

## Les cordons littoraux de Mengleuz (Logonna-Daoulas) et du Loc'h de Landévennec : aspects récents et actuels de l'érosion de deux flèches de galets en rade de Brest.

**Pierre STEPHAN, Bernard FICHAUT, Serge SUANEZ.**

*Laboratoire Géomer (UMR 6554 CNRS), IUEM, Place Nicolas Copernic, Technopole Brest-Iroise, 29 280 PLOUZANÉ, Tél : 02.98.49.86.17. Email : pierre.stephan@univ-brest.fr, bernard.fichaut@univ-brest.fr, serge.suanez@univ-brest.fr*

**RESUMÉ.** *Les cordons littoraux de Mengleuz à Logonna-Daoulas et du Loc'h à Landévennec montrent actuellement de graves signes d'érosion reflétant une situation de crise sédimentaire. Un travail réalisé à partir de photographies aériennes a permis de retracer l'évolution de ces deux flèches littorales depuis 50 ans et de déterminer l'origine exacte de cette érosion. La flèche littorale de Mengleuz connaît un recul de 1m/an depuis la fin des années 1960 en lien avec l'ouverture artificielle d'une brèche dans le cordon par les ostréiculteurs. Des levés topographiques effectués entre janvier 2004 et avril 2005 montrent que le recul est toujours en cours et que la flèche est amenée à se rompre à nouveau dans un avenir proche. Au Loc'h de Landévennec, une brèche s'est ouverte en janvier 2004 et occasionne d'importantes dégradations qui pourraient devenir irréversibles si aucun travail de restauration n'est envisagé. L'apparition de cette brèche résulte du jeu complexe qui s'exerce entre le recul du cordon de galets et l'action érosive des courants de marée qui entrent et sortent de l'étang du Loc'h.*

**MOTS-CLÉS :** *Erosion, cordon de galets, Rade de Brest, flèche littorale, photographie aérienne, topographie, SIG, dynamique morphosédimentaire, pressions anthropiques.*

### 1- Introduction

En 1957, Guilcher établit le premier inventaire descriptif des cordons littoraux de la Rade de Brest. Cette dénomination englobe toutes les plages qui ont la particularité de ne pas être adossées à la côte. En se limitant aux formes de plus de 100 mètres de long, il en recense 43 et qualifie cet ensemble comme étant « ...le plus intéressant de toute la côte française de la Manche et de l'Atlantique, après celui de la côte picarde... » (Guilcher *et al.*, 1957, p 21). Il précise que, plus que la taille des édifices, c'est leur nombre et leur étonnante diversité dans une petite mer intérieure qui justifient l'importance de l'ensemble (figure 1).

Ces formations, résultant toujours de dépôts sédimentaires importants dans des secteurs de diminution de l'énergie des vagues, sont généralement présentes sur des littoraux très exposés aux grandes houles du large, ce qui est loin d'être le cas de la Rade. Leur présence ici est liée à deux facteurs essentiels. D'une part, l'extrême découpage du trait de côte multiplie à l'envi, et sur de très courtes distances, la juxtaposition de sites tour à tour exposés et abrités, c'est-à-dire de secteurs d'érosion et de dépôt. C'est en particulier le cas dans le relief appalachien ennoyé du centre-est de la Rade, entre Plougastel et

le Faou, là où la côte se résume à une alternance de pointes rocheuses et de profondes rias, et où les cordons sont particulièrement nombreux. D'autre part, elle résulte de l'abondance de matériel sédimentaire mis à disposition des vagues. En effet, même si les vagues de la Rade sont de faible puissance, et donc totalement incapables d'éroder efficacement les pointes rocheuses constituées de roches dures, elles suffisent à entailler les affleurements de roches tendres, comme les schistes de Porzgwen par exemple, et sont encore plus efficaces lorsque le haut d'estran est constitué de matériel meuble. En Rade ce matériel est du head périglaciaire, issu de la gélifraction et de la gélifluxion des versants au cours du Pléistocène. Ce matériel extrêmement hétérométrique est constitué d'une matrice argileuse emballant en proportions variables des graviers, cailloux et blocs. L'érosion du head libère ces éléments grossiers, dont les plus gros restent sur place. Localement, et selon l'exposition aux vagues, les graviers et cailloux sont mis en mouvement, entraînés par la dérive littorale et déposés en masse dès qu'un abri se présente, en général dans une indentation du trait de côte. L'origine même du matériel explique, autre originalité, que tous les cordons de la Rade soient constitués de cailloux et/ou de graviers.

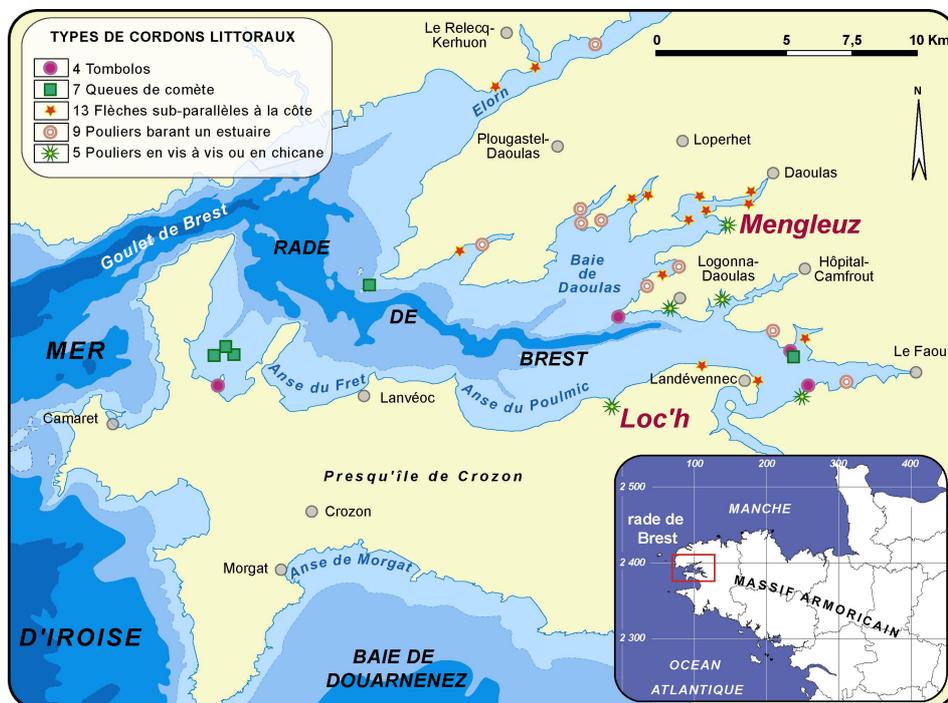


Figure 1 : Localisation de la Rade de Brest et de ses cordons littoraux.

Ces plages particulières constituent en tant que telles un patrimoine géomorphologique remarquable dont l'importance est évidente et a été soulignée par le travail de Guilcher. Elles ont aussi un autre intérêt majeur à peine évoqué à l'époque, dans un contexte où les problèmes

environnementaux n'étaient pas de même nature, ou du moins pas ressentis de la même manière qu'aujourd'hui. A l'exception des quelques queues de comètes, qui sont de simples traînes de galets situées en arrière d'îles, tous les cordons de la Rade abritent des marais maritimes, dont l'importance biologique et écologique dans les écosystèmes côtiers a depuis été largement explicitée. Sur les littoraux, ces milieux sont parmi ceux qu'il importe de préserver en priorité.

En plus du simple inventaire, le travail de Guilcher s'attache à expliquer de manière très détaillée la mise en place et le fonctionnement hydrosédimentaire des cordons. Toutefois, s'il évoque quelques cas de cordons détruits au cours de l'histoire, comme ceux de l'île Longue ou du Poulmic qui ont été sacrifiés à l'équipement militaire des lieux dans les années 1960 et 1970, à aucun moment il n'évoque de dysfonctionnement dans les édifices restants. Cependant, depuis, quelques uns des ensembles les plus remarquables ont été détruits ou sont en cours de disparition. C'est le cas de la Flèche du Faou, détruite lors d'une tempête en 1974 et des deux complexes de flèches en chicane du Loc'h et de Mengleuz dont la disparition paraît inéluctable à très court terme. Notre travail a porté sur ces deux derniers ensembles, et a consisté à déterminer les causes de cette évolution récente en essayant de faire la part entre ce qui relève d'une tendance naturelle et ce qui découle d'interventions anthropiques destructrices.

## 2- Présentation des sites d'étude

La flèche de Mengleuz, située dans la partie orientale de la Rade de Brest, vient partiellement barrer la petite anse du Moulin du Pont (figure 2, photographie 1). Elle forme le poulier sud d'un système de doubles flèches en chicane qui comprend également la flèche de Rosmélec, au nord. Un marais maritime, couvrant 7ha environ, se développe en arrière de ces deux édifices. S'allongeant sur près de 350 m, la flèche de Mengleuz est constituée d'un matériel gravelo-sableux provenant essentiellement de l'érosion des falaises de schistes situées plus à l'ouest qui se délitent en aiguilles longues et étroites et ne livrent au littoral qu'un sédiment relativement grossier. En 1957, A. Guilcher présentait le cordon de Mengleuz comme une flèche en équilibre avec l'hydrodynamisme local. Cette situation mérite désormais d'être révisée tant les indices d'une crise sédimentaire sont aujourd'hui flagrants (Stéphan, 2004).



Photographie 1 : Vue oblique de l'anse du Moulin du Pont (orientation sud).

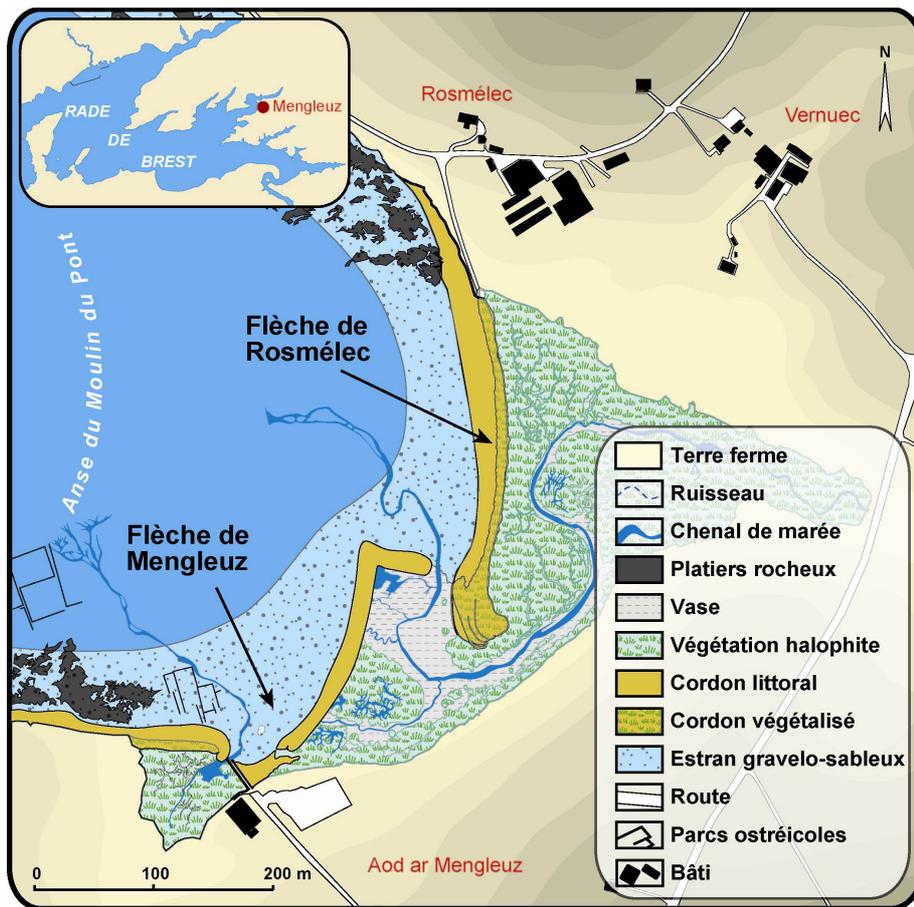


Figure 2 : Les flèches en chicane de Mengleuz et de Rosmélec, anse du Moulin du Pont, Logonna-Daoulas.

Sur le littoral méridional de la rade de Brest, le cordon du Loc'h forme également un dispositif de doubles flèches en chicane (figure 3). Une flèche interne, d'âge pléistocène, s'allonge vers l'ouest sur près de 200 m et forme un cordon de galets très aplati, totalement végétalisé, dont le sommet se situe au niveau des pleines mers moyennes (photographie 2). Ce cordon ancien n'est plus alimenté par la dérive littorale et reste protégé de l'action des vagues par la flèche externe. Ce second cordon, dont la mise en place est holocène, s'étire vers l'est sur une distance de 250 m. Plus haut et plus massif, il reçoit les apports de la dérive littorale qui transporte les galets issus du démantèlement des puissantes falaises de head, entre la pointe de Lomergat et l'anse du Loc'h. L'ensemble de ce dispositif isole un petit marais maritime de 2,4 ha – l'étang du Loc'h – qui, jusqu'à une date récente, se vidait et se remplissait lors des grands coefficients de marée par un chenal étiré entre les deux flèches. Mais, à l'occasion d'un épisode particulièrement pluvieux, au cours du mois de décembre 2003, une brèche s'est ouverte dans le cordon ancien, offrant au chenal un tracé plus direct vers la mer. Cette rupture perturbe aujourd'hui

fortement le fonctionnement morphosédimentaire de l'ensemble de ce secteur littoral et occasionne une érosion qui peut conduire, à terme, à une modification radicale de ce milieu (Stéphan, 2004).

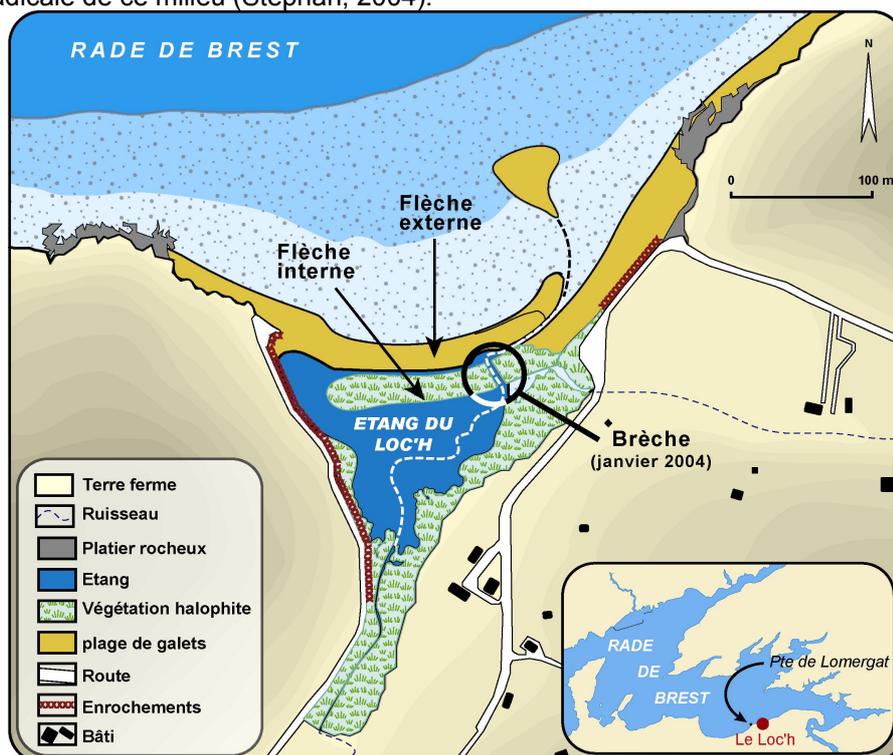
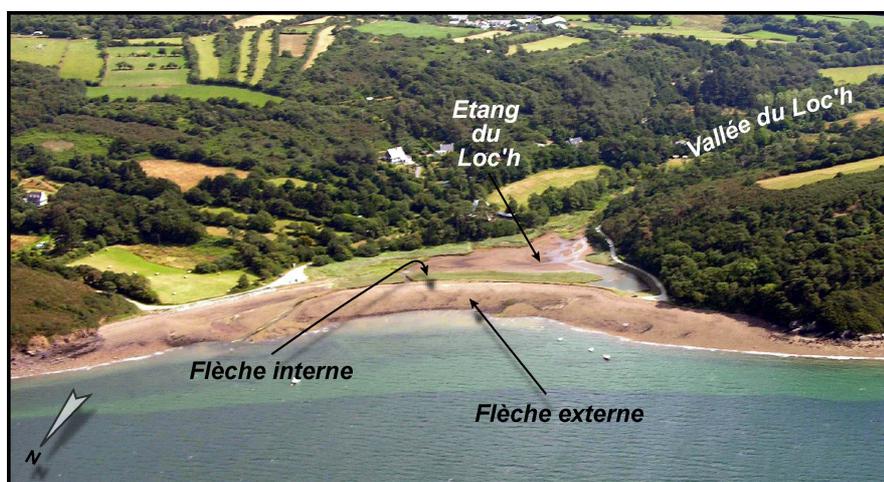


Figure 3 : Les Flèches en chicane du Loc'h à Landévennec.



Photographie 2 : Vue aérienne oblique du Loc'h de Landévennec (cliché : Solenn Le Berre - laboratoire Géomer, été 2004).

### **3- Méthodologie**

#### **3.1 – L'analyse des photographies aériennes**

L'évolution des flèches du Loc'h et de Mengleuz au cours des 50 dernières années a été retracée en utilisant une série de photographies aériennes prises par l'IGN entre 1952 et 2000 (figure 4). L'ensemble des clichés a été numérisé à très haute résolution afin d'obtenir une définition au sol de 50 cm/pixel. Ensuite, nous avons fait subir à nos images une correction géométrique. Cette opération s'avère indispensable lorsque l'on souhaite effectuer des mesures précises à partir de documents aériens. La correction géométrique permet, en effet, de réduire les différentes déformations causées par la prise de vue ( focale de l'appareil photographique utilisé, tangage de l'avion au moment du cliché et présence de reliefs induisant des phénomènes de parallaxe). Puis, les images ont été géoréférencées et intégrées dans une base SIG (Système d'Information Géographique) sous le logiciel Arcview 8.3. Elles viennent ainsi former une série de couche d'information Image. Cette procédure permet d'attribuer à chaque image des coordonnées X et Y dans un système de projection cartographique, ce qui rend possible la mesure de distances et le calcul de superficies (figure 4). Enfin, la position occupée à différentes dates par les cordons littoraux de Mengleuz et du Loc'h a été dessinée numériquement sur nos images dans une couche d'information Dessin. L'ensemble de ces couches a ensuite été compilé afin de mesurer le recul ou l'avancée des flèches le long de profils disposés perpendiculairement au rivage (Couche Profils). Les résultats obtenus permettent de retranscrire fidèlement l'évolution récente des cordons du Loc'h et de Mengleuz.

#### **3.2 – Les mesures topographiques**

Plusieurs campagnes de mesures topographiques ont également été réalisées entre les mois de janvier 2004 et avril 2005 sur nos deux sites afin d'étudier les changements dans la topographie des flèches sur une courte période (figure 4). Pour ce faire, nous avons utilisé un tachéomètre laser et un GPS différentiel. Les données recueillies lors de chaque campagne de mesure ont été traitées de façon à réaliser des Modèles Numériques de Terrain (MNT) permettant de représenter la topographie en trois dimensions. Comparés un à un, ces MNT offrent ainsi la possibilité de quantifier des volumes sédimentaires déplacés sur une période donnée, de distinguer visuellement les zones de creusement et d'exhaussement préférentiel sur les cordons littoraux et d'observer ces évolutions le long de profils topographiques. Par ailleurs, nous avons raccordé toutes nos mesures au système géodésique français (Lambert II étendu) à partir des bornes IGN situées à proximité de nos sites d'étude. De cette façon, les mesures topographiques ont pu être intégrées sous la forme d'une couche d'information Topographie dans notre SIG. Enfin, toutes les altitudes ont été recalées par rapport au zéro altitudinal de l'IGN. De ce fait, nous avons pu simuler la submersion des cordons en fonction des coefficients de marée et étudier l'impact des événements marégraphiques de forts coefficients sur la dynamique morphosédimentaire de ces flèches de galets.

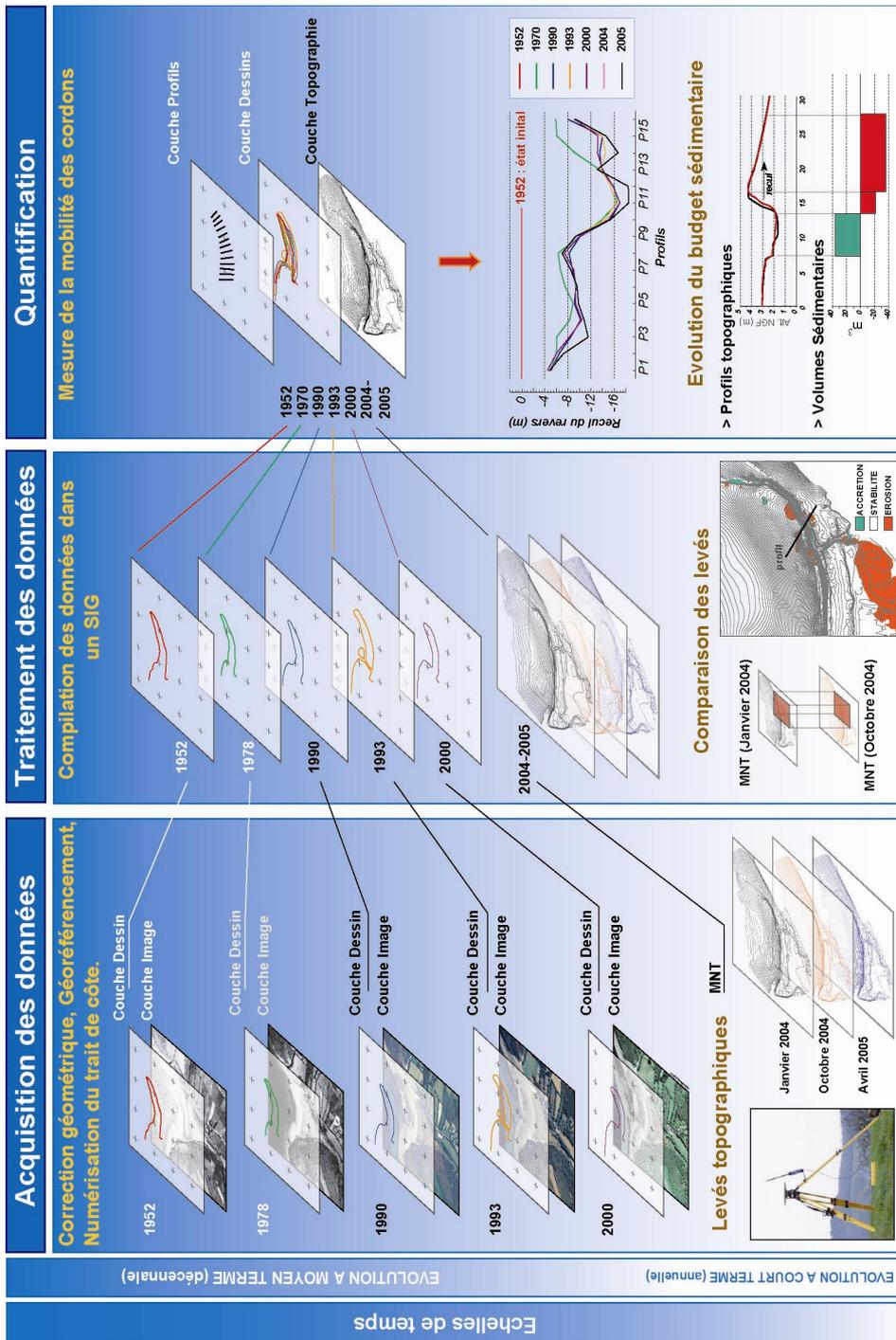


Figure 4 : Synthèse des méthodes utilisées pour la mesure des évolutions récentes et actuelles des flèches de Mengleuz et du Loc'h.

#### 4- L'évolution de la flèche de Mengleuz

##### 4.1 – Les transformations récentes de la flèche de Mengleuz

L'évolution récente de la flèche de Mengleuz peut se décliner en deux phases (figure 5). La première phase s'étend de 1952 à 1978. Elle est marquée, dès 1966, par l'ouverture d'une brèche dans la flèche, à une centaine de mètres de son point d'enracinement. Jusqu'en 1978, cette brèche ne cesse de s'élargir, individualisant deux sections dans le cordon. La section est reste connectée à la dérive littorale tandis que la section ouest évolue dès lors sans apports sédimentaires. De part et d'autre de cette rupture, le cordon connaît un recul d'une dizaine de mètres, comme nous le montrent les profils P1 à P4 (figure 5). Parallèlement, on constate qu'entre 1952 et 1966, la partie distale de cette flèche se raccourcit de façon importante et perd plus de la moitié de sa longueur (retrait d'environ 48 m).

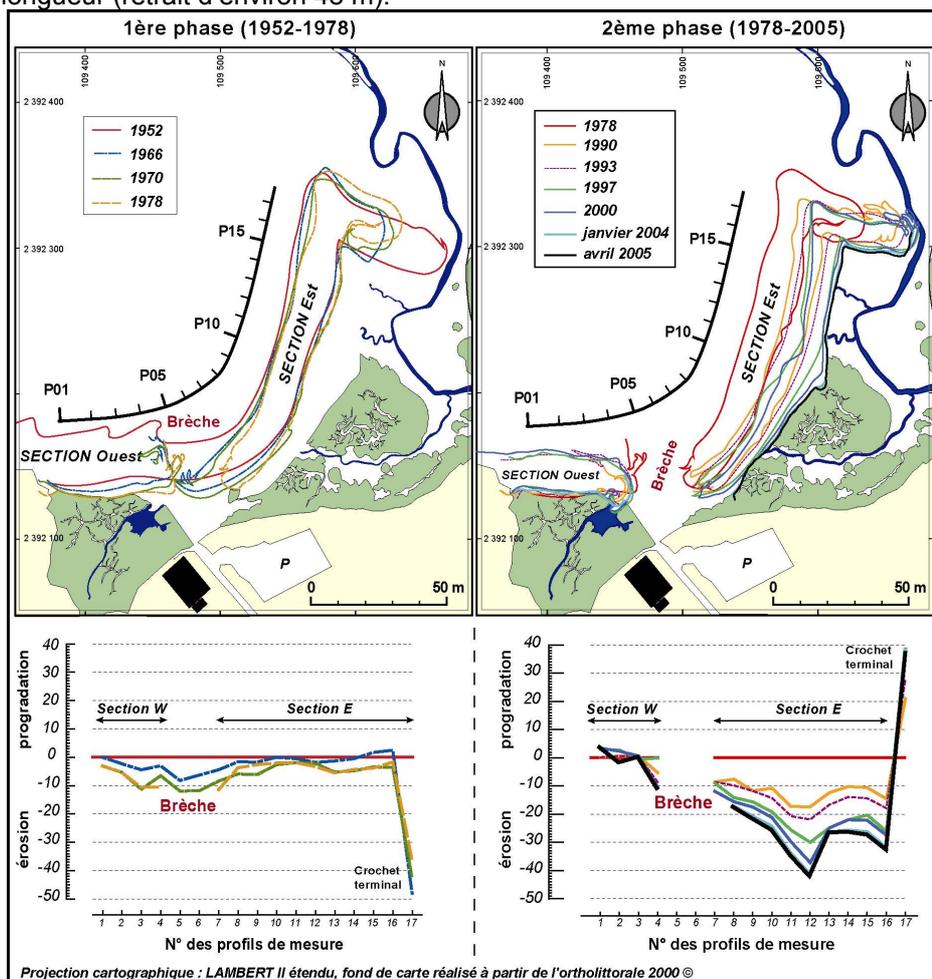
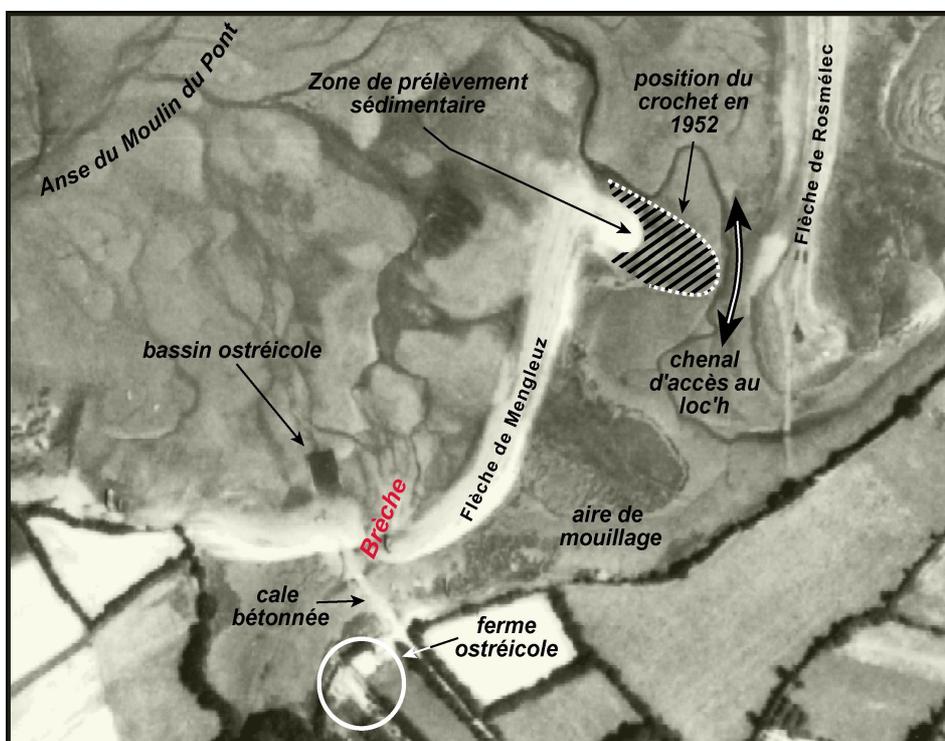


Figure 5 : Cinématique récente et actuelle de la flèche de Mengleuz.

Ces changements sont directement liés aux fortes pressions exercées par les ostréiculteurs dès leur arrivée sur le site au début des années 1960. Constituant un obstacle entre le bâtiment ostréicole et les bassins installés sur l'estran, ce cordon était difficilement franchissable par un engin motorisé. De plus, il empêchait le mouillage des embarcations à proximité du bâtiment. La construction d'une cale en béton traversant la flèche devait permettre de résoudre ces problèmes (photographie 3). Apportés par la dérive littorale, les galets qui recouvraient quotidiennement la cale étaient systématiquement prélevés et utilisés comme matériau de construction. Les besoins en gravats étaient évidemment très importants à cette époque. L'essor de l'ostréiculture nécessitait l'édification d'environ 3 km de murets entourant les bassins de rétention d'eau dans l'Anse du Moulin du Pont. Les petits chemins de terre menant au littoral devaient être goudronnés. Les bâtiments agricoles étaient agrandis et de nombreuses habitations voyaient le jour dans les hameaux voisins de Mengleuz et Rosmélec. Ces constructions exigèrent donc d'importantes quantités de matériaux. Les plus grands volumes de sédiments furent prélevés sur le crochet terminal du poulier. C'est probablement parce qu'il gênait l'entrée des bateaux dans le fond de l'anse que ce crochet fut le lieu privilégié des ponctions sédimentaires. Toutes ces actions eurent pour effet d'amoinrir le stock de sédiments et de déconnecter la flèche de Mengleuz de ses sources d'alimentation.



Photographie 3 : Anthropisation de l'espace littoral à proximité de la flèche de Mengleuz (cliché aérien de 1966).

Les répercussions de ces actions se font sentir dès 1978 et marquent la seconde phase d'évolution qui se poursuit encore aujourd'hui. On assiste alors au recul de toute la portion est du poulier de Mengleuz vers le fond de l'anse, à une vitesse moyenne de 1 m/an (figure 5). N'étant plus alimentée par la dérive littorale, cette partie de la flèche connaît une pénurie en sédiment qui la fragilise et la rend plus sensible aux épisodes de hauts niveaux marins. Au rythme des submersions, les sédiments sont déversés sur le revers du cordon lequel se met à rouler sur lui-même selon un processus que l'on nomme *turn over*.

#### **4.2-Le devenir actuel de la flèche**

La figure 6 fait la synthèse des modifications de forme enregistrées entre les mois de janvier 2004 et avril 2005 sur l'estran de Mengleuz. La section ouest de la flèche ne connaît pas de changement notable durant cette période. Les profils 2 et 4 ne montrent pas de différences importantes dans la géométrie du cordon et aucun recul n'est mesuré entre les profils P01 et P04 (tableau 2, figure 6).

La section est, en revanche, est soumise à une forte érosion. Le front du cordon connaît un creusement compris entre 20 et 40 cm, ce qui représente une perte sédimentaire totale de 288 m<sup>3</sup>. Cette érosion frontale semble d'ailleurs s'aggraver entre les mois d'octobre 2004 et avril 2005. Au cours de cette période, le creusement affecte 237 m<sup>3</sup> de sédiments alors qu'il représentait tout juste 51 m<sup>3</sup> entre les mois de janvier et octobre 2004 (tableau 1, figure 6). Le matériel sédimentaire prélevé dans la partie frontale est directement déversé en arrière de l'accumulation où le revers s'exhausse de 40 cm en moyenne. Au total, près de 376 m<sup>3</sup> de sédiments viennent engraisser le revers. Là encore, on peut constater que le phénomène s'amplifie entre octobre 2004 et avril 2005 où le volume sédimentaire ainsi déplacé atteint 203 m<sup>3</sup> contre 173 m<sup>3</sup> entre les mois de janvier et octobre 2004.

Le creusement frontal du cordon et l'engraissement concomitant du revers traduisent un recul de la section est de la flèche de Mengleuz sur elle-même. Mesuré le long des profils P05 à P14, ce recul est de 1,2 m en moyenne au cours de notre période d'observation (tableau 2, figure 6) et s'accélère notamment entre les mois d'octobre 2004 et avril 2005. Le recul le plus rapide s'observe le long du profil 8. Il est lié à l'apparition progressive d'un crochet dans la partie médiane de la flèche. Cette évolution est problématique car la construction du crochet mobilise l'essentiel des sédiments qui transitent le long de la flèche. Ce matériel vient donc à manquer immédiatement en aval dérive où l'on peut craindre désormais l'ouverture d'une brèche dans le cordon.

En somme, la flèche de Mengleuz se trouve actuellement dans une situation alarmante. Privée des sédiments véhiculés par la dérive littorale, la section orientale est amenée à se rompre prochainement, à l'occasion d'une marée à fort coefficient submergeant plus que de coutume le cordon (situation B, photographie 4). Pour le moment, la flèche bénéficie encore de quelques apports sédimentaires provenant du démantèlement d'un ancien cordon holocène qui affleure plus en avant sur l'estran au niveau des pleines mers moyennes. L'érosion de ce stock sédimentaire fossile se traduit par la présence d'une microfalaise vaseuse en voie de recul (figure 6) dont le soubassement

sablo-graveleux nourrit l'estran en sédiments. Toutefois, cette alimentation est trop faible pour empêcher l'inéluctable destruction de ce cordon littoral.

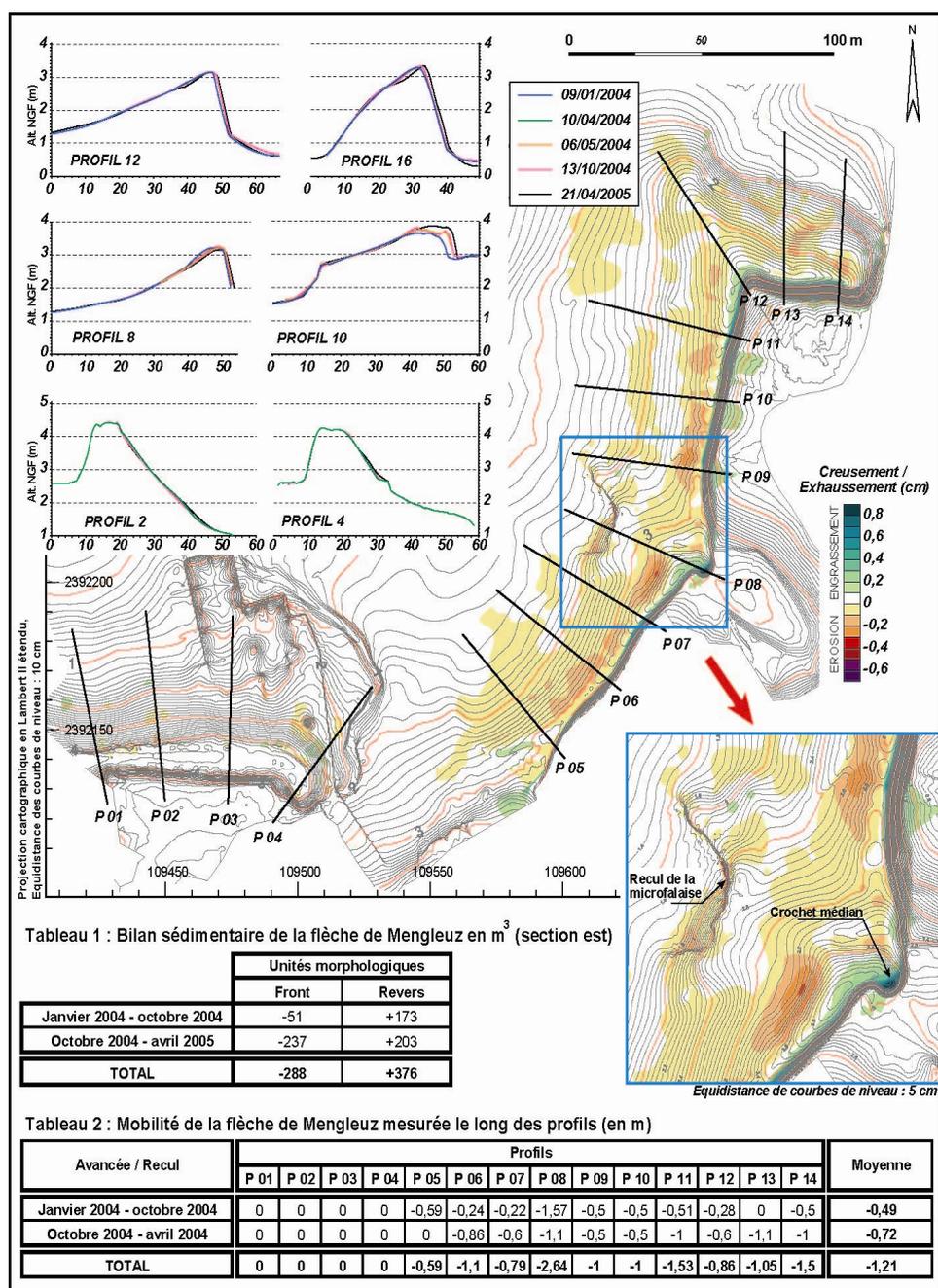
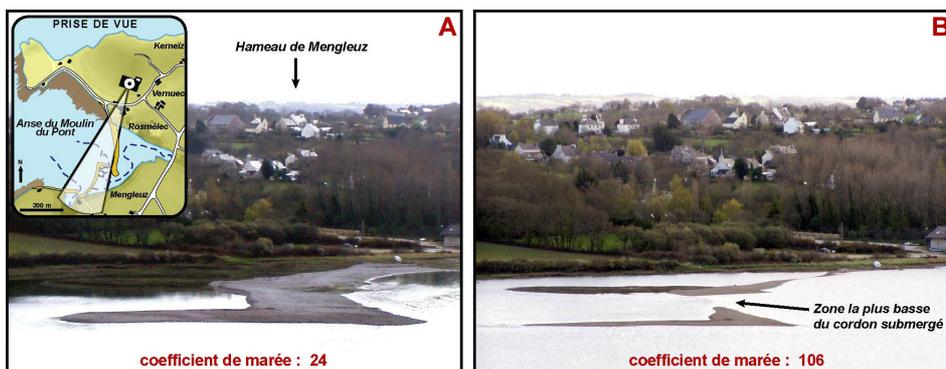


Figure 6 : Synthèse morphométrique des changements survenus entre janvier 2004 et avril 2005 sur la flèche de Mengleuz.

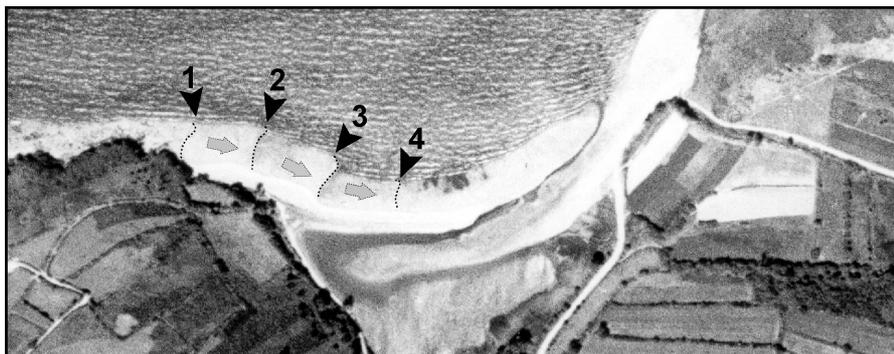


Photographie 4 : La flèche de Mengleuz lors de la pleine mer de morte-eau du 30 mars 2004 (A) et 1 heure avant la pleine mer de vive-eau du 7 avril 2004 (B).

## 5- L'évolution de la flèche du Loc'h

### 5.1- Les transformations récentes de la flèche

Sur la photographie aérienne de 1952, on peut observer la succession de quatre grandes rides obliques d'une trentaine de mètres de longueur d'onde sur l'estran du Loc'h (photographie 5), traduisant la mise en mouvement par la dérive littorale d'une quantité importante de galets le long du cordon. Cette morphologie est alors le signe d'une bonne alimentation sédimentaire de la flèche externe. Le sommet de ce cordon présente une topographie plane et surélevée qui autorise le développement d'une large ceinture de végétation. L'ensemble du secteur semble donc en situation d'équilibre morphosédimentaire (Guilcher *et al*, 1957).



Photographie 5 : Localisation des rides de migration des galets en avant de la flèche externe du Loc'h de Landévennec en 1952.

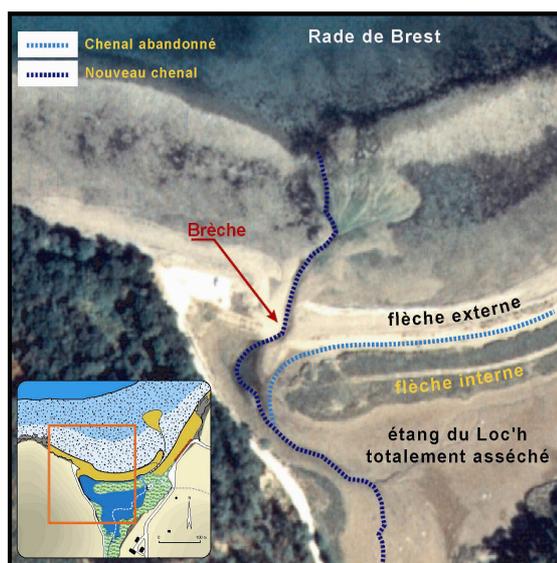
Pourtant, l'analyse des photographies aériennes indique qu'entre 1952 et 1978 cette flèche connaît un recul moyen de 9 m vers l'intérieur du loc'h (figure 7). Cette érosion est liée à une succession d'événements tempétueux particulièrement violents qui surviennent au cours de l'hiver 1966/1967 et coïncident avec des marées de vive-eau (Berthois et Auffret, 1968). Au cours

de ces épisodes météo-marins de forte intensité, le cordon externe subit un écrêtement d'environ 75 cm et les galets sont déversés sur le revers de l'accumulation. L'édifice sédimentaire est ainsi fragilisé et devient dorénavant plus vulnérable aux submersions marines.

A partir de 1978, le recul de la flèche externe se ralentit. Toutefois, des inflexions dans le tracé du revers indiquent que des phénomènes d'érosion affectent localement le cordon (figure 7). A son enracinement, deux brèches s'ouvrent successivement au mois d'avril 1986 et au mois de février 1990. L'érosion exploite ici une zone de faiblesse morphologique où la masse du cordon de galets diminue ainsi que son altitude. Ce secteur correspond en fait au tracé d'un ancien réseau hydrographique d'âge holocène (Hallegouët et Morel, 1994). Lors de son recul, la flèche vient combler la zone déprimée sous-jacente et s'affaisse progressivement, ce qui précipite sa rupture. Ces deux brèches sont rapidement colmatées par les services municipaux de Landévennec qui se soucient peu, toutefois, de l'efficacité de telles opérations. Par ailleurs, dans sa partie distale, le cordon subit un étalement lié à une fréquentation excessive du revers par les randonneurs et les cyclistes traversant l'anse du Loc'h. Le recul atteint 7 m par endroit.

Entre 1990 et 2000, l'ensemble du revers se stabilise à l'exception de la partie proximale où la flèche se rompt une nouvelle fois en mars 1993, lors de la « marée du siècle », de coefficient 119 (Hallegouët et Morel, 1994). Plus large et plus profonde que les précédentes, cette brèche favorise une vidange rapide et totale du marais maritime qui, auparavant, parvenait difficilement à s'assécher (photographie 6). Les caractéristiques environnementales du milieu lagunaire sont ainsi profondément perturbées.

En outre, cette brèche interrompt la continuité du transit sédimentaire vers la partie terminale de la flèche et fait peser de lourdes menaces sur la stabilité du cordon de galets à moyen terme. En réponse à cette situation, des travaux de restauration du site sont entrepris en janvier 1994 et visent à colmater la brèche, à reprofiler le cordon et à rehausser sa partie sommitale. Depuis cette date, la forme de la flèche externe n'a plus connu de modification de grande ampleur.



Photographie 6 : Situation morphologique du secteur occidental du Loc'h de Landévennec durant l'été 1993, après l'ouverture d'une brèche à l'enracinement de la flèche externe.

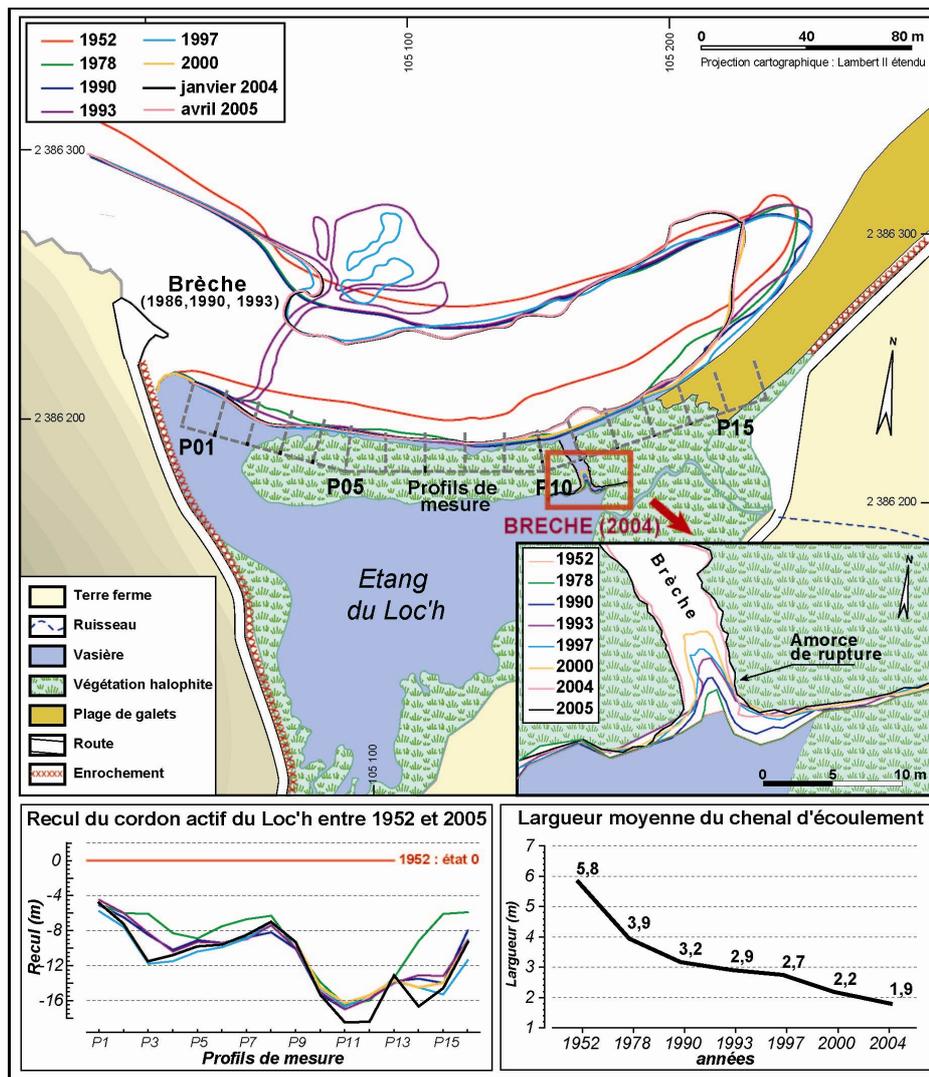
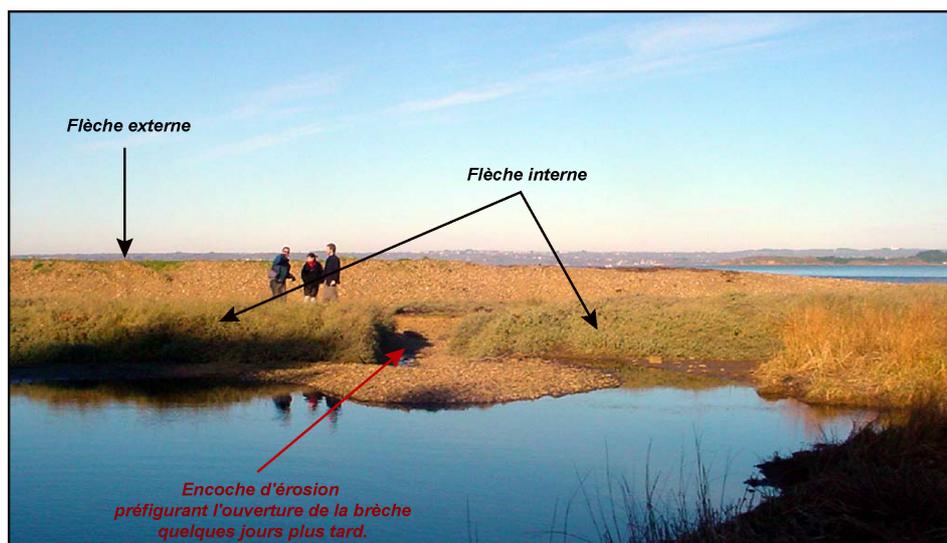


Figure 7 : Modifications récentes des flèches en chicane du Loc'h de Landévennec.

Néanmoins, ce recul général du cordon externe a d'importantes répercussions sur le fonctionnement hydrodynamique du secteur. Il entraîne un rétrécissement progressif du chenal assurant la communication entre l'étang du Loc'h et la mer. A marée montante, ce chenal n'est plus suffisamment large pour assurer à lui seul le remplissage de l'étang. Le flot submerge alors la partie orientale du cordon ancien, située à une cote plus basse que son extrémité occidentale. Ce courant, peu puissant, suffit à former une amorce de rupture dans la flèche interne. Evoluant ensuite par érosion régressive, cette encoche vient entailler le cordon sur le tiers de sa largeur en 2000 (figure 7). Le 17 décembre 2003, cette forme d'érosion est encore visible sur le terrain mais

ne semble pas en mesure de provoquer la rupture de la flèche ancienne (photographie 7).



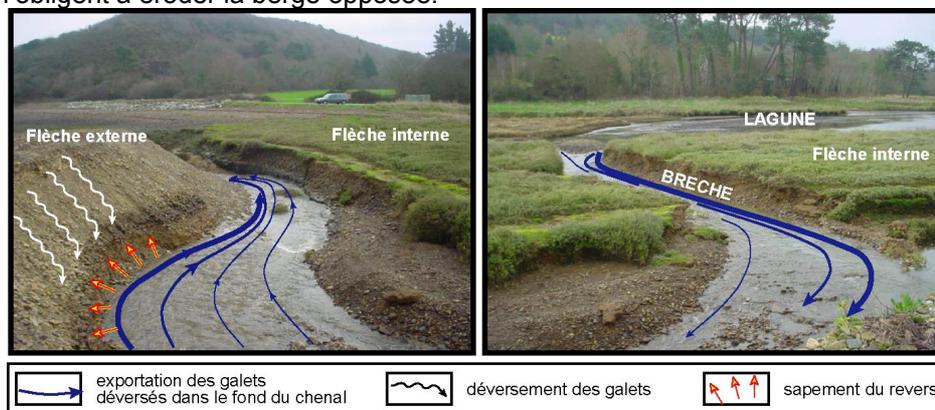
Photographie 7 : Encoche formée dans la flèche interne du Loc'h de Landévennec par érosion régressive liée au courants de flot, cliché pris de l'étang du Loc'h le 17 décembre 2003.

### **5.2- Le devenir actuel de la flèche : la rupture du cordon interne et ses répercussions morphologiques**

Les fortes précipitations qui marquent la fin du mois de décembre 2003 entraînent l'ouverture d'une brèche dans la flèche interne du Loc'h, à l'endroit même où s'était progressivement développée une amorce de rupture. Empruntée par les courants de marée, cette brèche s'élargit rapidement et, [moins d'un mois après sa formation], entaille le cordon interne sur près de 4 m. Une partie des galets enlevés au cordon est exportée vers le large par le biais des courants de vidange de l'étang. Ce matériel constitue une charge abrasive permettant l'encaissement du chenal dans l'estran. Ce dernier se présente alors comme une véritable gorge, d'environ 2 m de profondeur, qui adopte un tracé plus direct pour rejoindre la mer. A son débouché, les galets issus de l'érosion viennent constituer un vaste delta de jusant.

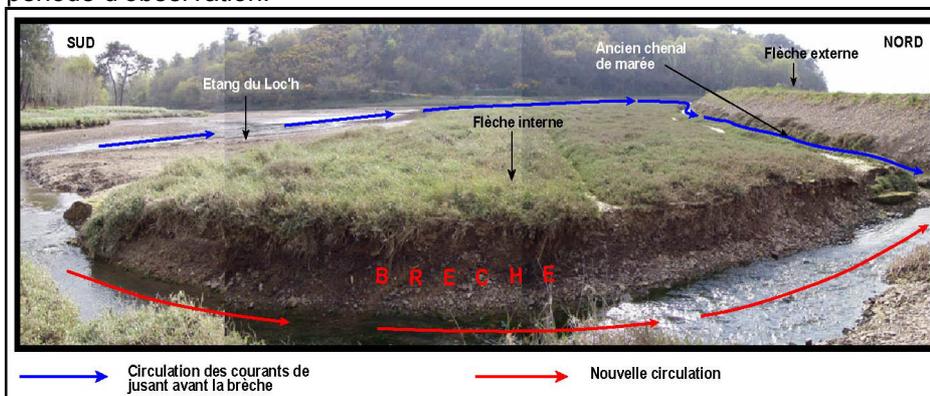
A proximité immédiate de la brèche, les modifications de la topographie sont particulièrement rapides et dénotent un changement radical dans le fonctionnement morphosédimentaire de ce secteur (figure 8). Les courants de vidange, s'échappant de l'étang du Loc'h à marée descendante, sont désormais contraints de décrire un coude au sortir de la brèche. Ils viennent saper le revers de la flèche externe (photographie 8) qui perd plus de 30 m<sup>3</sup> de sédiments entre février 2004 et avril 2005 (zone 3, figure 8). Ce matériel tapisse progressivement le fond de la gorge qui, après avoir connu une phase d'incision, se stabilise puis s'exhausse d'environ 20 cm. On y mesure un engraissement de 40 m<sup>3</sup> au cours de notre période d'observation. (zone 5,

figure 8). Cet engraissement reste toutefois insuffisant pour combler le chenal dont le surcreusement déstabilise toute la partie distale de la flèche externe (zone 6, figure 8). A ce niveau, les galets se déversent massivement dans le fond de la gorge (-67 m3). Enfin, au niveau du profil 2, le cordon se recourbe vers l'intérieur et près de 40 m<sup>3</sup> de galets sont ici déversés entre janvier 2004 et avril 2005 (zone 4, figure 8). Ils viennent obstruer partiellement le chenal et l'obligent à éroder la berge opposée.



Photographie 8 : Dynamique morphosédimentaire actuelle au débouché de la brèche lors du jusant.

Par ailleurs, la rupture du cordon ancien entraîne une importante érosion de la vasière située en arrière des flèches de galets (zone 2, figure 8). L'étang du Loc'h, qui parvenait difficilement à s'assécher auparavant, se vide désormais complètement à basse mer. L'évacuation des eaux s'effectue exclusivement à travers la brèche, tandis que l'ancien chenal situé entre les deux cordons est aujourd'hui abandonné (photographie 9). Ce changement dans la circulation des eaux entraîne l'apparition de nouveaux chenaux qui creusent facilement dans le matériel sablo-vaseux de l'étang du Loc'h et exportent vers le large près de 565 m<sup>3</sup> de sédiments fins au cours de notre période d'observation.



Photographie 9 : Circulation des courants de jusant avant (bleu) et après (rouge) la brèche de 2004.

En dernier lieu, le sommet de la flèche externe subit également un creusement (zone 1, figure 8). Environ 72 m<sup>3</sup> de galets sont érodés entre janvier 2004 et avril 2005. Ce départ de sédiment est sans rapport avec la rupture du cordon interne puisqu'elle est liée essentiellement à l'action des vagues de tempête. Cependant, il dénote la grande vulnérabilité de la flèche externe face aux événements tempétueux.

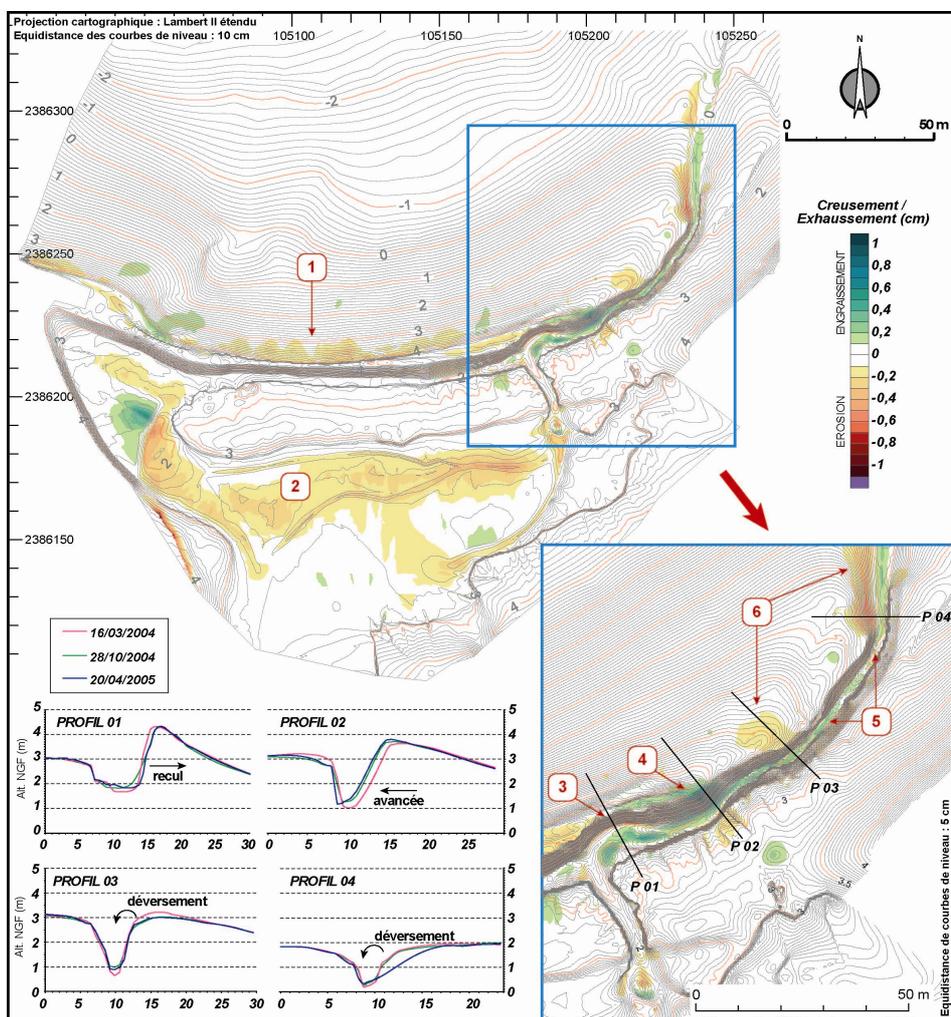


Tableau 1 : Bilans sédimentaires des unités morphologiques du Loc'h entre janvier 2004 et avril 2005.

	1	2	3	4	5	6
	Front du cordon externe	Vasière	Sapement du revers	Recourbement du cordon externe	Chenal d'écoulement	Déversement du revers dans le chenal
Janvier 2004 - octobre 2004	-	-	-21 m <sup>3</sup>	-30 m <sup>3</sup>	+36 m <sup>3</sup>	-24 m <sup>3</sup>
Octobre 2004 - avril 2005	-	-	-11 m <sup>3</sup>	-7 m <sup>3</sup>	+4 m <sup>3</sup>	-43 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>-72 m<sup>3</sup></b>	<b>-565 m<sup>3</sup></b>	<b>-32 m<sup>3</sup></b>	<b>-37 m<sup>3</sup></b>	<b>+40 m<sup>3</sup></b>	<b>-67 m<sup>3</sup></b>

Figure 8 : Synthèse morphométrique des changements survenus entre janvier 2004 et avril 2005 dans l'anse du Loc'h.

Ainsi, l'ensemble du secteur connaît aujourd'hui un appauvrissement progressif en sédiments. A proximité de la brèche, la flèche externe est érodée et une nouvelle rupture est à craindre dans l'avenir. Les galets sont transportés vers le bas de plage d'où ils ne remonteront jamais en raison de la faible puissance des vagues en Rade de Brest. Cela constitue donc une perte sédimentaire irrémédiable pour ce secteur littoral, qui connaît une crise sédimentaire depuis déjà 2 décennies.

## 6- Conclusion

Les flèches du Loc'h et de Mengleuz sont toutes deux en proie à une pénurie sédimentaire qui devrait aboutir à leur démantèlement si aucune intervention de restauration n'est envisagée dans un proche avenir. La situation que présente la flèche de Mengleuz est un sombre exemple illustrant les effets néfastes des actions humaines sur une construction sédimentaire relativement fragile. Dès lors qu'elle fut déconnectée de ses sources d'alimentation sédimentaire, cette flèche n'a cessé de reculer et de s'affaisser, tel un banc de sable que les hautes mers recouvrent épisodiquement et qui finit par migrer et s'étaler. Le cas du cordon du Loc'h prouve toutefois que les causes de l'érosion ne sont pas toutes anthropiques. En effet, la pénurie sédimentaire dont souffre aujourd'hui la flèche externe s'explique en grande partie par une dérive littorale qui ne véhicule plus autant de sédiments qu'auparavant. L'origine de cet appauvrissement en galets est naturelle. De part et d'autre du Loc'h, la mer a nettoyé progressivement les coulées superficielles de head, exhumant alors en maints endroits le soubassement rocheux. Aujourd'hui, les bancs de quartzites qui affleurent sur ce littoral se présentent sous la forme d'appointements contre lesquels les galets viennent s'accumuler. Ainsi, ce matériel n'est plus en mesure de transiter jusqu'à l'anse du Loc'h et d'alimenter le cordon littoral. On comprend alors aisément le recul récent de cette flèche sous l'effet des tempêtes et l'apparition répétées de brèches au cours des deux dernières décennies.

Ces évolutions soulèvent aujourd'hui un certain nombre de questions en terme de gestion des espaces littoraux. Premier barrage contre l'assaut des vagues, ces cordons littoraux protègent le plus souvent des environnements d'une grande richesse floristique et faunistique. L'Ero-Vili, en baie d'Audierne (Finistère), en fournit un bel exemple. Ce cordon forme une barrière naturelle longue de 6 km qui abrite plusieurs marais maritimes dont l'intérêt ornithologique est aujourd'hui reconnu à l'échelle européenne\*. Toutefois, l'ouverture répétée de plusieurs brèches dans le cordon fait actuellement peser de lourdes menaces sur ces marais (Hallégouët et al., 1989). Ces dernières années (1990-2004), l'Ero-Vili a enregistré des vitesses de recul de 1,5m/an en plusieurs endroits (Faye, 2004). Cette régression du trait de cote s'explique essentiellement par une réduction très importante du volume du cordon, lequel ne représente plus aujourd'hui qu'un dixième de celui d'avant-guerre en raison des prélèvements massifs de galets (plus d'un million de tonnes) opérés entre

---

\* Classée en Zone de Protection Spéciale (ZPS) depuis janvier 1990, la baie d'Audierne est aujourd'hui intégré au réseau de site Natura 2000 et une proposition datant d'avril 2002 vise à classer plus de 3200 ha de cette baie en site d'intérêt communautaire.

1940 et 1960. Son rôle de protection naturelle contre les vagues est donc de plus en plus réduit. Néanmoins, aussi dramatique qu'il soit, cet exemple ne fait pas figure d'exception à l'échelle des côtes bretonnes. Selon Morel (1999), les cordons de galets de Bretagne joueraient leur rôle de barrière protectrice sur seulement 38% de leur longueur, tandis que les 62% du linéaire restant seraient sous la menace d'une submersion marine à chaque tempête. Ce constat, particulièrement inquiétant, suppose donc qu'à l'avenir, la surveillance de ce type de constructions sédimentaires fasse l'objet d'une plus grande attention.

Mais au-delà de cette question, c'est la détérioration définitive de ces cordons littoraux qui est alarmante car elle se traduit par la perte d'un patrimoine géomorphologique dont on ne peut savoir si les générations futures auraient souhaité que nous les préservions.

## 7- Bibliographie

Berthois L. et Auffret G. (1969) « Contribution à l'étude des conditions de sédimentation dans la rade de Brest -Chapitre 2. Dynamique des dépôts littoraux », *C.O.E.C.*, n° 5, p. 469-485.

Guilcher A., Vallantin P., Angrand J.P., Galloy P. (1957) « Les cordons littoraux de la rade de Brest », *C.O.E.C.*, n° 1, p. 21-54.

Faye I.B.N. (2004) « Etude de la position du trait de côte de la baie d'Audierne entre Penhors et la pointe de la Torche : comparaison des méthodes de la photo-interprétation et des levés topographiques », Mémoire de D.E.A. de Géographie, U.B.O., 128 p.

Hallegouët B., Meur C., Tanguy M. (1989) « Evolution du littoral de la baie d'Audierne (Finistère) : la brèche de Trunvel », *Les littoraux*, Bulletin n°36 du Centre de Géomorphologie de Caen, Second forum du GFG, Caen 24-25 novembre 1988, Ed. CNRS, p. 13-16.

Hallegouët B. et Morel V. (1994) « Flèches en chicanes, évolution du complexe du Loc'h en rade de Brest », *Penn ar Bed* 152, p. 20-31.

Morel V. (1999) « Dynamiques morphosédimentaires et fragilité des cordons de galets du bassin de la Manche », *Méditerranée*, n°4, p. 61-64.

Stéphan P. (2004) « Quelques données nouvelles sur la dynamique morphosédimentaire des cordons littoraux de la rade de Brest, les sillons d'Aod ar Mengleuz (Logonna-Daoulas) et du Loc'h (Landévennec) », Mémoire de D.E.A. de Géographie, U.B.O., 274 p.