

Flèches en chicanes

Evolution du complexe du Loc'h en rade de Brest

Bernard HALLEGOUET et Valérie MOREL

La rupture de la flèche du Loc'h, construction littorale typique de la rade de Brest, en bonne santé jusqu'à présent, amène les auteurs à s'interroger sur les causes de la dégradation des cordons de galets et à réfléchir sur les remèdes à apporter, avant d'aboutir à une situation irréversible.

La rade de Brest, riche en sites remarquables au niveau des pointes rocheuses et des estuaires échancrant ses rives, est également bien pourvue en accumulations typiques de graviers et de galets s'accrochant à la ligne de rivage dans des positions variées. Celles-ci se sont développées à partir des matériaux qui s'étaient accumulés à la base des versants, lors de la dernière glaciation. Ces dépôts, lavés et triés par les vagues au cours de la période postglaciaire, ont généralement migré vers les rentrants du littoral sous l'action de courants de dérive. Plusieurs types de levées littorales ont été décrits par A. Guilcher et al. (1957) et le modèle de flèches en chicanes du site du Loc'h à la limite des communes de Landévennec et d'Argol avait retenu particulièrement leur attention.

Les flèches du Loc'h

Au débouché de la vallée profonde du Loc'h entaillant une formation sédimentaire du Paléozoïque -les Schistes et quartzites de Plougastel- constituant le versant sud de la rade de Brest, entre Landévennec et l'anse de Poulmic, se développe un petit marais maritime isolé de la mer par une double flèche de galets. La flèche interne s'enracinant à

l'est n'est plus active, tandis que la flèche externe accrochée à l'ouest est fonctionnelle et domine la première de plus de un mètre. Pour gagner la mer, le ruisseau du Moulin du Loc'h doit donc adopter un parcours en baïonnette. Ce tracé temporairement modifié à la suite de l'apparition d'une brèche vers l'extrémité proximale du sillon le plus récent, lors d'une marée de coefficient 119 le 10 mars 1993, a été récemment rétabli et l'on peut se demander si les travaux effectués permettront le maintien de ce système particulier de flèches en chicane.

Genèse du complexe de flèches en chicane

La flèche interne

La flèche interne entièrement colonisée par l'obione est une construction fossile composite, comme on peut s'en rendre compte lorsque l'on observe le matériel qui la constitue. La moitié ouest de cette accumulation est composée de galets, alors que sa partie orientale est formée de blocs anguleux.

Dans sa partie occidentale, l'érosion du chenal d'évacuation des eaux permet de voir des galets emballés dans une

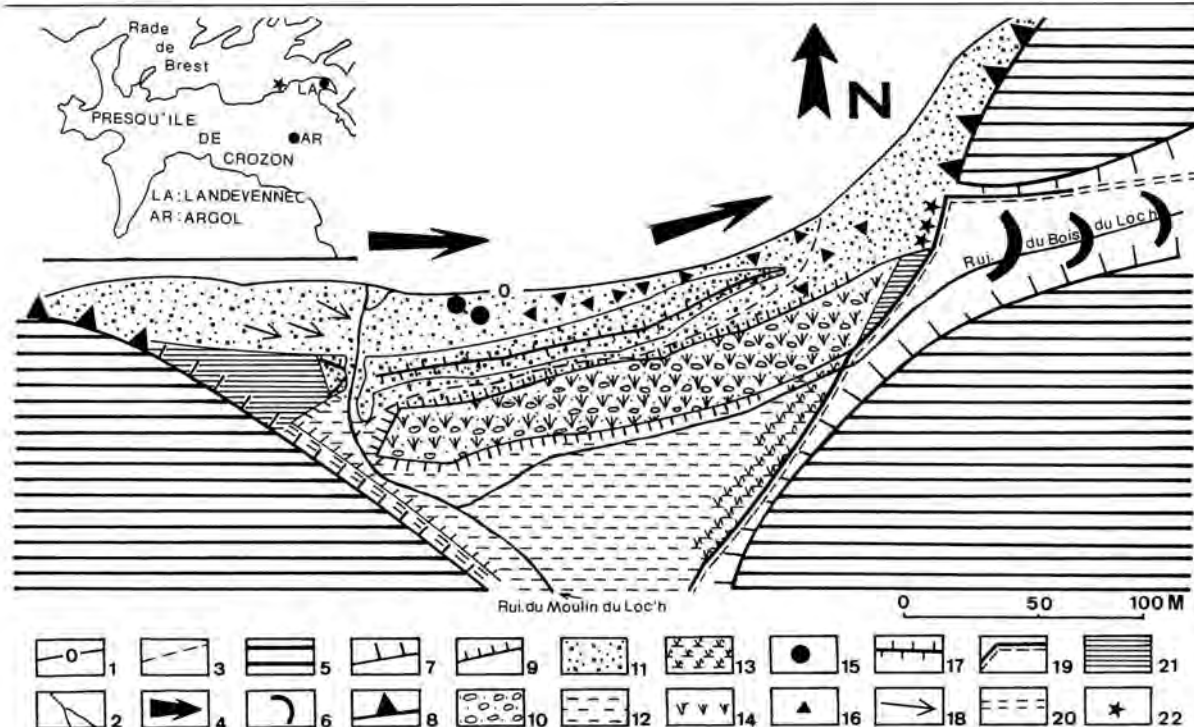


Site du Loc'h : vue générale.

matrice sablo-limoneuse ferrugineuse montrant qu'ils ont été soustraits à l'influence marine pendant une longue période après leur dépôt. Des imprégnations ferrugineuses ont déjà été notées dans quelques dépôts marins postglaciaires de la côte nord du pays de Léon (Morzadec-Kerfourn, 1974), mais elles ne sont pas associées à une matrice limoneuse, telle que celle qui apparaît dans la flèche fossile du Loc'h. Une formation de plage ancienne ferrugineuse à matrice limoneuse affleure également sur l'estran en avant de la flèche externe et on pouvait aussi l'observer au fond du goulet de vidange entaillant ce cordon en 1993. On aurait donc là les vestiges d'un édifice ancien correspondant à une transgression

antérieure à la dernière période glaciaire. D'autres témoins de ce haut niveau marin interglaciaire ont déjà été décrits sur les rives de la rade de Brest (Hallégouët, 1973) et ont été observés à la base ou en retrait de cordons modernes comme ceux du Bindy en Logonna ou de l'Auberlac'h à Plou-gastel.

Dans la partie orientale de la flèche morte et sur l'estran à l'est du site, on ne voit apparaître sous la couche superficielle de galets que des formations périglaciaires argileuses emballant des éléments anguleux hétérométriques. Ces dépôts sont postérieurs à la période tempérée durant laquelle s'est édifiée la première flèche de galets. Ils corres-



Morphologie du cordon après sa rupture en 1993, croquis géomorphologique.

Légende des cartouches:

1 : Zéro N.G.F.; 2 : Réseau hydrographique; 3 : Chenal abandonné; 4 : Dérive littorale; 5 : Relief; 6 : Vallée en berceau; 7 : Concavité de bas de versant; 8 : Falaise; 9 : Microfalaise; 10 : Galets émoussés dans matrice argilo-limoneuse; 11 : Grèves de galets hétérométriques; 12 : Slikke vaseuse; 13 : Schorre - pré-salé; 14 : Végétation halophile sur la flèche fossile; 15 : Sol de marais; 16 : Affleurement de head; 17 : Crête de galets; 18 : Rides de galets; 19 : Route; 20 : Chemin sur remblai prolongeant la voie charretière; 21 : Parking; 22 : Enrochements.

Brèche au moment de sa formation.

Le nouveau chenal dix mois après la formation de la brèche. L'ancien chenal a été presque complètement barré par une accumulation construite par le courant de flot.

pondent à la phase climatique froide et humide qui a régné sur la région entre 65000 et 15000 ans avant le présent. Le niveau marin était déprimé et le fond du vallon en berceau du Bois du Loc'h, d'orientation est-ouest, a été alors colmaté par des apports de versants qui ont formé un cône de débris à sa confluence avec la vallée du Moulin du Loc'h. Le cordon fossile barrant partiellement cette vallée a été également affecté par la gélifluxion et étalé en largeur.

L'ancien lit fluvial à son extrémité orientale étant obstrué par les dépôts périglaciaires, la rivière a trouvé à ce moment un cours plus direct, à l'ouest

de la vallée, en sectionnant la partie proximale de l'ancien cordon. A l'est du site, le ruisseau du Bois du Loc'h en divagant sur le cône de débris périglaciaires au débouché du vallon, a dû s'écouler alternativement au nord ou au sud de celui-ci. Le lit fluvial entaillant le pied de son versant méridional a alors dégagé les dépôts de versant au nord de la flèche fossile de galets qui est restée en relief. Par la suite, lors de la remontée du niveau marin à la fin de la transgression postglaciaire, les courants de marée ont rongé la partie convexe du cône de débris périglaciaires qui s'est alors trouvé en continuité apparente avec les vestiges de la crête de galets primitive.





*Déversements
de galets
sur le revers
du cordon,
à l'est de la
brèche.*

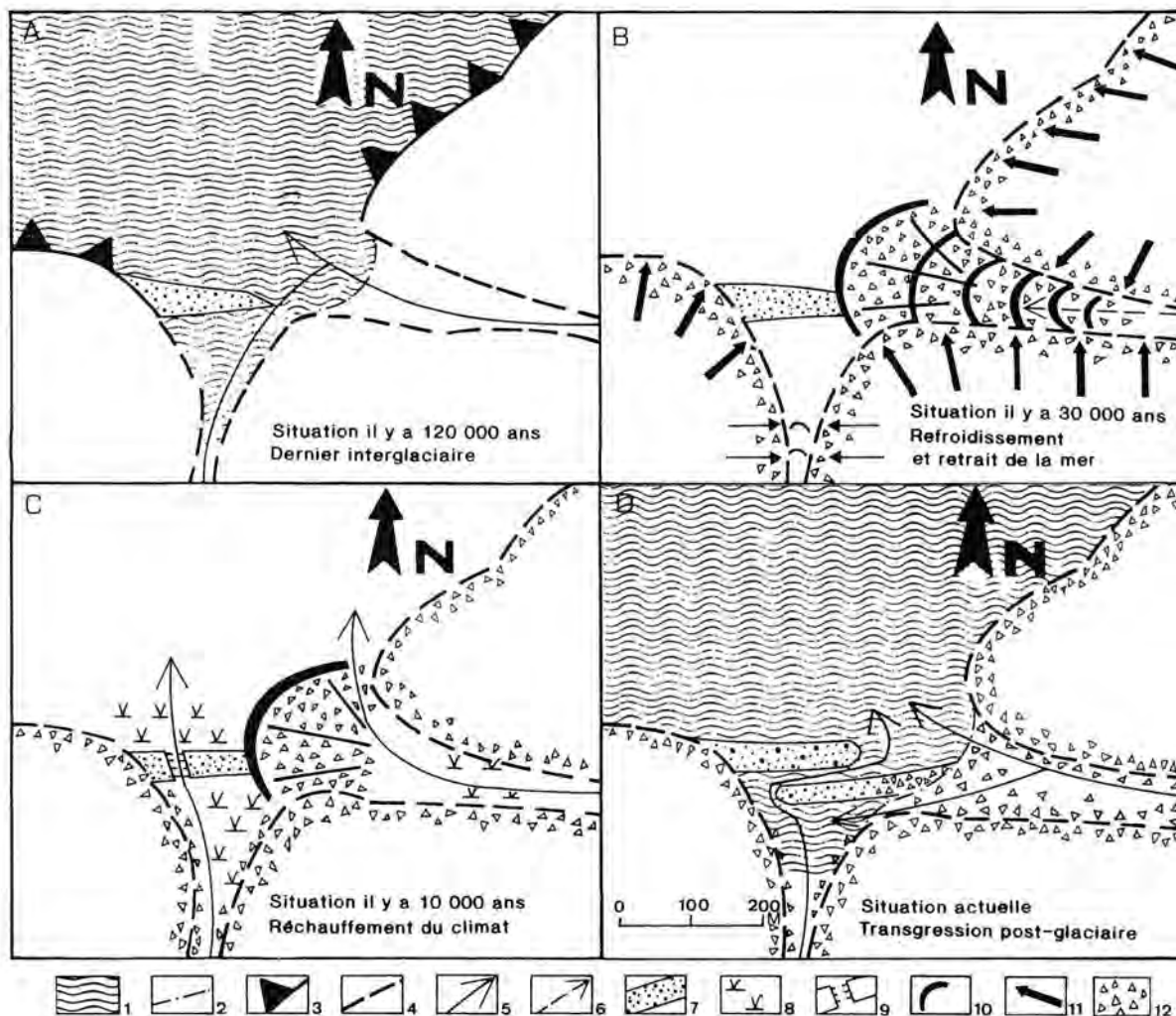
L'étude des dépôts quaternaires de l'anse du Loc'h et des processus de leur mise en place permet donc de montrer que la flèche interne s'accrochait, à son origine, sur la rive ouest de l'anse et non à l'est comme aujourd'hui. La disparition de l'enracinement originel de la flèche interne, a pendant longtemps induit en erreur les observateurs et laissé croire à un développement de cette accumulation d'est en ouest, en contradiction avec la dynamique littorale actuelle de ce milieu.

La flèche externe

Au nord de la flèche morte, le deuxième cordon est un édifice actif soumis à l'action des vagues et seule sa crête porte quelques touffes de végétation. Il s'agit d'une construction postglaciaire correspondant à la transgression flandrienne

qui a ramené le niveau marin jusqu'à son altitude actuelle, en re-foulant devant elle des levées littorales jusqu'à des positions déjà occupées par la mer durant l'interglaciaire précédent.

Ce cordon, comme la flèche interne, résulte d'une accumulation de débris fournis par une dérive littorale d'orientation ouest-est, tendant à barrer la vallée du Loc'h. Les formations tourbeuses affleurant sur le bas estran correspondent à un ancien fond de vallée marécageux qui se développait alors en arrière du cordon. Le recul de celui-ci, durant les 6000 dernières années, l'a amené à chevaucher l'édifice ancien, ce qui a obligé la rivière à adopter un tracé en baïonnette pour gagner la mer. Les vagues ont progressivement attaqué les dépôts périglaciaires s'étalant au pied



Evolution du site depuis la dernière période interglaciaire.

Légende des cartouches:

1 : Mer; 2 : Ligne de rivage; 3 : Falaise; 4 : Bas de versant concave; 5 : Réseau hydrographique; 6 : Ecoulement intermittent; 7 : Flèche de galets; 8 : Marais; 9 : Brèche; 10 : Remblaiements périglaciaires de fond de vallée; 11 : Coulée de gélifluxion; 12 : Head et grèzes litées.

des versants et ont pu y tailler des platiers comme celui qui apparaît à l'est du site aux dépens du cône se développant devant la vallée du Bois du Loc'h. L'érosion d'une partie de cette formation argileuse à blocs a laissé place à un vaste estran et a conduit à la régularisation de la ligne de rivage.

Le matériel de la levée littorale externe correspond pour la plus grande part aux roches fournies par les versants dominant l'anse de Poulmic à l'ouest, mais on remarque aussi la présence d'élé-

ments allochtones originaires du nord de la rade ou de plus loin, (Hallégouët et Van Vliet-Lanoë, 1989). Ces éléments sont certainement d'origine glaciaire, bien qu'il ne faille pas exclure la possibilité d'apports anthropiques modernes ou préhistoriques, pour certaines roches (craie, silex).

Les gneiss et les granites semblent provenir de la côte ouest du Léon et surtout du plateau de Molène, mais il n'est pas impossible que certains éléments puissent également venir du

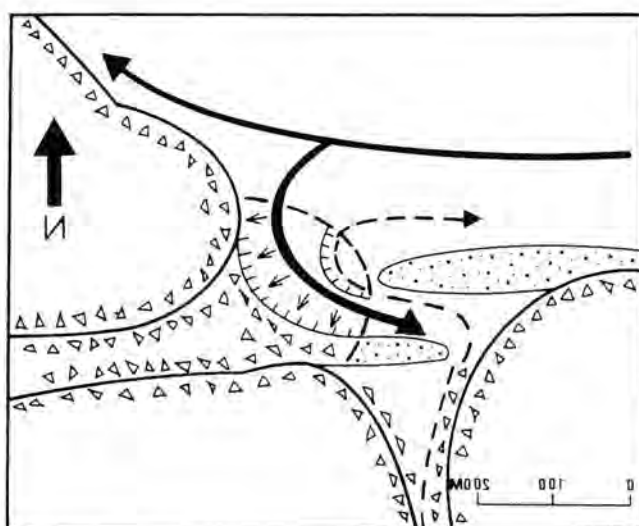
Cap Sizun ou de contrées plus éloignées. On constate aussi leur présence dans le matériel constituant la flèche interne et il est probable que ce soit l'érosion de ces plages anciennes qui fournit actuellement l'estran en galets exotiques. Leur dérive jusqu'au fond de la rade s'est sans doute produite vers la fin de la dernière période interglaciaire, lorsque le refroidissement du climat était déjà marqué et que le niveau marin était encore élevé, compte tenu du délai de constitution des calottes glaciaires. Leur transport serait lié à la formation d'une banquise et à des vents dominants de secteur nord-ouest, qui ont entraîné dans la rade des glaçons chargés de galets arrachés aux rivages de l'archipel de Molène ou des radeaux de glace issus de provinces volcaniques de l'Atlantique Nord (basaltes à olivine).

On peut également penser que durant les époques glaciaires, lors des débâcles printanières, l'Aulne apportait sur la rive sud de la rade, des éléments lithiques appartenant aux formations géologiques du bassin de Châteaulin et aux massifs granitiques de Bretagne centrale. Des affleurements de formations fluviatiles climatiques froides sont en effet visibles jusque dans le méandre de Landévennec et le démantèlement de dépôts situés plus en aval, par l'érosion marine, a pu également fournir aux estrans d'autres variétés de roches d'origine lointaine.

Évolution du site depuis le début du siècle

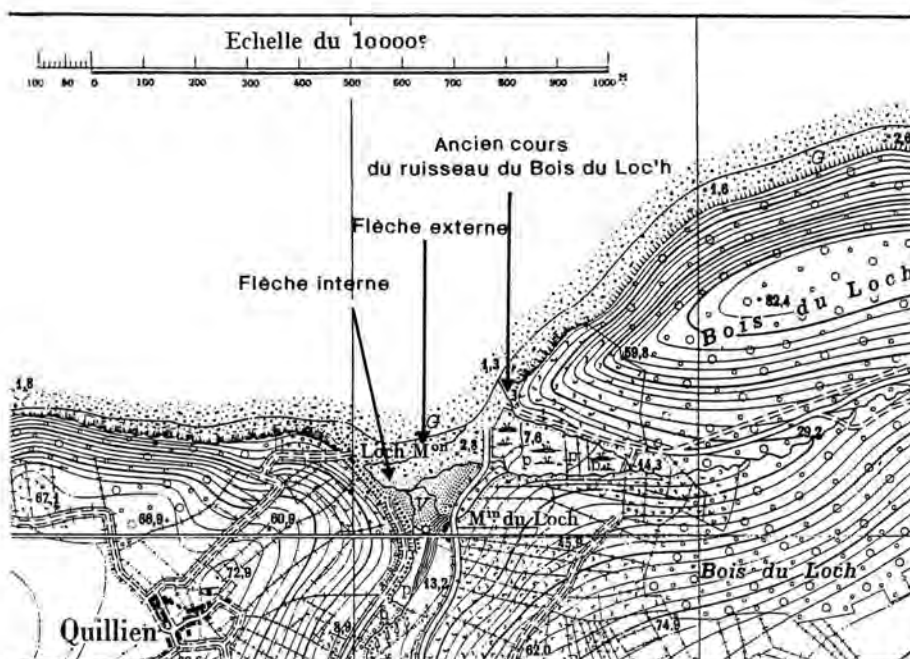
Au début du siècle, d'après le plan directeur de Brest au 1:10 000, la configuration du site était légèrement différente et les eaux du ruisseau du Bois du Loc'h pouvaient gagner directement la grève par une dérivation longeant le versant à l'est de l'anse. L'accès à la bâtisse qui était installée à l'enracinement du cordon externe à l'ouest, se faisait par un chemin remontant la pente en direction du hameau de Quillien et la voie charretière suivant la base du versant en bordure du marais s'interrompait avant d'atteindre le cordon. Elle a été depuis prolongée sur le domaine public maritime.

En 1952, la dérivation du ruisseau du Bois du Loc'h, à l'est de la grève, n'était plus apparente. Sur les photographies aériennes on pouvait observer dans la partie occidentale de l'estran des crêtes de galets orientées nord-sud et présentant une dissymétrie accusée correspondant au sens de la dérive littorale vers l'est. On notait également un décrochement de la crête du sillon à l'est de ces rides, là où la brèche de 1993 s'est ouverte. Cette sinuosité subsistait en 1966 et dans son axe, à marée basse, on pouvait voir sur le bas estran des écoulements à travers le cordon, à



Rôle des courants de marée dans le façonnement de la flèche interne à la fin de la transgression flandrienne, ou comment passer du stade C à D de l'illustration précédente.
Légende
 des cartouches:
 1 : Courant de flot;
 2 : Courant de jusant;
 3 : Flèche de galets;
 4 : Head et grèzes litées;
 5 : Erosion;
 6 : Concavité de la ligne de rivage.





Situation en 1913, d'après le plan directeur de Brest au 1/10 000^{me}.

l'emplacement de l'ancien chenal fluviatile barré par le développement de la flèche externe.

Par la suite, les accès à la grève ont été améliorés. On a commencé par relier la route de Landévennec au chemin du Bois du Loc'h, puis on a créé un parking débordant sur la racine actuelle du sillon

interne. Récemment la voie charretière située à l'ouest a été remplacée par une voie carrossable aboutissant à une aire de stationnement implantée sur la racine de la flèche externe, ainsi que sur une nouvelle accumulation de galets qui commençait à s'édifier en avant de celle-ci. C'est au niveau de cette discontinuité que cette flèche s'est rompue en 1993.



La brèche à haute mer avant les travaux de restauration du site au mois de janvier 1994.

La rupture du sillon externe

Lors de la marée de coefficient 109 du 9 février 1993, nous avons pu observer à pleine mer, l'écrêtement de la flèche dans sa partie proximale, à l'est du parking. Nous avons ensuite assisté à sa rupture pendant la marée de 119, du 10 mars. L'exutoire du marais du Loc'h a alors abandonné son ancien cours. Le sillon a reculé de plusieurs mètres à l'est de la brèche et une langue de galets s'est formée en retrait, devant l'ancien exutoire.

Cet événement peut surprendre, car au moment de la "marée du siècle", le vent était faible, la pression atmosphérique

élevée et la mer calme, aussi le niveau de la marée du mois précédent ne fut pas atteint. On s'explique mal également la diminution de la masse du cordon en cet endroit, car le matériel fourni par l'érosion des falaises de head, à l'ouest, est toujours aussi abondant et qu'il n'y a aucune entrave à son transit en direction de la flèche. Les travaux menés pour l'aménagement de l'aire de stationnement sur la racine du sillon ne semblent pas devoir être mis directement en cause.

On peut simplement constater que ce secteur devait être plus fragile que la partie orientale de cette levée de galets, car c'est là que se situait l'ancien tracé hydrographique, avant son détournement vers l'est. Du fait du recul du cordon externe vers le sud, les eaux du marais ont de plus en plus de mal à s'écouler à marée basse et à terme, avec la juxtaposition des deux levées, on devrait normalement assister à la création d'un nouveau chenal de vidange à l'enracinement du sillon fossile qui se situe à une cote plus basse que celle de son extrémité occidentale.

Des extractions massives de matériaux ont été à plusieurs reprises constatées à l'est du site, vers l'extrémité du sillon externe, ainsi que sur son revers. Des prélèvements ont été également opérés

dans la partie proximale de cette levée et il semblerait qu'ils se soient amplifiés depuis la construction de la route carrossable et de l'aire de stationnement. Du fait de la fréquentation accrue de ce secteur, les promeneurs sont désormais plus nombreux à circuler sur la crête du cordon. En voulant accéder à l'estran par le revers de la flèche, et en gravissant la pente à proximité du parking, ils provoquent peu à peu des glissements, ce qui engendre un abaissement local du sillon, là où il aurait dû se situer à son niveau le plus élevé.

La remise en état du cordon

La rupture du cordon a favorisé une vidange rapide et totale du marais qui avait autrefois du mal à s'assécher. Les barques ont pu alors y pénétrer facilement pour aller s'échouer sur la vasière. On pouvait trouver des avantages à cette situation nouvelle, mais il fallait cependant tenir compte du fait que le milieu allait continuer à se transformer. Le niveau de la crête du cordon externe privé d'apports de matériaux nouveaux, à l'est de la brèche, se serait encore abaissé et progressivement en s'étalant,



Exutoire érodant le head périglaciaire à l'est du sillon externe.

celui-ci n'aurait pas tardé à recouvrir le vieux sillon. Lors des tempêtes, les vagues auraient pu alors pénétrer dans le marais et la brèche se serait encore élargie. On aurait assez rapidement assisté à une transformation totale du milieu, avant qu'une nouvelle flèche ne se reconstitue devant l'anse.

Pour éviter à l'avenir, d'avoir à prolonger le cordon d'enrochements que l'on a déjà commencé à installer à l'est, pour protéger la route côtière, il fut décidé d'essayer de préserver cette digue naturelle de galets, avant que la brèche ne s'élargisse et que l'altitude de la crête s'abaisse. Pour barrer le nouvel exutoire on disposait du matériel qui s'était étalé au sud de la brèche et des galets de la grève. On a aussi profité de cette opération pour relever le niveau de la crête littorale, là où elle s'était abaissée, en prélevant des galets devant la partie proximale du cordon, ainsi que dans sa partie distale.

La restauration de ce système de flèches en chicane, par la D.D.E. du Finistère, les 20 et 21 janvier 1994, ne peut avoir que des avantages, au niveau du paysage comme du milieu naturel. La fermeture de la brèche facilite le passage des piétons entre les deux rives de l'anse, car à marée basse il était devenu assez périlleux de s'aventurer dans le flot tourbillonnant débouchant de l'étang. Mais il ne faudrait pas que cette fréquentation devienne trop importante, sinon il serait utile de songer à aménager une passerelle d'accès en direction de l'extrémité de la flèche interne et canaliser le passage vers celle-ci.

Perspectives

On constate depuis quelques années la dégradation des levées littorales de galets, dont le recul s'accélère par érosion frontale ou par déficit de leur budget sédimentaire. Des interventions ont été parfois tentées lorsque leur équilibre se trouvait menacé ou que la sécurité des riverains était compromise. Mais en général, par manque de crédits ou d'intérêt pour les sites concernés, on laisse opérer la nature.

En rade de Brest, lors de la tempête d'octobre 1985, le sillon de L'Auberlac'h à Plougastel-Daoulas avait été écrété et deux brèches s'étaient formées dans sa partie proximale. Elles furent rapidement

rebouchées avec du matériel prélevé sur place. Depuis, aucun dommage n'a été constaté dans ce secteur et la végétation a peu à peu recolonisé le sommet du cordon (Guilcher et al., 1990), bien que contrairement à celle du Loc'h, cette flèche de galets soit déficitaire dans son budget sédimentaire, à la suite de la construction de cales sur les rives de l'anse. Avec peu de moyens, elle a donc pu être restaurée avant que la situation ne se dégrade et qu'un nouveau chenal ne se crée à sa racine. Lorsque de telles situations se présentent, il importe donc d'agir vite et



Travaux de restauration de la flèche externe le 21.1.1994.

non d'attendre que les dégradations ne s'amplifient et qu'une restauration ne soit plus envisageable, comme cela a été le cas pour la flèche de la rivière du Faou après la tempête de 1974.

On peut s'interroger sur les causes de ruptures de cordons littoraux, de plus en plus fréquentes en rade de Brest. Comme on l'a vu pour le Loc'h, une simple marée de vive-eau, sans tempête, est désormais suffisante pour engendrer la rupture d'une flèche à pointe libre. On pourrait penser que ce phénomène soit lié à l'élévation contemporaine du niveau marin, du fait de l'effet de serre qui a pour conséquence de faire fondre les glaciers alpins et les calottes polaires. Cependant, lorsque l'on observe la situation des cordons littoraux de galets en Bretagne, il apparaît que la cause principale de dégradation de ces milieux résulte d'interventions anthropiques, comme

cela a déjà été montré pour de grands sites comme la baie d'Audierne, le sillon de Talbert et également pour le cordon du Hourdel, au sud de la baie de Somme en Picardie.

Les prélèvements de matériaux, la surfréquentation des rivages, ainsi que les aménagements portuaires et les travaux de défense contre la mer en amont du sens de la dérive littorale ont généralement des conséquences néfastes pour l'équilibre des flèches littorales. En cas d'intervention pour les protéger, les solutions les moins onéreuses et les plus simples sont toujours les meilleures, à condition que l'on agisse rapidement et que l'on interdise certaines pratiques néfastes pour le milieu. Il faudra aussi veiller, en prélevant des sédiments, pour combler les brèches ou relever le niveau des crêtes littorales, à opérer avec discernement et avec prudence, afin de ne pas créer d'effets pervers qui viendront par la suite perturber la dynamique naturelle. ■

Références bibliographiques

GUILCHER A., BODERE J.-Cl. et HALLEGOUET B. 1990 - Coastal evolution in western, southwestern and northern Brittany as a regional test of impact of sea level rise.

Skagen Symposium, 2-5 sept. 1990. Journal of Coastal Research, Spec. Issue, n° 9, vol. 1, pp 67-90.

GUILCHER A., VALLANTIN P., ANGRAND J.-P. et GALLOY P. 1957 - Les cordons littoraux de la rade de Brest. Bull. Com. Oc. Et. Côtes, vol. 9, pp. 21-54.

HALLEGOUET B. 1973 - Les anciens dépôts littoraux de la rade de Brest. Penn ar Bed, Brest, vol. 9, n° 73, pp 104-110

HALLEGOUET B., 1979 - Carte géomorphologique détaillée de la France au 1 : 50 000, feuille Brest, C.N.R.S., Paris.

HALLEGOUET B. et VAN VLIET-LANOE B. 1989 - Héritages glaciels sur les côtes du Massif Armoricaire, France. Géographie Physique et Quaternaire, Montréal, Canada, vol. 43, n° 2, pp. 223-232.

MOREL V. 1993 - Méthode d'étude de protection naturelle du littoral par les cordons de galets en rade de Brest (le Loc'h de Landevennec, le Sillon des Anglais, le Pal, le sillon de l'Auberlac'h). Mémoire D.E.A. de Géographie, Université de Brest, 80 p.

MORZADEC-KERFOURN M.T. 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au Quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mém. Soc. géol. minér. Bretagne, Rennes, n° 17, 208 p.

Bernard HALLEGOUET et Valérie MOREL sont spécialistes de géomorphologie au département de Géographie de l'Université de Bretagne Occidentale à Brest.



Le site du Loc'h : à marée haute, à marée basse.