagine assez mal que des courants de retour capables d'exporter des sédiments vers le large se mettent en place. Toutefois, l'importance du marnage (9,3 m à Locquirec) fait que lors des marées de vive-eau les dernières lignes de déferlement atteignent l'enrochement de fond

de baie qui présente pour sa part un profil très redressé (pente d'environ 60% sur une hauteur de 3 m). Dans ces conditions, l'obstacle que constitue l'enrochement favorise l'apparition d'ondes réfléchies ainsi que la remise en suspension des sédiments du haut d'estran. Ces derniers sont ensuite repris et exportés vers le large par les courants fluviaux des filières confluentes du Yar et du Roscoat (le terme de filière est utilisé comme un synonyme de cours d'eau ou fleuve). Il faut donc privilégier la dynamique fluviale comme facteur d'explication de l'évidement et du maintien de la poche du Yar.



Têtes de roche affleurantes dans la poche du Yar.



Phénomène d'amortissement de la houle en baie de Saint-Michel-en-Grève.

Le réseau fluvial de la baie de Saint-Michel-en-Grève est composé de cinq cours d'eau. Les débits les plus importants concernent le Yar et le Roscoat, respectivement 0,7 et 0,3 m³/s, ce qui reste tout de même relativement faible en comparaison de ceux de la rivière de Morlaix ou le Léguer (2,9 et 4 m³/s). Les études hydrologiques menées sur le Yar par l'INRA (Molénat *et al.*, 1998) et le CEMAGREF (Cann, 1994) montrent que la variabilité saisonnière des débits liquide et solide s'exprime à travers la spécificité du climat océanique. Aux crues hivernales pouvant atteindre 5 m³/s succède une baisse progressive des écoulements jusqu'aux minima d'étiage estival (0,2 m³/s). Les estimations réalisées sur la charge solide montrent que les apports fluviaux dans la baie sont très modestes. De plus, ils sont constitués en grande partie de matériaux fins, tels que des argiles et des limons, rapidement dispersés vers le large.

La lecture géomorphologique du site montre que les apports sédimentaires autochtones sont insuffisants pour combler la poche du Yar. L'alimentation par l'érosion des falaises meubles et/ou les apports fluviaux est beaucoup trop faible. À l'inverse, le caractère morphodynamique hyper dissipatif de la baie est plutôt favorable à l'alimentation du haut de plage par la houle si tant est que cette dernière ait du matériel à transporter.

Comprendre le fonctionnement morphosédimentaire et dynamique de la baie

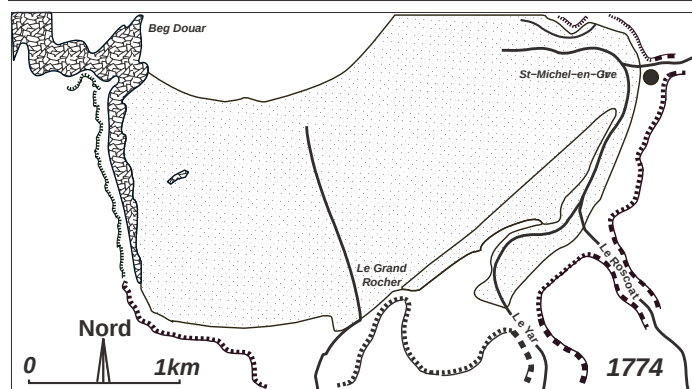
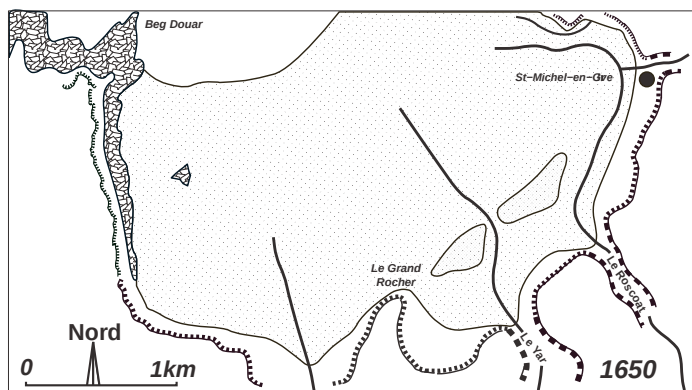
Une deuxième étape importante consiste à comprendre le fonctionnement hydro-

dynamique et morphosédimentaire du site. Dans une perspective d'intervention ou d'aménagement du site, cet élément est indispensable. La démarche s'appuie sur des méthodes classiques comme l'étude de documents anciens ou l'analyse de formes et de leur évolution.

• Récurrence de la convergence du Yar et du Roscoat depuis le 17^{ème} siècle

L'évolution morphosédimentaire de la baie de Saint-Michel-en-Grève a fait l'objet de nombreux travaux (Pinot, 1987 et 1993 ; Chauris, 1991). Elle repose en grande partie sur l'étude diachronique de cartes anciennes levées par les Ingénieurs Géographes du Roi et dont la première remonte au 17^{ème} siècle. Ces documents montrent des étapes de construction puis de destruction d'une flèche dunaire à pointe libre ancrée au pied du Grand Rocher. Ces différentes situations sont en relation avec le tracé confluent ou divergent du Yar et du Roscoat.

En 1650, la flèche est rompue à son point d'ancrage ainsi qu'en son milieu par les deux filières alors divergentes. La carte des Ingénieurs du Roi de 1774 montre une situation inverse. La flèche a progradé de telle sorte qu'elle s'étend jusqu'au bourg de Saint-Michel-en-Grève attestant ainsi de la présence d'une dérive littorale orientée d'ouest en est. Cette évolution est à l'origine de la confluence du Yar et du Roscoat et s'explique vraisemblablement par d'importants apports sédimentaires comme le montre la partie proximale de la flèche manifestement végétalisée. Les cartes de 1837 et 1850 révèlent que la flèche est de nouveau rompue par les deux cours d'eau alors divergents. Il subsiste une "île" sableuse portant un tapis végé-



Changements morphologiques de la baie de Saint-Michel-en-Grève antérieurs au 20^{ème} siècle. Etude réalisée à partir des cartes anciennes.

- 1 : estran
- 2 : platier et écueil
- 3 : falaise morte
- 4 : falaise vive
- 5 : vallée fluviale
- 6 : flèche sableuse



1



2



3



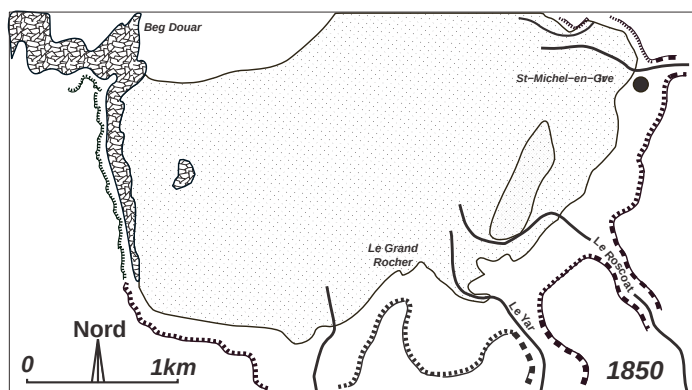
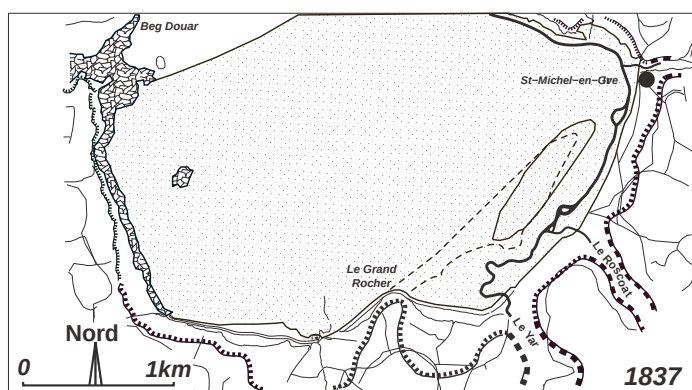
4



5



6





Carte postale ancienne postée en 1911



L. Gad - Octobre 2001

Modification du paysage littoral de la baie de Saint-Michel-en-Grève au cours du 20^{ème} siècle : l'exhaussement du haut de plage au pied de l'église de Saint-Michel-en-Grève est illustré par le recouvrement des affleurements rocheux par des sables.

tal relativement dense située directement à l'est du débouché du Yar.

Faute de données, il est assez difficile d'établir les raisons principales de cette évolution. L'intervention conjuguée des agents morphogènes tels que les tempêtes, l'augmentation des débits fluviaux ou encore la baisse des apports sédimentaires sont autant de paramètres susceptibles de rompre un équilibre hydrosédimentaire nécessaire au développement de la flèche

sableuse. L'action anthropique joue également un rôle non négligeable comme en témoigne un article du journal le Lannionais datant du 9 juin 1866. Ce dernier relate la manière dont les paysans locaux prélevaient le sable au point d'ancrage de la flèche pour amender leurs champs, accélérant ainsi les phénomènes d'érosion de la flèche au niveau de la filière du Yar. Ces pratiques ont d'ailleurs perduré jusqu'en 1995. Quoiqu'il en soit, une fois rompue, la flèche évo-

Carte postale ancienne du début du 20^{ème} siècle



L. Gad - Août 1999



L'avancée du trait de côte au pied du muret de la D786 entre le Kerdu et le Roscoat se traduit par la construction d'un cordon dunaire aujourd'hui entièrement végétalisé).

lue comme une barre d'avant côte qui s'ac-
cole progressivement au trait de côte de
manière parallèle à la côte, engraisant ainsi
le haut de plage et/ou construisant une dune.
C'est ce qu'illustre entre 1650 et 1850 la pro-
gradation du trait de côte en fond de baie.

• Tendance à l'engraissement au cours du 20^{ème} siècle

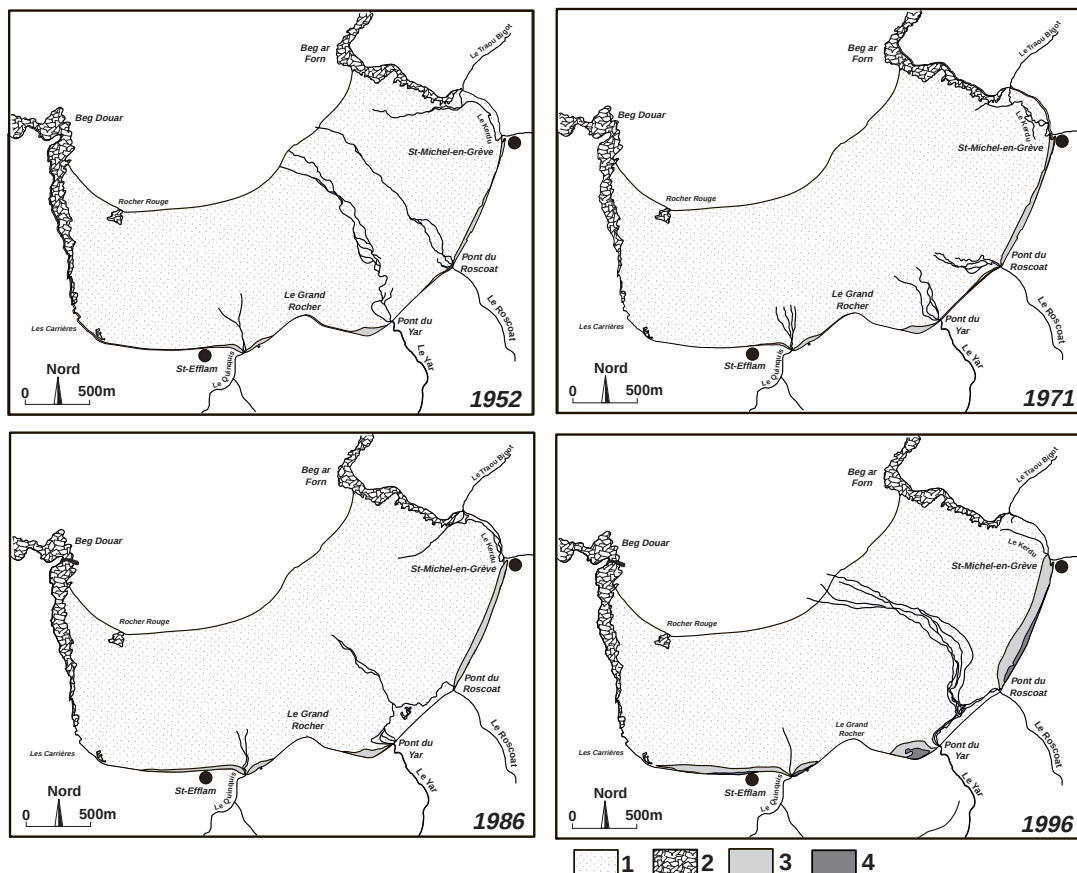
L'analyse repose sur la comparaison de
cartes postales anciennes avec la situation

actuelle. Les photographies prises au bas
du mur du cimetière de Saint-Michel-en-
Grève (page 6) montrent des phénomènes
d'accrétion très importants. Au début du
siècle, le platier rocheux affleure en plusieurs
endroits, alors qu'aujourd'hui il a totalement
disparu sous les sables.

On observe le même phénomène en com-
parant les illustrations ci-dessus. Dans ce
secteur, on constate qu'un champ de
dunes inexistant au début du siècle est

apparu. Pinot (1987) mentionnait déjà, à cette période, l'importance de l'engraissement dans ce secteur. En effet, le rocher rose, présent en 1920, n'affleurait plus que d'une trentaine de centimètres en 1987. Aujourd'hui, il a totalement disparu.

Michel-en-Grève (entre le pont du Roscoat et le bourg). De 1952 à 1986, on ne distingue à ces deux endroits qu'un haut de plage constitué de sables vifs, c'est à la fin des années 90 que se mettent en place de véritables dunes végétalisées. Ces dernières n'ont pu se développer qu'à l'occa-



Evolution morphologique et sédimentaire récente de la baie de Saint-Michel-en-Grève. Etude réalisée par interprétation des photographies aériennes de 1952 à 1996. (1 : estran ; 2 : platier et écueil ; 3 : sables vifs de haut de plage ; 4 : dunes végétalisées)

• Récente mise en place de la poche du Yar

Pour la période la plus récente, l'étude diachronique de photographies aériennes IGN a permis de dégager quelques éléments forts sur l'évolution de la baie.

Depuis 50 ans, on note d'une part la construction d'un cordon dunaire dans la zone située directement à l'ouest de l'embouchure du Yar (au niveau du virage de la D786) et sur la commune de Saint-

sion d'apports sédimentaires importants et confirment ainsi les résultats obtenus par l'étude des cartes postales anciennes. D'autre part, le tracé des filières du Yar et du Roscoat s'est modifié. De 1952 à 1971, les deux cours d'eau sont divergents. Entre les deux filières, l'absence de têtes de roche affleurantes en haut de plage montre que le creusement de la poche du Yar n'est pas encore réalisé. En 1986, le Roscoat ayant capturé le Yar, apparaissent alors en amont de la convergence des éléments rocheux issus du platier sous-jacent

attestant ainsi de la présence d'une zone déprimée à cet endroit. Cette situation a perduré tout en s'aggravant comme le montre le cliché de 1996.

• Une bonne idée du fonctionnement hydrosédimentaire

De toute évidence, un courant de dérive littorale orienté d'ouest en est commande l'ensemble du transport sédimentaire dans la baie de Saint-Michel-en-Grève. Il est lié aux houles atlantiques qui entrent en Manche et pénètrent dans la baie suivant une direction NW-SE. Cette circulation explique la construction de la flèche sableuse ancrée au pied du Grand Rocher que l'on retrouve clairement sur les cartes anciennes (du 17^{ème} au 19^{ème} siècle). Pour la période récente, la flèche est encore présente mais son développement est bien moindre. Ce transit hydrosédimentaire est également à l'origine des phénomènes d'exhaussement de la plage au niveau du bourg de Saint-Michel-en-Grève, ou encore, de la progradation du trait de côte le long de la D786 qui s'accompagne le plus souvent du développement d'un cordon dunaire évolué. La dynamique marine apporte donc une quantité importante de sédiments à la baie.

Le deuxième élément de synthèse concerne la dynamique fluviale. La convergence du Yar et du Roscoat n'a pas toujours existé. Il semblerait qu'un rapport de force prenne place entre les dynamiques marine et fluviale. A certaines périodes comme en 1650, 1850 ou encore le milieu du 20^{ème} siècle, la dynamique fluviale domine de telle sorte que les écoulements ont assez de compétence pour perforer la flèche sableuse et prendre un tracé perpendiculaire au linéaire côtier, les filières sont alors divergentes et il ne semble pas exister de zone déprimée en haut d'estran. La situation inverse est traduite par la carte de 1774 ou à partir des années 80. Pour ces deux périodes, les courants de dérive plus importants (auxquels s'ajoute peut-être une diminution de la compétence fluviale), contraignent le Yar à s'écouler vers l'est en direction du Roscoat et à se faire capturer. Dans ce contexte, il se met en place à l'amont de la confluence une zone déprimée où affleure une partie du platier sous-jacent (la poche du Yar).

Proposer une intervention appropriée

Au terme de cette étude préalable une intervention a été proposée par le labo-

ratoire LETG-Géolittomer-Brest, en la personne du Professeur J.P. Pinot, en collaboration avec le groupe de travail mis en place par le Conseil Général, constitué des élus locaux, des services du Conseil Général, des scientifiques de l'IFREMER et du CEVA, des administrations concernées (en particulier la DDE et la DIREN) et de la Chambre d'Agriculture. L'expertise géomorphologique, le contexte socio-économique et le cadre réglementaire d'espace remarquable sont autant de paramètres avec lesquels il a fallu composer pour aboutir à la proposition la plus appropriée.

La solution a consisté à rouvrir les deux filières parallèlement à la plus grande pente de l'estran par le creusement artificiel d'un chenal d'une pente constante de 3 ‰. De telle sorte, on permettait aux longues houles hivernales de démanteler la flèche sableuse qui tend à se développer en aval de la confluence du Yar et du Roscoat et de remonter le matériel sédimentaire jusqu'au pied de l'encrochement. Le but était de reconstruire la pente d'équilibre du haut de plage afin de :

- diminuer le caractère réfléchissant de l'estran au pied de l'encrochement qui favorise la remise en suspension des sables.
- éliminer les processus d'évidement de la poche par les courants fluviaux convergents.
- favoriser le départ des algues vers le large lors du jusant.



S. Suarez

Ouverture du chenal artificiel du Yar à l'aide d'un engin de type "épilucheur".

Dans un second temps, nous avons œuvré afin que les cours d'eau restent contenus dans leur tracé rectiligne. Pour ce faire, la partie amont des berges du Yar et du Roscoat a été renforcée par la construction de bourrelets à partir des produits de curetage du fond des lits. Ceci fut décidé afin que les effets de la dérive lit-

totale ne forcent pas le Yar à divaguer de nouveau vers le Roscoat.

Les travaux de rectification ont eu lieu alors que les coefficients de marées étaient suffisamment importants pour que le haut de plage soit submergé et, par là même, que le transport sédimentaire par les houles atteigne le secteur de la poche. La rectification des deux filières a donc eu lieu lors des marées de vive-eau du début du mois de mars 1998 par coefficient supérieur à 100. Ces interventions ont été renouvelées fin mars 1999 alors que la première tentative s'était soldée par un échec. Depuis cette date, le comblement sédimentaire de la poche du Yar s'est fait de façon constante.

Suivi topo-morphologique du site

Depuis le mois de février 1998, date de la première intervention, le laboratoire LETG-Géolittomer-Brest assure le suivi topographique du site et de son aménagement (Pinot *et al.*, 1999, Gad *et al.*, 1999 ; Gad, 1999 ; Suanez *et al.*, 2001 ; Suanez, 2002). Le but est de contrôler le tracé des deux filières et d'évaluer le comblement de la poche du Yar. Les mesures sont réalisées à l'aide d'un tachéomètre laser (Nikon DTM 300) puis traitées à partir d'un logiciel 3D (Surfer 7.0) permettant ainsi de construire des modèles numériques de terrain ou des cartes en courbes de niveau. Nous présentons 4 relevés sur les 23 campagnes de mesures réalisées à ce jour.



S. Suanez

Armement des levées de berge du yar par la construction de bourrelets constitués du produit de curetage de fond de lit. La même opération a été menée sur les rives du Roscoat afin de contenir les deux cours d'eau dans un tracé rectiligne.

• Echec et leçons de la première intervention

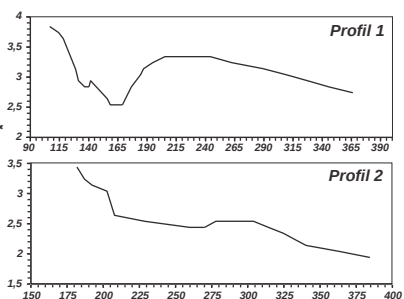
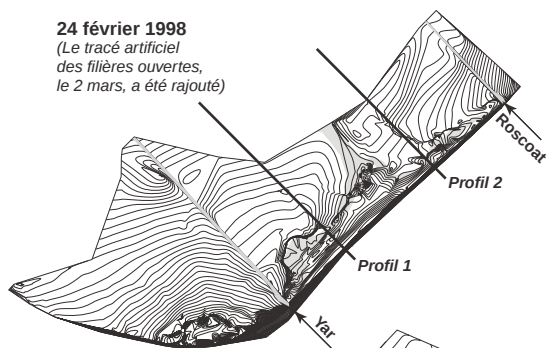
Le premier levé du 24 février 1998 a été effectué avant la première intervention. Il nous renseigne sur la situation initiale du site. On peut voir notamment que la divagation du Yar est due à la présence d'une flèche orientée d'Ouest en Est. Les profils 1 et 2 montrent clairement l'existence de la poche qui s'étend alors sur 150 m de large et atteint plus d'un mètre de profondeur dans sa partie la plus marquée. La rectification des filières s'est faite entre le 2 et le 4 mars 1998, néanmoins, à la fin du mois de mars, le Yar rompa sa berge en rive droite et se déversait de nouveau vers le Roscoat. Au début du mois d'avril 1998 on revenait à la situation de départ. Le bilan de cette première intervention était assez mitigé. Certes les objectifs n'étaient pas atteints, toutefois, les mesures montraient que, pendant ces quatre semaines, 5000 m³ de sables avaient été déplacés vers le haut d'estran. Ainsi, nous prouvions que le comblement de la poche était possible si l'on éliminait la confluence des deux cours d'eau.

• La deuxième tentative est un succès

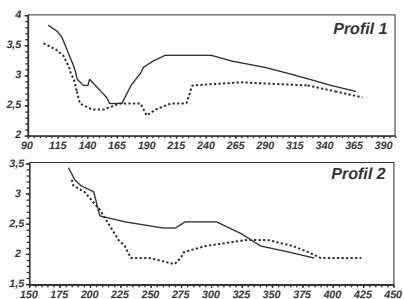
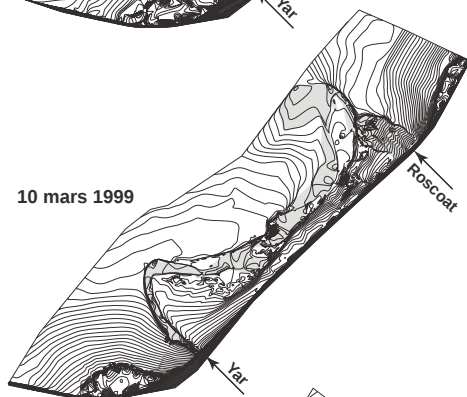
Au mois de mars 1999, à la demande du conseil général des Côtes d'Armor, une deuxième intervention était décidée. Contrairement à la première intervention, le creusement des chenaux fut plus important de façon à encaisser profondément les deux cours d'eau dans l'estran. De plus, une attention particulière fut accordée au renforcement des berges artificielles afin que les filières soient contenues dans leur tracé rectiligne. Pour cela, on procéda à « l'armement » des rives dans leur partie amont par la construction d'un bourrelet constitué de matériaux grossiers issus du produit de curetage de fond de lit.

Dès le mois de juin 1999, des premiers résultats très encourageants se faisaient sentir en ce sens que le comblement de la poche était déjà bien entamé. Entre les mois de mars et juin 1999 plus de 29 000 m³ de sables étaient déplacés vers le haut d'estran. Au mois de juin 2000 le profil transversal de la plage avait retrouvé sa pente d'équilibre. A partir de cette date, la tendance était à l'accrétion lente mais continue. Comme le montre le dernier levé effectué en juin 2002, l'exhaussement de la plage en haut d'estran a atteint plus de 2 m de hauteur sur l'ensemble la période. Le volume de sables ayant participé au comblement de la poche atteint 54000 m³. La plage a retrouvé son profil d'équilibre. Bien plus encore, les dernières observations ont montré l'apparition de

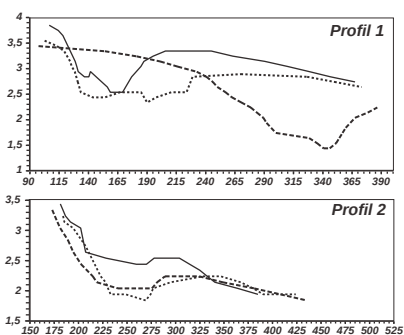
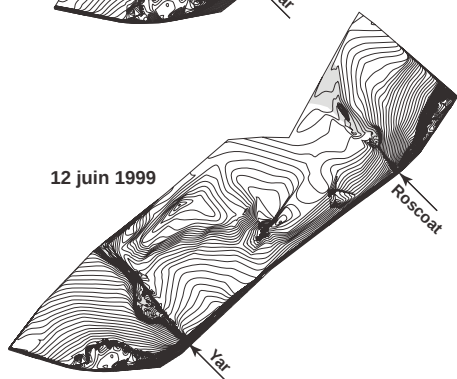
24 février 1998
(Le tracé artificiel
des filières ouvertes,
le 2 mars, a été rajouté)



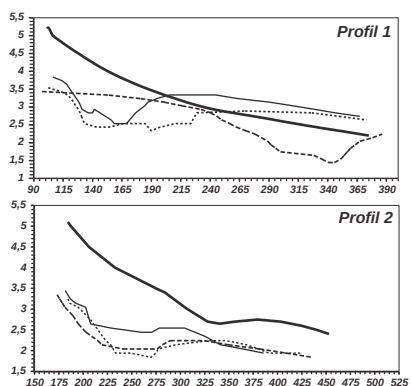
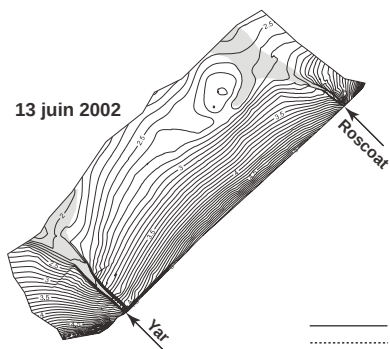
10 mars 1999



12 juin 1999



13 juin 2002



— 24/02/1998
... 10/03/1999
- - - 12/06/1999
— 13/06/2002

Modèles Numériques de Terrain et profils de plage réalisés entre les mois de février 1998 et juin 2002



S. Suanez

Construction de dunes embryonnaires en pied d'enrochement de fond de baie sur lesquelles s'installe une végétation pionnière de type Atriplex, Cakilé maritima et chiendent des sables. (13-06-2002)

dunes embryonnaires en pied d'enrochement de fond de baie sur lesquelles s'est installée une végétation pionnière telle que l'atriplex, la soude et le chiendent des sables

Quand une action est intelligemment menée...

Après plus de quatre années d'observation, on peut dire que cette action a été un véritable succès tant sur le plan environnemental que sur le plan financier. En effet, depuis 1998, le coût des travaux sur site incluant le suivi topo-morphologique avoisine les 23.000 euros. Cette somme est assez dérisoire lorsque l'on sait que le ramassage des algues sur le même secteur varie entre 60.000 et 100.000 euros par an. Ce travail montre combien l'apport des connaissances fondamentales peut aider la recherche appliquée et apparaître de ce fait comme un excellent outil d'aide à la décision en matière de gestion d'un espace anthropisé. Toutefois, le phénomène des marées vertes en baie de Saint-Michel-en-Grève n'est pas pour autant réglé. Si la disparition de la poche du Yar a permis d'éliminer le piégeage des ulves, il n'en demeure pas moins que la pratique du ramassage reste encore indispensable pour limiter les nuisances. Face à

ce problème, Le Conseil Général des Côtes-d'Armor a engagé depuis 1996 un programme complet d'études permettant l'amélioration des connaissances du phénomène et la recherche d'actions préventives ou curatives sur le secteur. L'ensemble des études menées a permis, à partir d'un diagnostic précis de la situation, d'élaborer un programme des interventions à mener sur les bassins versants concernés. Ce programme d'actions est aujourd'hui porté par le Comité de bassins versants de la Lieue de Grève qui regroupe : la Communauté de Communes de Lannion-Trégor, la Communauté de Communes de Beg Ar Ch'ra et le Syndicat d'Alimentation en Eau Potable de la Baie. Ce volet préventif, qui aujourd'hui doit prévaloir dans toute démarche de reconquête de la qualité de l'eau, a cependant été localement accompagné de mesures curatives dans l'attente de résultats des premières actions menées. ■

Notes

¹ L'inventaire des espaces remarquables est établi par les Services de l'Etat en application des dispositions des articles L 146-6 et R 146-1 et 2 du Code de l'Urbanisme issus de la loi du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. Cet inventaire vise à protéger des espaces pré-

sentant un intérêt écologique particulier. Ainsi, la réalisation d'ouvrages ou de travaux dans ces zones est soumise à des règles strictes et doit être précédée d'une enquête publique.

Bibliographie

BRIAND M. & QUEMENEUR E. 1973 - Formations littorales en Trégor occidental, Penn ar Bed, 73, p 117-125.

CANN C. 1994 - Etude de l'évolution des flux de phosphore apportés au littoral par le cours d'eau du Yar en baie de Lannion. Rapport du Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Rennes, 134 p.

CHAURIS L. 1991 - Localisation de la "Forêt sous-marine" découverte "près Morlaix" par le Comte de La Fruglaye en 1811. *Norois*, 152, p 389-392.

ESTEOULE J. 1994 - Etude des transferts de nutriments alimentant l'eutrophisation en milieu continental et littoral sur le bassin versant du Yar en baie de Lannion, Rapport du Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Rennes, 48 p.

GAD L., HENAFF A., PINOT J.P. & SUANEZ S. 1999 - Rapport sur le suivi des travaux de rectification des filières du Yar et du Roscoat au cours de l'année 1999 - Baie de Saint-Michel-en-Grève (Côtes d'Armor), LETG-Géolittomer-Brest (IUEM), Juin 1999, 13 p.

GAD L. 1999 - Dynamique morphosédimentaire de la baie de Saint-Michel-en-Grève. Eléments d'analyse pour le suivi d'aménagements dans un espace littoral sous influence fluvio-marine : la poche du Yar, Mémoire de Maîtrise, Université de Bretagne Occidentale, 186 p.

MOLANAT J., GASCUEL-ODOUX C., MEROT Ph., DURAND P. 1998 - Diagnostic approfondi sur le Yar et le Roscoat : approche de la circulation de l'eau au sein des bassins versants, Rapport de l'INRA - Rennes, 45 p.

PINOT J.P. 1987 - Des îles disparues sur la Lieue de Grève, *Iles du Trégor*, 2, p 17-21.

PINOT J.P. 1993 - Rapport sur l'évolution du littoral autour de la baie de Lannion et sur la Côte de Granit Rose, Rapport présenté pour le SMVM, Université de Bretagne Occidentale, 115 p.

PINOT J.P., GAD L., HENAFF A., MOREL V. & SUANEZ S. 1999 - Rapport sur le guidage de l'évolution des filières du Yar et du Roscoat au cours de l'année 1998, LETG-Géolittomer-Brest (IUEM), Mai 1999, 29 p + atlas de 10 planches cartographiques.

SUANEZ S., GAD L. & HENAFF A. 2001 - Rapport sur le suivi des travaux de rectification des filières du Yar et du Roscoat au cours de l'année 2000-2001 - Baie de Saint-Michel-en-Grève (Côtes d'Armor), LETG-Géolittomer-Brest (IUEM), Juin 2001, 40 p.

SUANEZ S. 2002 - Rapport sur le suivi des travaux de rectification des filières du Yar et du Roscoat et des dunes de Saint-Michel-en-Grève et de Tréduder au cours de l'année 2001-2002 - Baie de Saint-Michel-en-Grève (Côtes d'Armor), LETG-Géolittomer-Brest (IUEM), Septembre 2002, 36 p.

Remerciements

Nous remercions Pascal Talec et Sylvain Ballu, respectivement ancien et nouveau responsable du laboratoire *Cartographie et Estimation des Ressources Naturelles* du CEVA, ainsi que le Conseil Général des Côtes d'Armor, pour la mise à disposition des photographies aériennes récentes. Enfin, une pensée toute particulière pour le Professeur Jean-Pierre Pinot qui fut à l'origine de cette étude et avait activement participé à la réflexion, au traitement des données et à la rédaction des rapports sur le suivi des interventions. Il nous a quittés le 16 novembre 2000, cet article auquel il avait souhaité participer est une manière de lui rendre un nouvel hommage.

Serge SUANEZ est Maître de Conférences au département de Géographie, Université de Bretagne Occidentale.

Laurent GAD est Ingénieur au cabinet Géomètres – Experts fonciers, SCP Rochette-Buirette, Quimper.

Alain HENAFF est Chercheur au laboratoire Géomer-UMR 6554 du CNRS.

Françoise LIDOU est Ingénieur à la Direction de l'Environnement et de l'Agriculture - Service Aménagement Rural et Forestier, Conseil Général des Côtes d'Armor, Saint-Brieuc.
