

L'engraissement des plages de l'anse de Dinan à l'ouest de la presqu'île de Crozon en Bretagne occidentale

Bernard Hallégouët, Monsieur Alain Hénaff

Citer ce document / Cite this document :

Hallégouët Bernard, Hénaff Alain. L'engraissement des plages de l'anse de Dinan à l'ouest de la presqu'île de Crozon en Bretagne occidentale. In: Noroi, n°165, Janvier-Mars 1995. pp. 131-152;

doi : 10.3406/noroi.1995.6616

http://www.persee.fr/doc/noroi_0029-182x_1995_num_165_1_6616

Document généré le 12/06/2016

Résumé

Vers l'extrémité occidentale de la presqu'île de Crozon, l'anse de Dinan ouverte à l'ouest et encadrée de hautes falaises de grès armoricain, est occupée par des fonds sableux alimentant une dune qui, depuis plus de 50 ans, tend régulièrement à s'engraisser. L'accretion des dunes modernes en avant d'une falaise fossile taillée dans les formations périglaciaires antérieurement au lever de la carte des Ingénieurs géographes, vers 1775, n'a pas été continue et dans la première moitié du XXe siècle, on constate une phase d'érosion, peut être liée à des prélèvements massifs de sable dans la dune et sur l'estran. Actuellement les agriculteurs continuent à exploiter les sables calcaires de la plage mais ces prélèvements sont largement compensés par un approvisionnement naturel qui s'effectue depuis les fonds marins proches et les platiers rocheux au pied des falaises. On constate que les sables dunaires récents sont très coquilliers par rapport aux sables plus anciens et que les apports bioclastiques sont certainement liés au développement de bancs de *Donaces* sur l'estran et dans la zone infra-tidale.

Abstract

Toward the western extremity of the Crozon Peninsula, Dinan Cove is west opened and encircled by armorican sandstones cliffs. The sandy bottom of the foreshore supplies coastal dunes which tend to grow for 50 years. The growth of modern dunes front of a fossil cliff cut in periglacial material before Geographer Engineers map survey, toward 1775, was not continuous and during the first half of the twentieth century, it was observed an erosion stage of massive sand dunes and sand beach extractions. Actually the farmers still extract calcareous sands from the beach but those extractions are largely compensated by a natural supplying which is coming from the foreshore and abrasion platforms at the cliffs foot. It is noticed the recent dune sands are shellier than older sands and that the bioclastic supply results certainly from the expansion of the population of *Donax* on the beach and the foreshore.

L'engraissement des plages de l'anse de Dinan, à l'ouest de la presqu'île de Crozon, en Bretagne occidentale

par Bernard HALLEGOUET et Alain HENAFF

Université de Bretagne Occidentale
Département de Géographie
20, rue Duquesne,
BP 814, 29285 Brest

RÉSUMÉ

*Vers l'extrémité occidentale de la presqu'île de Crozon, l'anse de Dinan ouverte à l'ouest et encadrée de hautes falaises de grès armoricain, est occupée par des fonds sableux alimentant une dune qui, depuis plus de 50 ans, tend régulièrement à s'engraisser. L'accrétion des dunes modernes en avant d'une falaise fossile taillée dans les formations périglaciaires antérieurement au lever de la carte des Ingénieurs géographes, vers 1775, n'a pas été continue et dans la première moitié du XX^e siècle, on constate une phase d'érosion, peut être liée à des prélèvements massifs de sable dans la dune et sur l'estran. Actuellement les agriculteurs continuent à exploiter les sables calcaires de la plage mais ces prélèvements sont largement compensés par un approvisionnement naturel qui s'effectue depuis les fonds marins proches et les platiers rocheux au pied des falaises. On constate que les sables dunaires récents sont très coquilliers par rapport aux sables plus anciens et que les apports bioclastiques sont certainement liés au développement de bancs de *Donaces* sur l'estran et dans la zone infra-tidale.*

ABSTRACT

*Toward the western extremity of the Crozon Peninsula, Dinan Cove is west opened and encircled by armorican sandstones cliffs. The sandy bottom of the foreshore supplies coastal dunes which tend to grow for 50 years. The growth of modern dunes front of a fossil cliff cut in periglacial material before Geographer Engineers map survey, toward 1775, was not continuous and during the first half of the twentieth century, it was observed an erosion stage of massive sand dunes and sand beach extractions. Actually the farmers still extract calcareous sands from the beach but those extractions are largely compensated by a natural supplying which is coming from the foreshore and abrasion platforms at the cliffs foot. It is noticed the recent dune sands are shellier than older sands and that the bioclastic supply results certainly from the expansion of the population of *Donax* on the beach and the foreshore.*

Mots-clés : Bretagne. Dunes littorales. Progradation. Bilan sédimentaire.

Key words : Brittany. Coastal dunes. Progradation. Sedimentary balance.

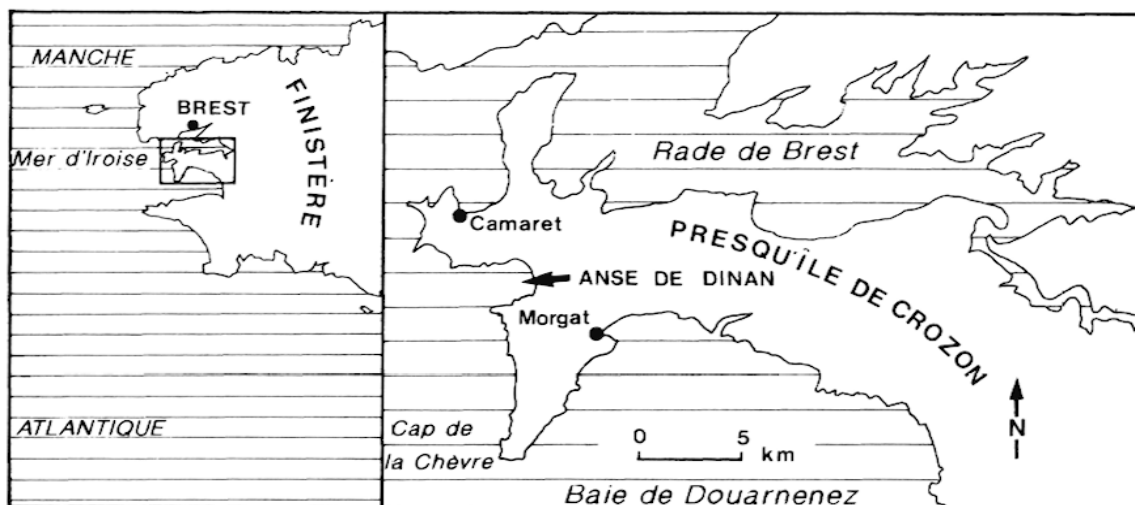


FIG. 1. — Localisation.

Sur sa façade occidentale, la presqu'île de Crozon possède plusieurs plages occupant des zones schisteuses plus ou moins excavées entre les hautes falaises de grès armoricain formant des saillants comme le cap de la Chèvre, culminant vers 100 m d'altitude, ou les pointes de Dinan et de Camaret qui plus au nord dépassent à peine 60 m. Les plages de La Palue et de Lostmarc'h, situées sur la face ouest du cap de la Chèvre, sont largement ouvertes et très exposées aux houles de l'Atlantique s'engouffrant dans la mer d'Iroise, tandis que plus au nord celles de Penn Hat et de l'anse de Dinan sont moins battues du fait de la présence de crêtes rocheuses faiblement immergées, s'alignant sur plus de quinze kilomètres en avant des pointes du Toulinguet, de Penn Hir et de Dinan. Les estrans de La Palue et de Lostmarc'h sont très instables et les vagues y construisent des barres pré littorales mouvantes ce qui rend leur fréquentation dangereuse pour les baigneurs. Des mouvements importants ont été également constatés dans les profils sédimentaires de la plage de Penn Hat où l'on a vu récemment apparaître les mines antichars déposées par les Allemands durant la dernière guerre. Par contre, au fond de l'anse de Dinan, les fonds sont plus stables et le sable qui tend à s'accumuler sur les plages de Goulien et de Kersiguénoù alimente encore les dunes situées de part et d'autre de la pointe rocheuse d'Ar Garreg Zu qui constitue un bon repère pour l'appréciation des déplacements de la ligne de rivage dans ce secteur. Contrairement aux autres massifs dunaires de la façade occidentale de la presqu'île de Crozon qui sont en voie de recul et même parfois privés d'alimentation, du fait de la présence d'une falaise active entaillant les formations périglaciaires sous-jacentes, les dunes de Kersiguénoù et de Goulien sont en bonne santé. Depuis cinquante ans on y observe une progression de la ligne de rivage vers l'extrémité de la petite falaise d'Ar Garreg Zu qui tend peu à peu à disparaître sous les sables, malgré la présence de l'émissaire d'un petit marais littoral au sud de celle-ci.

Cette situation est assez exceptionnelle en Bretagne occidentale, où le bilan sédimentaire des plages est souvent négatif. Les dunes sont également presque partout en voie de recul et les sites où elles se développent encore sont rares. Généralement les nouvelles constructions dunaires se situent vers l'extrémité distale de flèches à pointe libre dont la progradation a repris après les prises agricoles opérées au XIX^e siècle dans les rias et les anses du littoral breton (Hallégouët, 1981). On a aussi observé récemment l'installation d'un nouveau massif dunaire au sud de la baie d'Audierne à la suite de l'étalement du cordon de galets qui isolait jusqu'alors de la mer le marais de Trunvel (Hallégouët *et al.*, 1993). Cependant ces dunes néoformées se situent sur un littoral dont le recul a été rapide et qui n'est pas encore parvenu à un état de stabilisation, malgré des interventions anthropiques positives. Localement la construction d'ouvrages portuaires a pu favoriser l'accumulation des sables et l'édification de petits édifices dunaires, comme en rade d'Audierne et à Guissény dans le Finistère. Les modifications des conditions météorologiques et de l'orientation des résultantes de houles sont aussi responsables de réajustements locaux, par exemple sur le site des Grands Sables à Groix (Hallégouët *et al.*, 1986). Pour l'anse de Dinan on peut s'interroger sur les causes de l'engraissement qui se poursuit malgré les extractions d'amendements calcaires qui y sont encore opérées par les agriculteurs. De toute évidence il ne s'agit pas d'un phénomène induit par une intervention anthropique sur les littoraux voisins et son origine doit correspondre à une modification dans l'environnement naturel du site.

I. — L'ÉVOLUTION DE LA LIGNE DE RIVAGE

On observe en retrait de la ligne de rivage actuelle, dans la partie interne du massif dunaire, une falaise fossile taillée dans les formations périglaciaires tapissant les versants de cette dépression appalachienne. Cette falaise morte localement mise au jour dans les carrières de sable ouvertes dans les dunes de Kersiguénou est en partie masquée par les sables éoliens, mais on la discerne encore très bien en parcourant les sentiers pédestres la recoupant au nord de Goulien. Au contact du *head* périglaciaire, les sables calcaires sont parfois grésifiés. Ce phénomène a été observé dans d'autres massifs dunaires de la presqu'île de Crozon, en particulier à Penn Hat et à l'Aber où une dalle de grès calcaire moule l'abrupt de la falaise, entre le sable meuble et les formations argileuses à blocs. Ces précipitations sont liées à la circulation de la nappe phréatique au contact du substrat argileux. Elles sont rares dans les formations postglaciaires en Bretagne septentrionale, mais sont relativement plus fréquentes dans les dunes holocènes de la côte sud de la Bretagne, par exemple à Belle-Ile. Cette ancienne ligne de rivage, antérieure au XVIII^e siècle, pourrait être contemporaine des ondes de tempête qui ont dévasté le littoral breton pendant le Moyen Age (Guilcher *et al.*, 1991). Une falaise fossile peut en effet être observée dans la partie interne de plusieurs massifs dunaires, en particulier entre Gâvres et Quiberon dans le

Morbihan ou sur la côte septentrionale du pays de Léon à l'entrée de la Manche. Des niveaux de graviers et de galets interstratifiés dans les sables dunaires du Léon ont été interprétés comme des dépôts de tempête (Lindstrom, 1979). Dans l'isthme de la Torche, entre les dunes de Tronoan et celles de Pors Carn au sud de la baie d'Audierne, ces dépôts datés du XIV^e siècle (Giot, 1968), s'élèvent à plus de 3 m au-dessus du niveau des hautes mers actuelles (Hallégouët *et al.*, 1993). Cette phase de retrait des rivages dunaires pourrait marquer le maximum de la transgression post-romaine qui a suivi la régression de l'Age du Fer. Il n'est pas impossible également, que les falaises taillées dans le *head* périglaciaire sous les dunes de la presqu'île de Crozon, aient déjà été entamées par la mer antérieurement, par exemple vers la fin de l'Age du Bronze, où l'analyse des dépôts organiques littoraux a permis à M.-T. Morzadec-Kerfourn (1973) de montrer qu'il y eut à cette époque, une élévation du niveau marin comparable à celle de l'époque moderne.

La ligne de rivage correspondant à la carte des côtes de Bretagne au 1 : 14 400, dressée par les Ingénieurs du Roi vers 1775, est au nord de la pointe d'Ar Garreg Zu sensiblement en avant du trait de côte figuré sur le plan directeur de Brest levé au 1 : 10 000 par les militaires, en 1909. Il semble en être de même au sud de ce promontoire, mais en direction de Goulien, on constate au contraire une progression entre ces deux dates. Sur le terrain, la limite de 1909 peut être retrouvée en avant de la falaise morte entamant les dépôts périglaciaires.

Durant la guerre 39-45, les Allemands ont implanté leurs casemates et blockhaus au centre de l'anse sur la pointe d'Ar Garreg Zu et au nord de celle-ci, sur le bord de la dune. En avant, les tétrapodes de béton disposés à l'époque sur l'estran sont maintenant ensevelis dans la dune et seul le sommet de quelques-unes de ces défenses émerge encore de la pelouse dunaire au fond des dépressions subsistant entre l'ancienne ligne de rivage et la limite actuelle des hautes mers. L'observation des photographies aériennes de l'IGN de 1966 révèle un recul du trait de côte dans la partie nord des dunes de Kersiguéno au contact de la falaise de grès armoricain. Par contre, au sud d'Ar Garreg Zu la progression des dunes de Goulien a été spectaculaire par rapport à la ligne de rivage de 1909. A cette époque des extractions massives de sable étaient encore pratiquées dans la dune bordière, en particulier dans le secteur de Kersiguéno. A la belle saison les tentes et caravanes envahissaient le site et entre 1970 et 1983, plus de 2 000 personnes y passaient leurs vacances installées sur le front dunaire ou au fond des anciennes carrières de sable plus abritées du vent. Cette surfréquentation estivale se traduisait par des apports éoliens accrus en direction des parties internes du massif dunaire, du fait du mauvais état du couvert végétal en bordure de la ligne de rivage.

Depuis 1983, le Conservatoire de l'espace littoral intervient sur le site. Le camping sauvage n'est plus pratiqué, la divagation des voitures sur la dune n'est plus possible et les extractions de sable des particuliers ne sont constatées qu'épisodiquement aux abords des parkings. Les plaies de la pelouse dunaire se sont cicatrisées, bien que la pression anthropique reste

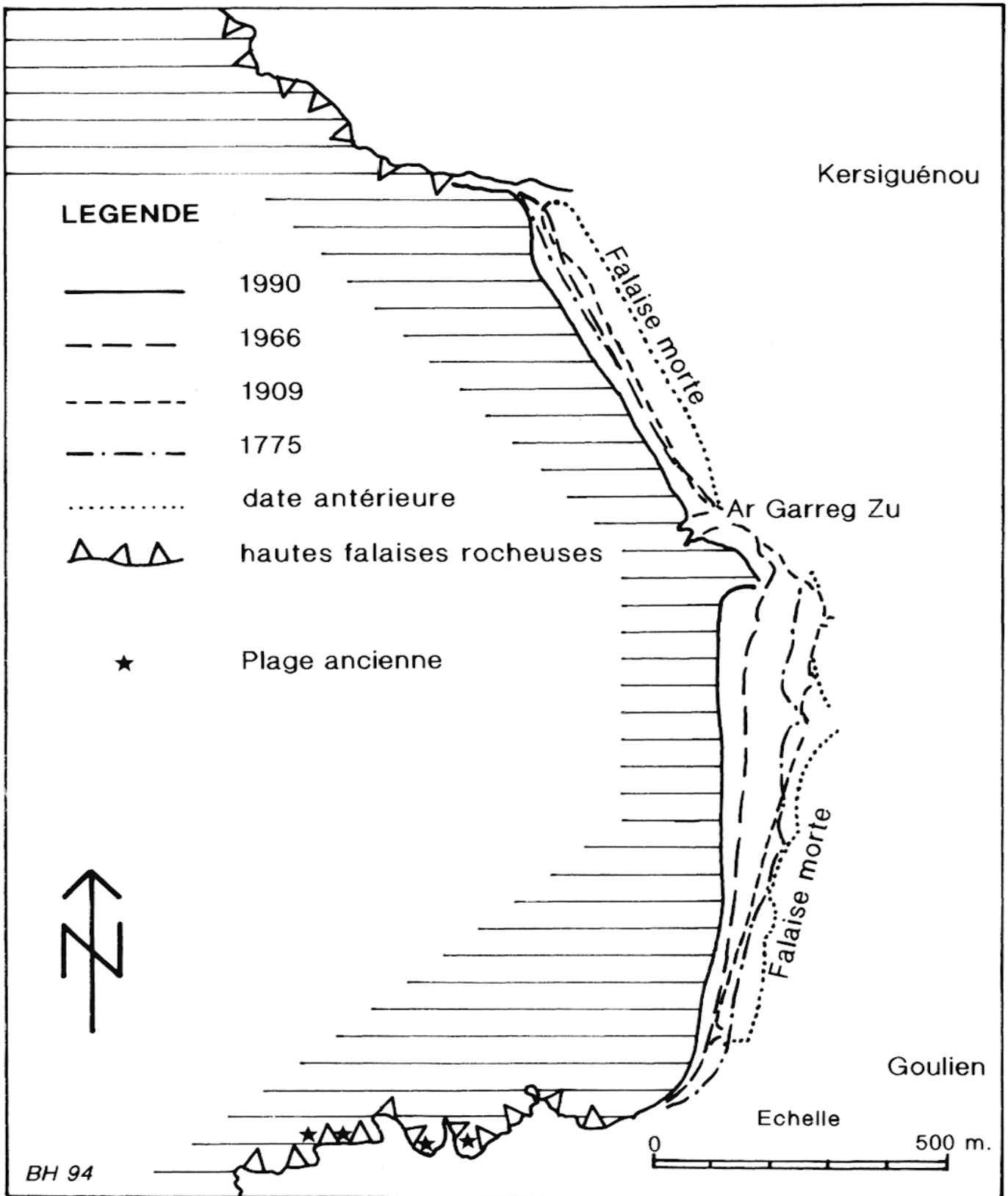


FIG. 3. — Évolution de la ligne de rivage devant les dunes de Kersiguénoù et de Goulien.

forte en particulier au niveau de l'aire de stationnement de Goulien. Depuis une dizaine d'années, on constate une reprise de la progradation de la ligne de rivage de part et d'autre d'Ar Garreg Zu. Un plateau bas colonisé par l'agropyre s'est développé en avant de l'ancien trait de côte et tend peu à peu à s'élever pour former une nouvelle dune bordière. Les accumulations éoliennes sont cependant moins importantes au contact des falaises rocheuses du nord et du sud. Aussi la concavité du fond de l'anse de Dinan tend à se réduire et le promontoire central disparaîtrait s'il n'y avait au sud de celui-ci, un maigre ruisseau alimenté par un marais littoral. Ce rivage dunaire évolue naturellement sans implantation de brise-vent et ce n'est qu'au sud de l'anse, au contact de la falaise rocheuse, qu'un cordon d'enrochements a été disposé afin de protéger un tronçon de route implanté imprudemment au pied de celle-ci, sur une laisse de mer non stabilisée.

II. — LE CADRE MORPHODYNAMIQUE

L'accumulation du sable au fond de l'anse de Dinan est sans doute favorisée par le cadre morphologique et par les agents dynamiques qui s'y exercent. Ce rentrant du littoral encadré par deux murailles de grès armoricain correspond à un anticlinal évidé dans les schistes briovériens. Les falaises méridionales se suivent sans interruption depuis la pointe de Dinan, jusqu'au vallon s'ouvrant à l'ouest de Goulien. Par contre, celles du nord s'interrompent un moment devant la vallée de Kerloc'h que barre une flèche de galets, en arrière de laquelle se développe un marais. A marée basse, la plage de Kerloc'h s'intègre au vaste estran occupant le fond de la baie et découvrant sur plus de 500 m de largeur. Les fonds s'abaissent lentement et à l'entrée de l'anse, entre les pointes de Dinan et de Portzen, on est seulement à 10 m de profondeur. L'isobathe de 30 m n'est atteinte qu'à 7 km de la pointe d'Ar Garreg Zu et celle de 40 m à 17 km. A l'ouest de l'anse, la topographie sous-marine correspond à un long couloir encadré de crêtes rocheuses s'alignant au-delà de la pointe de Dinan et des pointes de la Tavelle et de Penn Hir. Les basses septentrionales, doublées au nord par une autre ligne de crête prolongeant la pointe du Toulinguet, ont été suivies sur plusieurs dizaines de km en mer d'Iroise, selon une direction est-nord-est/ouest-sud-ouest, (Hinschberger, 1970). Ces reliefs submergés perturbent les longues houles de l'Atlantique s'engageant entre les chaussées de Sein et des Pierres Noires constituant les limites méridionales et septentrionales de l'Iroise. Les trains de vagues canalisés par les sillons appalachiens tendent à se présenter normalement par rapport à la ligne de rivage devant la plage de Penn Hat et celles du fond de l'anse de Dinan. Cependant dans certaines conditions, des houles obliques frappant les falaises à l'ouest des plages de Kerloc'h, de Kersiguéno et de Goulien, génèrent des ondes réfléchies créant un courant de dérive vers Ar Garreg Zu.

Le sillon appalachien submergé de l'anse de Dinan est occupé par des sédiments masquant le tracé de la vallée du ruisseau de Kerloc'h. Au

large, entre la basse Ménez Hom et la basse du Chevreau, la couverture sédimentaire correspond à des cailloutis mêlés de graviers. On voit ensuite apparaître des sables grossiers, entre les récifs des Tas de Pois et de la Chèvre, puis des sables fins qui occupent les fonds entre les pointes de Dinan et de la Tavelle, jusqu'aux estrans du fond de l'anse (Hinschberger, 1968). Ces sédiments constituent une rampe régulière présentant sur 14 km une pente moyenne de 0,25 %, dans l'axe de l'anticlinal évidé. Cependant, la régularité des fonds est localement interrompue par un relief d'orientation méridienne de 4 m de haut se situant vers le milieu de l'anse, entre les pointes de Portzen et de Dinan. Cette butte de sable correspond sans doute à une crête pré littorale dont l'édification serait liée à la réduction de la célérité de la houle à l'entrée de l'anse. Latéralement les remous dus à la proximité des falaises s'opposent à la sédimentation, aussi cette barre reste isolée en position médiane et de part et d'autre de celle-ci, les sédiments déplacés par la houle sur la rampe pré littorale continuent à migrer au pied des falaises vers le fond de l'anse. Au centre de celle-ci se crée un courant de retour engendrant épisodiquement la formation d'un banc, 150 m en avant du niveau des basses mers. Ces sables semblent transiter ensuite vers la barre d'avant-côte à l'entrée de l'anse (Rochard, 1994).

Dans l'anse de Dinan, les courants de marée sont très faibles et devant la côte ouest de la presqu'île de Crozon, ils dépassent rarement 1,5 nœuds. Leur vitesse peut momentanément être plus élevée devant les plages de Lostmarc'h et de la Palue, sur la côte occidentale du cap de la Chèvre. A l'ouest de celui-ci, la résultante des courants porte vers le nord-est et il en est de même plus au nord, devant l'anse de Dinan. Les courants résiduels s'orientent donc vers la côte et les courants de jusant doivent participer activement au transport des particules vers le sillon appalachien submergé à l'ouest de l'anse. Devant le cap de la Chèvre, en quittant la baie de Douarnenez, ils tendent à s'orienter vers le nord tandis qu'à l'ouest de la pointe de Penn Hir, ils portent au sud. Des apports sédimentaires sont donc possibles en direction de la gouttière de l'anse de Dinan, depuis les plages de la Palue et de Lostmarc'h, ainsi qu'à partir de Penn Hat, à travers les brèches accidentant les crêtes de grès armoricain. Sur l'estran rocheux de Pors Koubou, au sud de la pointe de Dinan, on a en effet observé en 1980 une crue de sable provenant vraisemblablement des plages du cap de la Chèvre. Ces accumulations périodiques semblent exprimer un transit en direction de l'anse de Dinan. Lorsque les sédiments se trouvent engagés dans la nasse que constituent les deux murailles de grès armoricain qui la précèdent, il est peu probable qu'ils puissent par la suite s'en échapper.

A l'intérieur de l'anse, les sables migrent en fonction des courants de dérive et de retour générés par la houle. Selon les rythmes saisonniers, on peut observer un engraissement ou un démaigrissement des profils de l'estran, particulièrement à l'ouest d'Ar Garreg Zu où un platier rocheux peut localement affleurer en hiver, jusqu'au niveau des basses mers. Le grain moyen de sédiments de la plage sous-marine se situe entre 0,35 et

0,125 mm et celui du bas estran entre 0,18 et 0,15 mm. Dans la partie moyenne de la plage, même à proximité des falaises, le grain moyen un peu plus grossier, reste cependant inférieur à 0,185 mm. Il s'agit donc de sédiments facilement mobilisables par la houle, qui même à marée basse, commence à déferler à une certaine distance de la zone balayée par le jet de rive et la nappe de retrait. En haut d'estran, par contre, la distribution granulométrique des sédiments est moins homogène, du fait de la présence d'éléments provenant de l'érosion des falaises situées à l'ouest de Goulien, ainsi que de coquilles et de débris organogènes. Le tri de ces sédiments s'effectue en fonction de la puissance du déferlement des vagues, du sens de la dérive littorale et du vannage éolien s'exerçant à marée basse ou en période de morte eau. Dans cette zone, la granulométrie de l'estran connaît des variations saisonnières plus importantes que dans la partie inférieure des profils. Pendant l'hiver 1990-91, sur la plage de Goulien au sud de l'émissaire du marais arrière-dunaire, une bande de sable, 100 à 50 m en avant de la dune, se caractérisait par la présence d'un sable grossier dont le grain moyen variait entre 1 et 2 mm, avec quelques galets et de nombreuses coquilles brisées ou entières. Par contre, au début de l'été 1993, le grain moyen du sédiment dans ce même secteur n'excédait pas 0,5 mm. La granulométrie hivernale de l'estran correspond à la présence de deux dérives opposées convergeant vers la pointe d'Ar Garreg Zu, mais au nord de celle-ci, au début de l'été 1993, on constatait l'inversion du sens des transits sédimentaires. A cette époque de l'année, cette situation pourrait résulter de l'atténuation de la houle et de l'absence de réflexion des vagues au niveau des falaises verticales situées au nord du massif dunaire de Kersiguéno. Au nord de l'anse, l'orientation du cordon de galets barrant la vallée de Kerloc'h est déterminée par la diffraction des vagues au niveau de la pointe rocheuse s'avancant à l'ouest et par une dérive épisodique des sables de la plage de Kersiguéno vers le nord. Les sédiments entraînés vers la plage de Kerloc'h n'ont pas permis la constitution d'une dune et les sondages effectués dans le marais, au nord du cordon de galets, n'ont rencontré que des formations vaseuses dont les médianes granulométriques se situent entre 0,004 et 0,130 mm (Cyrille, 1992). La partie occidentale de cette plage est occupée à marée basse par des galets balayés par le courant divaguant du ruisseau de Kerloc'h qui chasse vers le bas-estran les sables apportés par la mer. Cette portion de l'anse doit donc être considérée comme une zone de transit où seuls les galets qui y parviennent peuvent se maintenir.

L'édification de massifs dunaires n'a été possible que là où il y avait des sables fins en excédent sur l'estran. Comme les apports de sédiments sont encore suffisants, contrairement à ce qui se passe actuellement sur la plupart des plages, les dunes de Kersiguéno et de Goulien continuent à se développer. La résultante des vents de l'année 1992, enregistrés à la station de Lanvéoc en presqu'île de Crozon, s'oriente à N 80 pour les vitesses supérieures à 5 m/s. Les sédiments éoliens tendent donc à progresser vers l'est en direction des anciennes crêtes dunaires, mais les transits sont rapidement freinés par le couvert végétal. Après l'hiver, on observe cependant des grains fraîchement piégés par la végétation à plus

de 100 m de la ligne de rivage. Au sud des dunes de Kersiguénoù la granulométrie moyenne du sable dunaire se situe autour de 0,3 mm et sa teneur en calcaire dépasse 40 %. Presque partout, on observe un passage progressif entre la dune et le haut-estran qui est peu à peu colonisé par l'agropyre. Au niveau de la ligne de rivage la déflation éolienne est un agent constructeur et des formes d'érosion n'apparaissent qu'aux extrémités de la plage, du fait des remous atmosphériques engendrés par les reliefs voisins. Actuellement, en bordure de l'estran, la dunification des apports s'effectue avec la constitution d'un plateau faiblement ondulé s'élargissant progressivement vers le centre de l'anse. Il n'y a pas édification de crêtes dunaires étroites comme sur d'autres sites du Massif Armoricaïn, car les vents dominants se présentent normalement par rapport à l'orientation du trait de côte et non obliquement comme à Goulven, sur le littoral septentrional du Finistère (Hallégouët, 1981). Devant les dunes de Kersiguénoù la nouvelle ligne de rivage est parallèle aux anciens tracés repérés sur les documents cartographiques ou photographiques, depuis le XVIII^e siècle. Par contre, au sud d'Ar Garrez Zu le trait de côte actuel est nettement oblique par rapport aux anciens fronts dunaires. C'est surtout vers le nord que les dunes de Goulien ont gagné du terrain et elles continuent de progresser aux dépens du rentrant correspondant au marais littoral et aux grandes dunes paraboliques accidentant l'ancien front dunaire dans ce secteur. Ces dunes paraboliques, ainsi que les grandes caoudeyres du massif de Kersiguénoù figurant sur les documents anciens seraient à rapporter à la remise en mouvement des dunes qui a affecté plusieurs sites du littoral breton du XVII^e au milieu du XIX^e siècle. En presqu'île de Crozon, des villages et terres agricoles ont alors disparu sous les sables (Collin, 1922) et dans les zones soumises à la déflation éolienne des vestiges archéologiques ont été alors mis au jour, en particulier au sud de Lostmarc'h et au fond de l'anse de Dinan. Après le 13 janvier 1843, où un vent violent soufflant de l'ouest-nord-ouest dégagea une nécropole, les dunes de Lostmarc'h et de la Palue allaient devenir pour quelques années le principal centre d'intérêt de la presqu'île (Jarno, 1903). Plus de 2 000 squelettes y furent découverts, ainsi que des statuettes et des monnaies romaines. Du fait de la disparité des modes d'ensevelissement (tombes à inhumation et urnes cinéraires) ce cimetière, comme celui de l'anse de Dinan, a été sans doute utilisé sur une longue durée, au moins jusqu'au cœur de la période médiévale (Eveillard *et al.*, 1975). Ces sites d'habitat ont été occupés jusqu'à ce que la progression des sables en chasse définitivement les occupants, pendant le Bas Moyen Age, comme pour la paroisse bretonne de Saint Urnel en baie d'Audierne (Giot *et al.*, 1977).

Actuellement, la dynamique des formations dunaires du fond de l'anse de Dinan correspond donc à une phase constructive, après les phénomènes catastrophiques qui se sont déroulés au cours des siècles précédents et au Moyen Age. La progression des sables éoliens vers l'intérieur des terres est maintenant entravée par la végétation et le vent est devenu un agent constructeur participant à l'élaboration d'une nouvelle dune bordière. L'évolution de la partie méridionale du massif suggère une modification

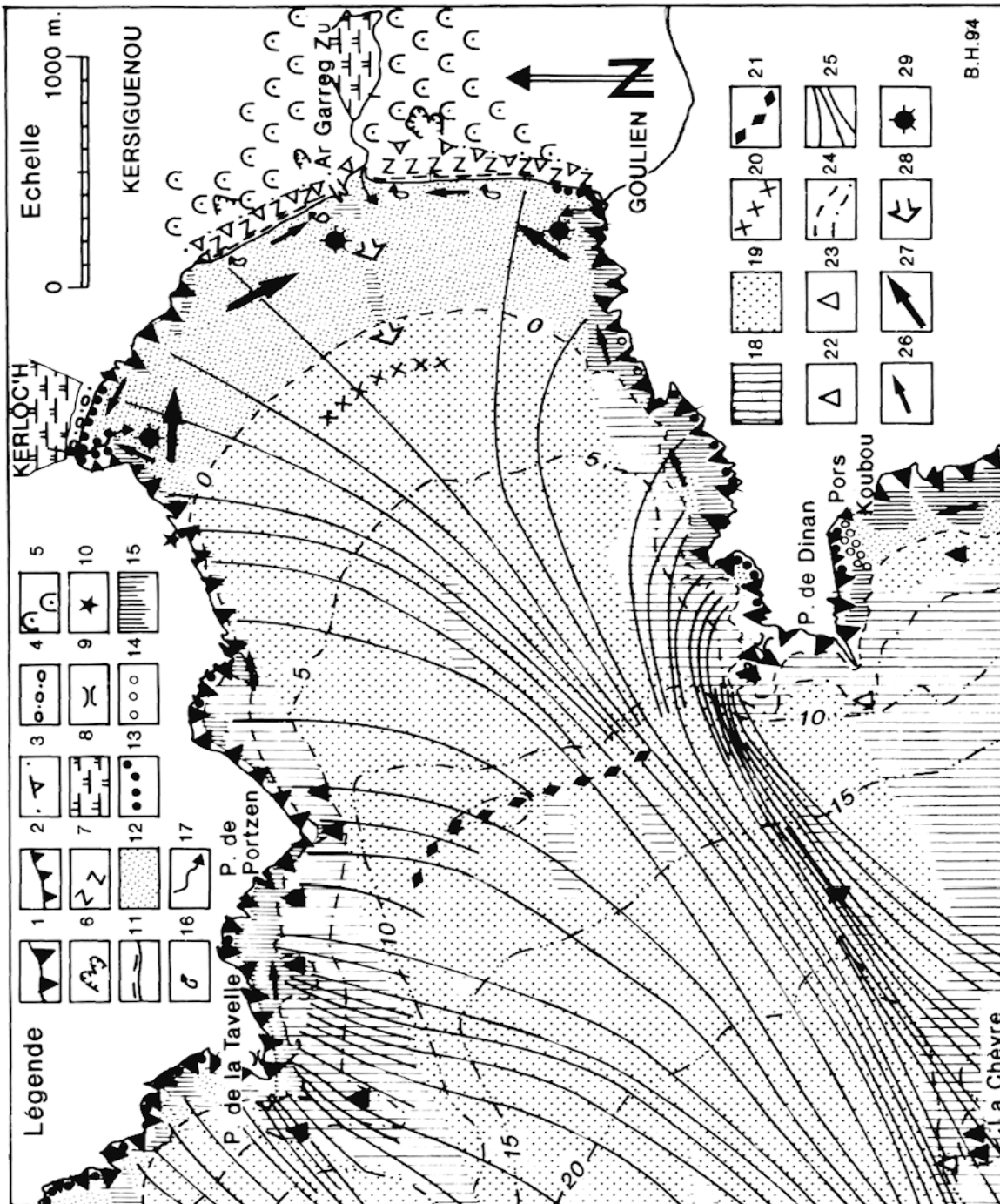


FIG. 4. — *Carte morphodynamique.*

1 : Falaise s'élevant à plus de 20 m ; 2 : Falaise de moins de 20 m. 3 : Falaise morte ; 4 : Flèche littorale de galets ; 5 : Massif dunaire ; 6 : Dunes paraboliques et caudeyres stabilisées ; 7 : Crêtes dunaires néoformées ; 8 : Marais littoral ; 9 : Arche ; 10 : Puits de déferlement ; 11 : Progradation de la ligne de rivage ; 12 : Plage ; 13 : Galets ; 14 : Plage ancienne ; 15 : Platier ; 16 : Déflation éolienne sur l'estran ; 17 : Érosion de la plage par les eaux continentales ; 18 : Fonds durs : roche ou galets ; 19 : Fonds meubles : sable ; 20 : Banc éphémère de sable ; 21 : Barre d'avant côte ; 22 : Écueil ; 23 : Basse ; 24 : Lignes bathymétriques ; 25 : Orthogonales de houle (N 45, T = 12 s.) ; 26 : Dérive littorale ; 27 : Ondes réfléchies par les falaises ; 28 : Courants de retour ; 29 : Sites d'extraction de sable.

de l'orientation de la résultante des vents qui semblerait pivoter peu à peu vers l'est-nord-est. Ce phénomène a été constaté pour d'autres accumulations sableuses des côtes de Bretagne, en particulier à l'île de Groix où une plage sous le vent, aux Grands Sables à l'extrémité orientale de l'île, a effectué depuis une vingtaine d'années une migration de plusieurs centaines de mètres vers le nord (Hallégouët *et al.*, 1986). La modification des forces en action sur le site ne suffit pas cependant à expliquer la réduction de la concavité de ce rivage dunaire, alors que presque partout sur le littoral breton on constate une évolution inverse. Pour comprendre ce renversement de situation, il faut envisager une augmentation des apports dans le budget sédimentaire de l'anse de Dinan.

III. — ORIGINE DES APPORTS SÉDIMENTAIRES

Au cours de sa progression jusqu'à la ligne de rivage actuelle, la transgression flandrienne a nettoyé la plate-forme continentale d'une partie des dépôts périglaciaires qui s'étaient accumulés au bas des versants durant la dernière période froide. Depuis les confins occidentaux de la mer d'Iroise, elle a également repoussé devant elle des cordons littoraux englobant des éléments lithiques inconnus sur le continent et appartenant à des formations géologiques reconnues par carottages à plus de 100 m de fond au large de la presqu'île de Crozon, ou d'origine plus lointaine (Hallégouët *et al.*, 1989). La mer a peu à peu réoccupé la base des falaises qu'elle avait façonnée durant les interglaciaires précédents et a dégagé les dépôts littoraux anciens et les *heads* qui les fossilisaient. Des témoins de formations marines pléistocènes, plus ou moins consolidés, garnissent encore les platiers ou s'accrochent à la base des falaises, entre Goulien et la pointe de Dinan, ainsi qu'au sud de celle-ci où une large dalle de poudingue ferrugineux occupe une partie de l'estran de Portz Koubou. Sur la côte nord de l'anse, entre la pointe de la Tavelle et la plage de Kerloc'h, les falaises de grès armoricain sont parfaitement nettoyées et la mer commence à attaquer les secteurs fragilisés par la fracturation et l'altération de la roche. Actuellement, la vitesse de recul de ces falaises est très faible et le volume de matériaux qu'elles peuvent fournir aux estrans voisins reste minime. Il en est de même pour les autres côtes abruptes de la partie occidentale de la presqu'île de Crozon, entre la pointe du Toulinguet et le cap de la Chèvre, où seule l'attaque des formations pléistocènes et holocènes des anses de Penn Hat et des plages de Lostmarc'h et de La Palue pourraient fournir par dérive littorale des sédiments à l'anse de Dinan. Le lieu de fabrication des sables venant alimenter les dunes de Goulien et de Kersiguénoù doit donc être recherché sur les plages et sur les fonds marins, en avant de celles-ci.

On observe sur la partie supérieure des estrans, de part et d'autre de la pointe d'Ar Garrez Zu, la présence de nombreuses coquilles qui peuvent parfois former des amas importants. On constate aussi que les taux de carbonate de calcium du sable des plages de l'anse de Dinan sont souvent supérieurs à 50 %. Ils dépassent généralement 60 % sur toute la largeur de

l'estran à l'ouest de Goulien et peuvent localement atteindre 77 %. L'examen microscopique de ces sédiments montre l'abondance de débris coquilliers et de micro-organismes. La comparaison de courbes granulométriques d'échantillons entiers puis décalcifiés, permet de constater que le grain moyen de la fraction calcaire est plus important que celui de la fraction siliceuse. Il sera par exemple pour un sable à 70 % de CaCO_3 , prélevé à 20 m de la dune au nord de la plage de Goulien, de 0,370 mm pour les débris biogènes et de 0,165 mm pour les débris minéraux. Pour le bas-estran, à 150 m de la dune, la différence sera moins accusée : 0,20 et 0,142 mm. En règle générale, on constate que plus le sédiment est grossier, plus le décalage est accusé, et que les courbes granulométriques de ces sables sont bimodales. La fragmentation des coquilles ou des tests calcaires des organismes marins se fait dans la partie supérieure de l'estran du fait d'une énergie plus forte des vagues dans ce secteur. La présence de galets dans le sédiment, en particulier devant la dune de Goulien, active le broyage de la fraction calcaire. Le piétinement des promeneurs et le stationnement des estivants sur le sable sec au bas des dunes contribuent aussi, sans aucun doute, à briser les coquilles. Les débris coquilliers ne présentent que rarement des traces d'attaques biologiques par des organismes perforants, ce qui montre un transit rapide depuis les lieux de production et la prédominance des actions mécaniques dans les processus de fragmentation. Une partie des débris finement moulus est triée par le vent et exportée vers la dune, tandis que la part restante est ramenée par les courants de retour en direction du bas estran et de la plage sous-marine où ils sont encore soumis au déferlement des vagues.

La composition des échouages de coquilles sur le haut estran varie spatialement en fonction des saisons et de l'état de la mer. Si la plupart des placages sont constitués d'une association de différentes espèces, il arrive souvent que l'une d'elle y soit plus représentée. Par exemple, dans la partie sud de la plage de Goulien où les dépôts sont formés fréquemment de coquilles lourdes à surfaces importantes telles que *Acanthocardia aculeata*, *Laevicardium crassum*, *Glycymeris glycymeris* et *Callista chione*, les Bucardes représentent parfois plus de 95 % du total des lots observés. Les coquilles de *Lutraria lutraria*, de grande surface, mais relativement légères, abondent surtout au nord de la plage de Kersiguéno, dans l'angle formé par le raccord de la falaise rocheuse et de la dune. Dans la partie centrale de l'anse on voit apparaître des espèces plus légères comme les Donaces, les Moules, les Couteaux et les Œufs de grisard. Leur échouage est discontinu et se fait en fonction des conditions hydrodynamiques. Au printemps on observe des arrivées massives de Donaces, tandis qu'à l'automne on note parfois une forte proportion de Moules. Pendant les tempêtes de l'hiver, lorsque les sédiments de la plage sous-marine sont remaniés en profondeur, on voit arriver *Echinocardium cordatum* dont les tests se brisent ensuite rapidement sur le haut-estran.

Les comptages et les pesées effectués à différentes dates de l'année montrent que les organismes fournissant les coquilles se développent

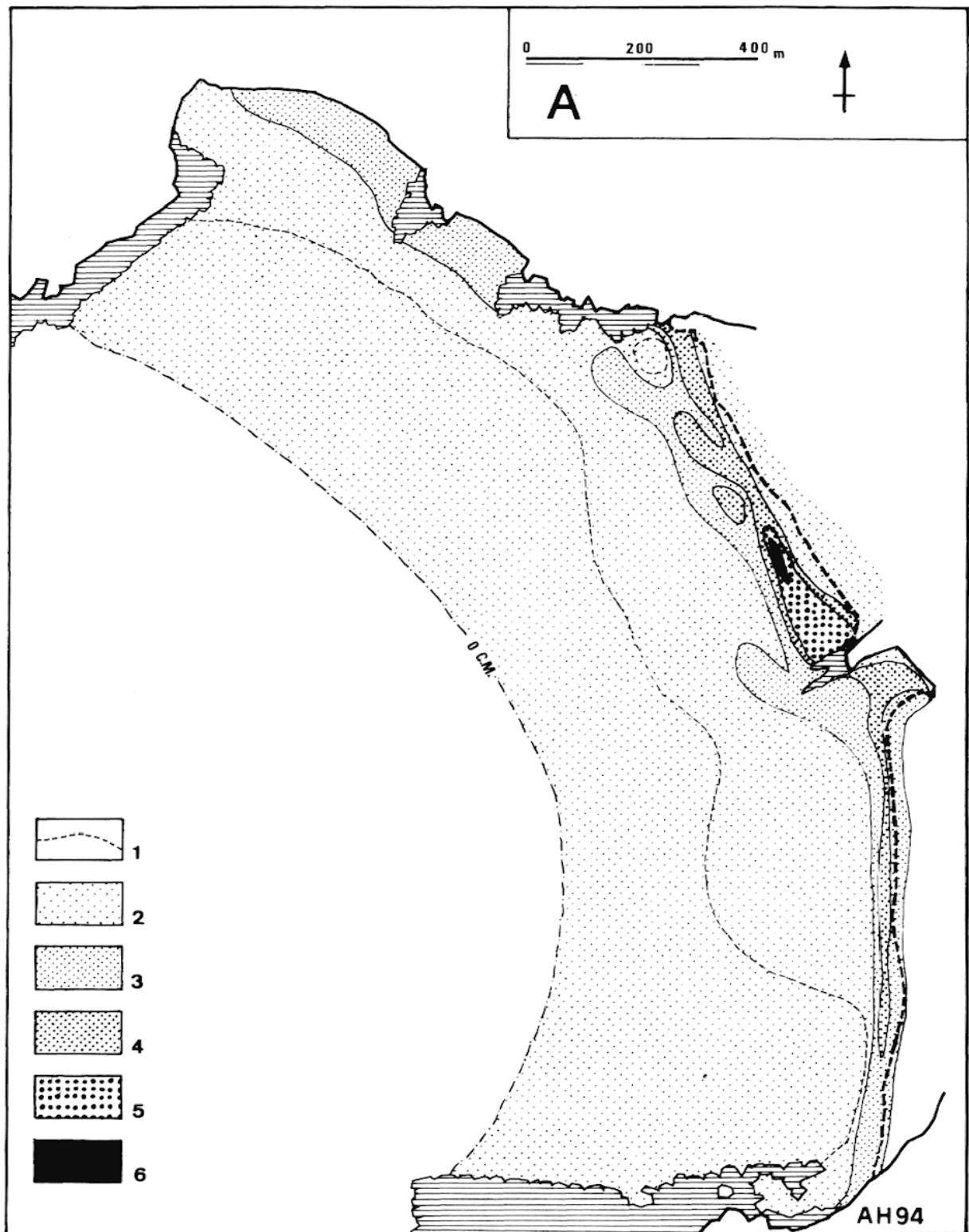


FIG. 5. — Sédimentologie des estrans sableux au fond de l'anse de Dinan en juin 1993.

A : Grain moyen.

1 : Isoligne 0,165 mm ; 2 : Médianes comprises entre 0,160 et 0,180 mm ;
 3 : Médianes se situant entre 0,180 et 0,250 mm ; 4 : Médianes entre 0,250 et
 0,500 mm ; 5 : Médianes de 0,5 à 1 mm ; 6 : Médianes supérieures à 1 mm.

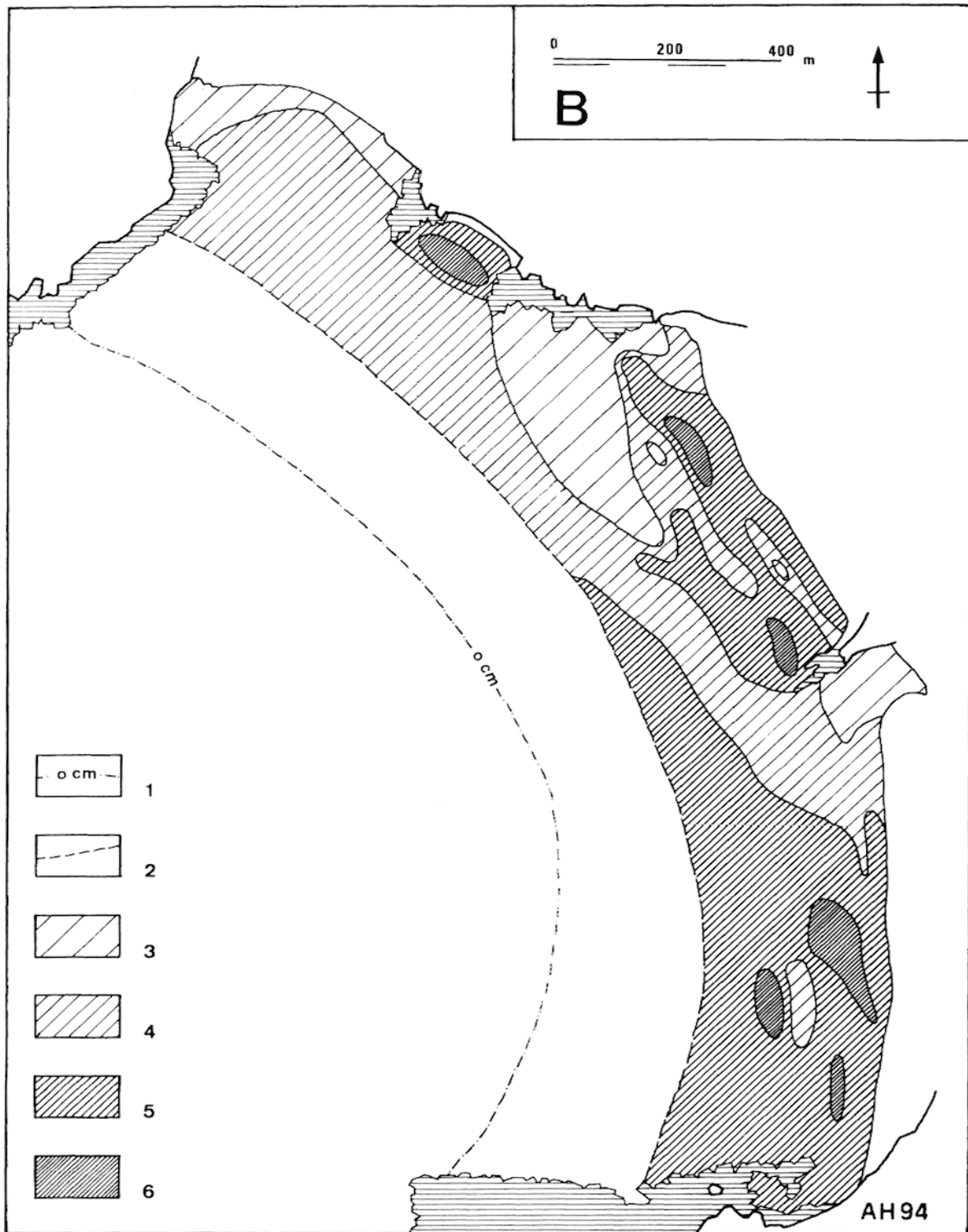


FIG. 5.

B : Teneurs en carbonate de calcium.

1 : Zéro hydrographique ; 2 : Limite des échantillonnages analysés ; 3 : Taux inférieurs à 50 % ; 4 : Taux compris entre 50 et 60 % ; 5 : Taux de 60 à 70 % ; 6 : Taux supérieurs à 70 %.

surtout dans le sable de l'estran et de la plage sous-marine. Les platiers et les falaises de part et d'autre de l'anse, pourtant richement peuplés en Balanes, en Gastéropodes et en Moules fournissent un pourcentage moindre de tests calcaires : 8 % (pondéral). Les Donaces qui représentent l'espèce dominante dans les échouages avec plus de 31 % du total correspondent à deux espèces qui ont trouvé dans les sédiments du fond de l'anse des conditions favorables d'expansion, peut-être au détriment d'autres populations, puisqu'en 1911 Guérin-Ganivet ne notait dans ce secteur que la présence dominante de Couteaux. L'espèce *Donax vittatus* se développe surtout vers le bas de l'estran et dans la zone infratidale, tandis qu'à la latitude de la Bretagne occidentale, en limite septentrionale de son aire de distribution, *Donax trunculus* se répartit en position presque exclusivement intertidale, ce qui en fait une espèce facilement échantillonnable (Guillou, 1980). La répartition de ces deux populations a été établie à partir de prélèvements occupant une surface de 0,25 m² et espacés de 50 m, sur 13 profils, depuis le niveau supérieur de l'estran jusqu'au niveau des basses mers, en juin 1993. Cet échantillonnage a permis d'établir un carte de densité des deux espèces dans la zone intertidale. Ces bivalves ne s'enfouissent guère à plus de 15 cm de profondeur dans la zone de balancement des marées. On compte localement pour *Donax vittatus* plus de 60 individus au m², mais dans la zone du déferlement du bas estran il est difficile d'en faire un décompte exact. Pour *Donax trunculus* on recense en moyenne 72 individus au m², mais dans le secteur situé en avant des falaises entre Kerloc'h et Kersiguénoù, on en compte 400. Ces coquillages sont alors disposés en plusieurs strates sur 10 cm d'épaisseur. Les cartes de répartition réalisées montrent une distribution assez régulière en bas d'estran pour *Donax vittatus*, tandis que pour *Donax trunculus* le banc se développe surtout dans la partie septentrionale de l'anse entre la plage de Kerloc'h et les dunes de Kersiguénoù. Pour les autres espèces représentées dans les échouages en particulier pour *Acanthocardia aculeata* et *Laevicardium crassum* qui vivent dans la zone infratidale, ou pour *Mytilus edulis* et les Balanes se développant sur les rochers, on manque pour l'instant de données permettant de fixer objectivement les superficies occupées et les densités représentées.

Composition des échouages coquilliers, en pourcentage pondéral :

<i>Acanthocardia aculeata</i> :	31,26 %	<i>Callista chione</i> :	1,05 %
<i>Donax trunculus</i> :	29,15 %	<i>Donax vittatus</i> :	2,12 %
<i>Ensis siliqua</i> :	4,50 %	<i>Glycymeris glycymeris</i> :	0,80 %
<i>Laevicardium crassum</i> :	4,39 %	<i>Lutraria lutraria</i> :	9,66 %
<i>Mactra corallina</i> :	1,21 %	<i>Mytilus edulis</i> :	7,39 %
<i>Ostrea edulis</i> :	1,01 %	<i>Pharus legumen</i> :	1,56 %
<i>Spisula solida</i> :	2,00 %	<i>Venus striatula</i> :	1,13 %

En plus des apports fournis par la macro-faune, il faut aussi considérer la production due aux micro-organismes tels que le naissain des Lamellibranches et des Gastéropodes ou encore aux Bryozoaires, aux Foraminifères et aux Ostracodes. Le dénombrement de ces organismes

montre qu'ils sont très abondants surtout dans les sables fins, vers le bas de l'estran et qu'ils doivent être également très bien représentés dans les sédiments de la plage sous-marine. Il faut également tenir compte du *Lithothamnium* qui prolifère sur les roches et dans la zone infratidale, ainsi que des vers à tube calcaire comme les Hermelles et les Serpules.

IV. — BILAN SÉDIMENTAIRE

L'anse de Dinan, précédée par un long couloir encadré par deux cloisons percées de fenêtres permettant la capture des sédiments en transit devant la côte occidentale de la presqu'île de Crozon, se présente comme un piège qui relâche difficilement les sables qui s'y engagent. Ceux-ci portés par les courants de fond induits par les houles longues de l'Atlantique remontent peu à peu la rampe de l'avant plage et parviennent ainsi sur les estrans, comme le montre la présence de coquilles se développant essentiellement dans la zone infratidale. Les apports extérieurs piégés par la nasse de l'anse de Dinan sont difficilement quantifiables, tout comme la production de calcaire fournie par les organismes se développant dans le milieu sous-marin. Une évaluation peut cependant être réalisée pour les estrans. La présence dans les sédiments des plages de *Donax trunculus* se développant exclusivement dans la zone intertidale a permis de calculer le tonnage de débris biogènes fournis annuellement par cette espèce. A partir de la carte de densité établie, et en fonction des surfaces occupées par chacune des classes considérées, la population totale a pu être estimée à 31,2 millions d'individus, pour l'ensemble de la plage. Les caractéristiques biométriques des Donaces vivant dans le sédiment et des coquilles collectées en échouage ont été établies, afin de connaître la distribution des individus en fonction de leur taille. L'échelle de temps correspondant aux longueurs a été reconstituée d'après l'examen des stries hivernales de croissance et la taille médiane des classes d'âge a été déterminée par la méthode de Harding (Chassé, 1972 ; Cerrato, 1980). L'âge moyen de la population vivante et celui des coquilles échouées ont permis de définir le rythme de renouvellement de l'espèce. Au bout de 1,75 années les 31,2 millions de *Donax trunculus* recensés dans l'anse de Dinan produisent 135,4 tonnes de coquilles, ce qui représente une production annuelle de 140 grammes par m² d'estran. Il est ensuite possible d'extrapoler en considérant que le temps de renouvellement et la proportion de l'espèce intertidale la plus représentée dans les échouages permettent de quantifier la production globale. En se basant sur les données recueillies, la production coquillière globale peut être ainsi estimée à 258 tonnes par an, pour la macro-faune.

Les pertes pouvant être constatées au niveau de l'estran correspondent aux exportations éoliennes en direction de la dune, aux prélèvements d'amendements calcaires par les agriculteurs et aux Donaces prélevées par les pêcheurs à pied. Les volumes de sable allant engraisser la dune pourraient être calculés grâce au lever de profils suffisamment serrés pendant plusieurs cycles annuels. D'après les quotas attribués, les

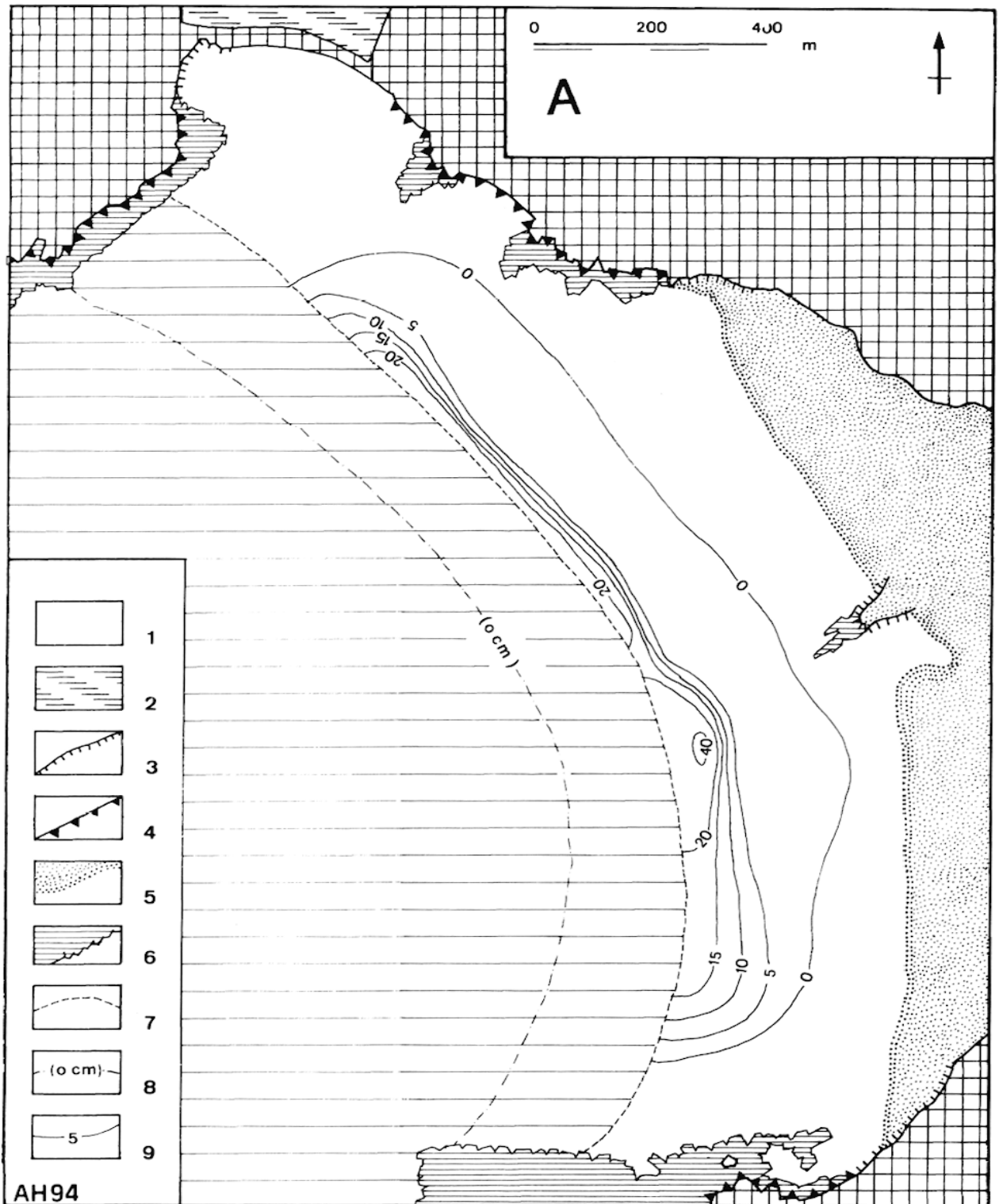
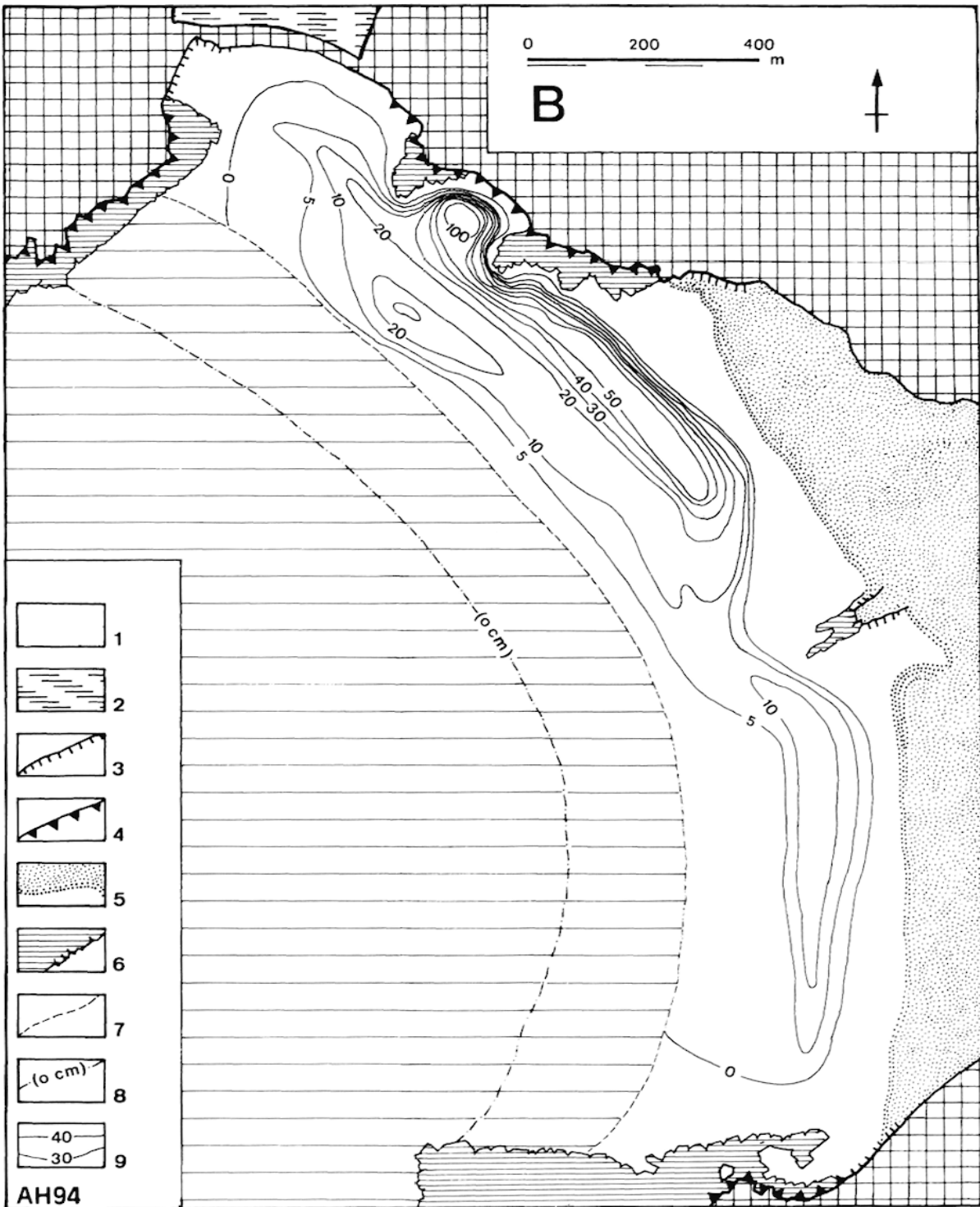


FIG. 6. — Répartition des Donaces en juin 1993.

A : Distribution de *Donax vittatus*.

B : Distribution de *Donax trunculus*.

1 : Estran sableux ; 2 : Marais ; 3 : Falaise basse ; 4 : Falaise élevée ; 5 : Massif dunaire ; 6 : Platier rocheux ; 7 : Limite de l'échantillonnage ; 8 : Zéro hydrographique ; 9 : Isodensités des espèces.



Donax trunculus

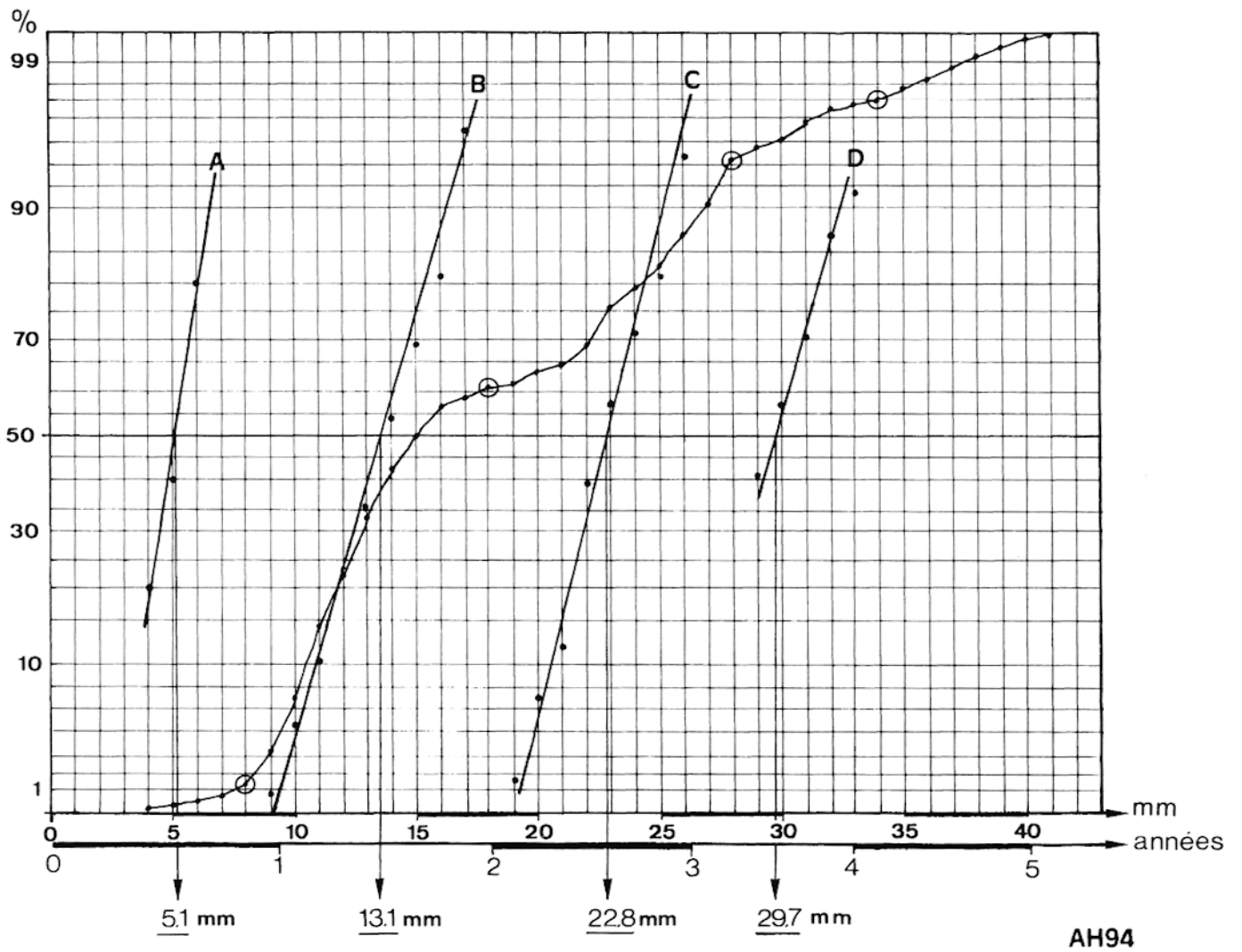


FIG. 7. — Courbe de croissance de l'espèce *Donax trunculus*.
Diagramme de Harding : A, B, C, D = modes de distribution.

extractions d'amendements calcaires sur les plages de Kerloc'h, de Kersiguénoù et de Goulien s'élèveraient ces dernières années à un peu plus de 1 100 m³. Elles sont effectuées en haut d'estran, dans les zones riches en débris coquilliers, et représenteraient approximativement l'équivalent de 560 tonnes de calcaire, ce qui dépasserait largement la production annuelle enregistrée pour la macro-faune. La pêche à pied constitue une entrave au développement du banc de Donaces, la quantité prélevée annuellement s'élèverait à 4 tonnes, mais elle est certainement supérieure aux déclarations effectuées.

Les débris d'origine biogène restant sur la plage subissent une usure mécanique, une corrosion d'origine biologique et une dissolution chimique, qui les réduisent peu à peu à l'état de poudres et de solutions. Du fait de la haute énergie régnant sur ce site, ces produits sont pris en charge par les courants de marée et peuvent ainsi quitter l'anse de Dinan pour aller sédimenter dans des milieux plus calmes ou sur les fonds océaniques. On ne dispose pas pour ce milieu d'éléments permettant de chiffrer la vitesse de fragmentation et d'usure des coquilles et des tests calcaires. Les tonnages exportés naturellement par l'intermédiaire des eaux marines sont donc difficilement évaluables.

Le bilan apparaît cependant largement positif au niveau du haut estran, ce qui permet une progradation rapide des rivages dunaires au fond de l'anse de Dinan. On constate pourtant que la production coquillière enregistrée ne suffit pas à compenser le volume des extractions pratiquées sur l'estran. Il faut donc envisager des apports d'origine plus lointaine, à partir des plages voisines et du couloir précédant vers le large les falaises de Dinan et de La Tavelle. L'excédent budgétaire actuel semble dû en partie au développement du banc de Donaces, aussi il faudra veiller à la bonne santé de ce gisement et éviter la surpêche de ce mollusque par les professionnels qui opèrent sur les plages de Bretagne occidentale. Il serait également souhaitable de diminuer le volume des extractions d'amendements marins sur les plages au fond de l'anse. Des mesures doivent être prises dans ce sens, afin de réduire les quantités prélevées de 1 200 m³ à 750 m³, en 10 ans.

Les mesures prises par les pouvoirs publics et le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ont permis de sauvegarder ce site, sur lequel il ne semble pas peser actuellement de réelles menaces. Le milieu dunaire a été aménagé avec un minimum de structures artificialisantes et la cicatrisation des plaies laissées dans le couvert végétal par les carrières et les pistes automobiles s'est effectuée naturellement. Il importe cependant de rester vigilant au niveau des pratiques néfastes susceptibles de perturber la dynamique naturelle de ce site, en particulier au niveau des estrans.

BIBLIOGRAPHIE

- COLLIN (L.), 1922. — Résumé du Rapport de l'ingénieur Lucas sur les dunes de Lostmarc'h (1850). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne*. Rennes, III, 4, p. 301-305.
- CERRATO (R.M.), 1980. — Demographic analysis of bivalve populations. In *Topics in Geobiology*. Vol. 1, Skeletal growth of aquatic organisms, Plenum Press, London, p. 417-463.
- CHASSE (C.), 1972. — *Économie sédimentaire et biologique des estrans meubles des côtes de Bretagne*. Thèse Sciences, Paris VI, 293 p.
- CYRILLE (H.), 1992. — *L'étang de Kerloc'h en presqu'île de Crozon : étude géographique d'une zone humide*. Mémoire de maîtrise de Géographie, Brest, 159 p.
- EVEILLARD (J.Y.), TANGUY (B.), 1975. — De la conquête romaine à l'immigration bretonne. *La Presqu'île de Crozon - Histoire, Art, Nature*. Ed. L. Calvez, Paris, p. 25-86.
- GIOT (P.R.). — La Bretagne au péril des mers holocènes. *La Préhistoire, Problèmes et tendances*. C.N.R.S., Paris, p. 203-208.
- GIOT (P.R.), MONNIER (J.L.), 1977. — Le cimetière des anciens bretons de Saint-Urnel ou de Saint-Saturnin en Plomeur (Finistère). *Gallia*. Paris, 35, p. 141-171.
- GUÉRIN-GANIVET (J.), 1911. — Notes préliminaires sur les gisements coquilliers comestibles des côtes de France : les anses de la côte occidentale du Finistère et l'archipel de Sein. *Travaux scientifiques du Laboratoire de Zoologie et de Physiologie maritime de Concarneau*. T. III, fasc. 3, 9 p.
- GUILCHER (A.), HALLEGOUËT (B.), 1991. — Coastal dunes in Brittany and their management. *Journal of Coastal Research*. Fort Lauderdale, USA, 7, 2, p. 517-523.
- GUILLOU (J.), 1980. — *Les peuplements de sables fins du littoral Nord-Gascogne*. Thèse Doctorat 3^e cycle, Brest, 205 p.
- HALLEGOUËT (B.), 1981. — Les crêtes littorales dunifiées du Massif Armoricaïn (France) : formation et évolution. *Géographie physique et Quaternaire*. Montréal, 35, p. 205-218.
- HALLEGOUËT (B.), BODERE (J.C.), 1993. — Un littoral fragilisé : le sud de la baie d'Audierne. *Cap Caval*. Pont-l'Abbé, suppl. n° 17, p. 263-271.
- HALLEGOUËT (B.), GORAGUER (F.), 1986. — L'île de Groix. *Géomorphologie. Penn ar Bed*. Brest, t. 16, n° 122-123, p. 101-104.
- HALLEGOUËT (B.), HENAFF (A.), 1993. — Évolution du littoral septentrional du pays Bigouden entre Penhors et Pors Poulhan. *Cap Caval*. Pont-l'Abbé, suppl. n° 17, p. 273-280.
- HALLEGOUËT (B.), VAN VLIET-LANOË (B.), 1989. — Héritages glaciels sur les côtes du Massif Armoricaïn, France. *Géographie physique et Quaternaire*. Montréal, vol. 43, n° 2, p. 223-232.
- HINSCHSBERGER (F.), 1968. — *Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000 : BREST*. I.G.N.
- HINSCHSBERGER (F.), 1970. — *L'Iroise et les abords d'Ouessant et de Sein, étude de morphologie et de sédimentologie sous-marines*. Université de Caen, 309 p.
- JARNO (A.), 1928. — De quelques points intéressants de nos côtes, Dinan, Lostmarc'h et Lesteven en Crozon. *Bull. Soc. Arch. Finistère*, LV, p. 109-114.
- LINDSTROM (M.), 1979. — Storm surge turbation. *Sedimentology*. 26, p. 115-124.
- MORZADEC-KERFOURN (M.T.), 1974. — Variation de la ligne de rivage armoricaïne au Quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. *Mémoire Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*. Rennes, 17, 208 p.
- ROCHARD (P.), 1994. — *Étude morphodynamique de l'anse de Dinan (Crozon, Finistère)*. Mémoire de maîtrise de géographie, Brest, 65 p.