

Les "queues de comète" de galets et de blocs derrière des roches isolées sur les côtes Nord-Ouest et Ouest de la Bretagne

André Guilcher, B. Adrian, A. Blanquart

▶ **To cite this version:**

André Guilcher, B. Adrian, A. Blanquart. Les "queues de comète" de galets et de blocs derrière des roches isolées sur les côtes Nord-Ouest et Ouest de la Bretagne. Norois, 1959, 22, pp.125-145. 10.3406/noroi.1959.1247 . insu-02276854

HAL Id: insu-02276854

https://insu.hal.science/insu-02276854

Submitted on 17 Feb 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Norois

Les « queues de comète » de galets et de blocs derrière les roches isolées sur les Côtes Nord-Ouest et Ouest de la Bretagne.

André Guilcher, B. Adrian, A. Blanquart

Citer ce document / Cite this document :

Guilcher André, Adrian B., Blanquart A. Les « queues de comète » de galets et de blocs derrière les roches isolées sur les Côtes Nord-Ouest et Ouest de la Bretagne.. In: Norois, n°22, Avril-Juin 1959. pp. 125-145;

doi : https://doi.org/10.3406/noroi.1959.1247

https://www.persee.fr/doc/noroi_0029-182x_1959_num_22_1_1247

Fichier pdf généré le 09/11/2019

N° 22 - 6e ANNÉE AVRIL-JUIN 1959

NOROIS

Les « queues de comète » de galets et de blocs derrière des roches isolées sur les côtes Nord-Ouest et Ouest de la Bretagne

par André GUILCHER, Bernadette ADRIAN et Alain BLANQUART

Persée creative commons

La queue de comète, tombolo incomplet qui se constitue à 180° des forces en action, dans la zone d'abri d'un point d'appui tel qu'une île, est une forme classique d'accumulation littorale. Le cas particulier que nous allons décrire est celui de « sillons » de galets et de blocs s'effilant en arrière de roches ou plateaux rocheux situés, soit sur l'estran, soit un peu en avant de la ligne des plus basses mers. Ce cas est réalisé à de très nombreux exemplaires sur les côtes granitiques du Nord, du Nord-Ouest et de l'Ouest de la Bretagne. Nous n'étudierons pas ici les formes apparaissant sur les côtes du Trégor, qui n'ont été reconnues par nous que sur photographies aériennes et non sur le terrain ; ni non plus celles du Nord-Est et de l'Ouest du Léon. Nous nous limiterons à deux ensembles : l'un, dans le Nord-Ouest du Léon, entre l'estuaire de Guissény et Porsall ; l'autre, sur le plateau de Molène, de l'île Béniguet à l'île Bannec. Deux queues situées sur la Chaussée de Sein seront caractérisées également (1).

(1) Nous remercions les personnes suivantes, qui nous ont rendu les plus grands services dans notre travail sur le terrain : M. le Chanoine Quillévéré, curé de Plouguerneau ; MM. les Abbés Messager, Uguen et Goarant, curés de Lilia, Landéda et Saint-Pabu ; M. Hansen, ostréiculteur à Saint-Pabu ; MM. Jean-Louis Appriou, Louis Masson, Marcel Quéméneur et Jean-Philippe Fouquet, patrons-pêcheurs à Lilia, Molène, Lampaul-Plouarzel et l'Ile de Sein. En outre, le Centre National de la Recherche Scientifique a subventionné le travail sur le plateau de Molène, et la Marine Nationale a bien voulu mettre un hélicoptère à la disposition de l'un de nous pour le survol de ce plateau.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Sur le plateau de Molène comme dans le NW du Léon, on peut dégager les caractères généraux suivants. Une condition essentielle de ce type d'accumulations est une topographie irrégulière de nombreux amas rocheux en avant de la ligne des hautes mers, ces amas formant autant de points d'appui. En surface, les accumulations renferment uniquement ou surtout des blocs ou des galets, le gravier et le sable étant absents ou subordonnés ; mais gravier et sable apparaissent généralement en profondeur, en proportion plus grande ou prédominante. La granulométrie décroît en s'éloignant de la roche d'appui, les grands blocs (plus de 1 m^3 parfois) étant rassemblés près de celle-ci. Le plus souvent, le dépôt est plusieurs fois plus long qu'il n'est large ; mais il arrive parfois, du fait de la roche-abri, qu'il prenne une forme ramassée et plus ou moins globulaire, comme à Kervilhou Blat devant Landéda. L'étirement en flèche étroite et allongée paraît répondre à un abri de largeur réduite, tous les éléments détritiques étant rabattus dans l' « ombre » de la roche. La direction de l'accumulation est donc, en principe, strictement définie. Il arrive cependant que la flèche ne soit pas rectiligne. Cela s'explique, soit par la réfraction de la houle dominante, dont les orthogonales tournent progressivement (ainsi à Enez Wenan devant Lilia), soit par l'existence de deux ou plusieurs points d'appui qui dévient le tracé (ainsi à Lezenn devant Lilia, et à Enez ar Beg devant Lampaul-Ploudalmézeau), auquel cas on a véritablement deux ou plusieurs queues de comète bout à bout. Les queues peuvent avoir une extension verticale allant du niveau de haute mer de tempête jusqu'en dessous des plus basses mers ; elles peuvent aussi, comme par exemple ar Virinnigog sur la Chaussée de Sein, rester en dessous du niveau moyen. Elles sont toujours mises en place par les vagues et non par les courants de marée ; mais ceux-ci peuvent, occasionnellement, créer des formes subordonnées dans les parties basses, par exemple dans l'Ouest de Molène (voir plus loin). Le point le plus élevé de l'accumulation est toujours contre la roche, l'altitude décroissant de là vers la terre : autrement dit, ce ne sont pas des pointes édifiées à partir de terre vers la roche, mais à partir de cette dernière.

Dans le NW du Léon, nous établissons en principe une distinction entre ces queues et celles qui existent en arrière de nombreuses petites îles de l'archipel de Lilia et Landéda. La distinction repose sur deux faits : en premier lieu, il ne s'agit ici que de rochers, et non d'îles portant un abondant revêtement herbacé et susceptibles d'une utilisation humaine ; en second lieu, il n'y a pas contre la roche, au niveau de haute mer, d'accumulation bien caractérisée faisant front à la houle, tandis que les îles susdites en ont générale-

ment une en plus de l'accumulation arrière. Nous excluons de même les îles du plateau de Molène. Les îles de l'archipel de Lilia-Landéda et du plateau de Molène font l'objet d'autres articles, portant non seulement sur leurs formes actuelles, mais aussi sur leurs dépôts quaternaires (Guilcher et Adrian ; Guilcher). Toutefois, pour des raisons de commodité d'exposé, nous parlerons ici des accumulations associées aux îlots de Lampaul-Ploudalmézeau et Tréompan (Enez ar Beg, Reservo, Karn) et à ceux de Guissény (Enez Du, Enez Kroazhent), qui d'ailleurs ne se distinguent pas aussi bien des accumulations associées aux simples rochers que celles de la région de Lilia et Landéda.

On sait que le débitage de la roche sur ces côtes a été essentiellement l'œuvre de la gélivation quaternaire, précédée par l'altération tertiaire qui avait respecté certains noyaux, ceux-ci formant, après lessivage, les grandes roches qui servent de points d'appui. A ce sujet, nous renvoyons aux publications de Milon, Bourcart, Perpillou, Battistini, Martin, Guilcher. Dans le NW du Léon, il s'agit d'une côte contraposée typique, fragment de la « plate-forme à écueils » du Nord de la Bretagne (Battistini et Martin) : les roches cristallines sont de beaucoup les plus favorables à ces reliefs semi-immergés de lessivage ou de râclage hérissés dans le détail (Chaussée de Sein, Concarneau, Connemara, Donegal, etc.). Le plateau de Molène est partiellement granitique lui aussi. Cependant, plusieurs roches isolées à queue de comète existent dans les micaschistes de l'île Béniguet.

LE NORD-OUEST DU LÉON

On peut essayer de comprendre l'orientation des queues de comète de cette région par la construction de diagrammes de vents (vitesses des vents supérieurs à 4 Beaufort multipliées par les fréquences : voir Schou, 1945). On a le choix entre les données fournies par la station anémométrique de la pointe Saint-Mathieu et celles de l'île de Batz. Aucune des deux n'est pleinement représentative du NW du Léon. Saint-Mathieu, beaucoup mieux dégagé des influences de la terre que Batz, a pour 1926-35 16,8 % de vents de SW (vitesses multipliées par les fréquences), ces vents venant nettement en tête des 16 directions. A Batz, pour 1946-50, les vents de SW sont dépassés par ceux de WSW (12,8 % contre 13,6 %), ce qui est certainement dû à une perturbation par le corps de la Bretagne. La même perturbation donne à Batz une résultante générale d'origine de W 1° N, contre W 25° S à Saint-Mathieu, ce qui fait une différence sensible : à Batz, tout le secteur SE à SW est écrasé par rapport à Saint-Mathieu. Il est à présumer que la situation est ici intermédiaire entre celles des deux stations ; que Saint-

Mathieu est plus proche de la réalité pour ce qui est entre Porsall et l'île Vierge, Batz l'étant de l'île Vierge à Guissény. Si l'on admet ces prémisses, on obtient, en traçant les diagrammes de vents selon les principes de Schou, et en éliminant les secteurs masqués, c'est-à-dire ceux où les vents soufflent de terre, les directions-résultantes d'origine qui suivent :

— à Beg Porzig devant Lampaul-Ploudalmézeau, avec des vents efficaces d'entre WSW et ENE : W 38° N ;

— devant Saint-Pabu et sur la face W de la presqu'île Sainte-Marguerite, avec des vents efficaces d'entre WSW et NE : W 32° N ;

— devant Lilia, jusqu'à l'île Vierge, avec des vents efficaces d'entre W et NNE : W 43° N ;

— de l'île Vierge à Guissény, avec des vents efficaces d'entre W et NE : W 50° N.

Il est vrai que les périodes d'observation aux deux stations anémométriques ne sont pas les mêmes. Des modifications à longue période sont-elles survenues dans la circulation atmosphérique ? D'après P. Pédelaborde (renseignement verbal), c'est en 1950 qu'on constate une coupure en Europe à ce point de vue : la circulation a été plus méridienne ensuite qu'avant. Nos deux séries sont antérieures à la coupure. Les photos aériennes, sur lesquelles nous avons mesuré la direction des flèches, sont de 1952 : les flèches n'ont pas dû avoir le temps de se modifier sensiblement en deux ans. Une modification à plus longue échéance serait toutefois possible. Retenons que la direction-résultante des vents, susceptible de certaines variations, ne fournit qu'une indication approximative, mais tout de même très intéressante.

Quant au fetch maximum, second facteur fondamental, il s'ouvre entre W 45° N (Iles Scilly) et W 20° S (Ouessant) pour la partie Ouest ; pour la partie Est, entre W 40° N (Scilly) et W 10° N (île Vierge). La direction est donc sensiblement la même que la résultante des vents dans l'Ouest ; dans l'Est, le fetch maximum est sensiblement plus zonal que la résultante, autrement dit, il contrebalance plus ou moins l'influence des terres sur les vents.

La considération du fetch mène à dire que la houle battant le NW du Léon n'est pas engendrée uniquement dans le milieu local ; elle vient depuis l'entrée de la Manche (Mer Celte), et naît de vents régionaux d'ailleurs peu différents de ceux de Saint-Mathieu. Compte tenu de la configuration de la Bretagne occidentale, on peut admettre qu'elle coïncide en gros avec la résultante des vents efficaces telle que nous l'avons déterminée avec les observations de Saint-Mathieu.

Donc, on s'attend à une orientation des accumulations à l'opposé de l'WNW ou du NW, avec étirement vers l'ESE ou le SE. Mais un rôle essentiel est joué par la très grande abondance, la position et la forme des roches, qui, en provoquant des abris et des dévia-

tions, ainsi que des réfractions nombreuses et complexes dans les trains de houle, sont susceptibles de modifier beaucoup les orientations particulières. Le grand nombre des pâtés rocheux rend par ailleurs très difficile l'établissement d'un plan de vagues. Avec des topographies du fond exceptionnellement accidentées comme celles-ci, qu'une carte marine même très détaillée comme celle à 1 : 20 000 de l'île Vierge au phare du Four ne peut figurer dans tous leurs détails, il est généralement admis que la construction des plans de vagues, si utile dans la grande majorité des cas, devient aléatoire. De plus, il n'y a pas de carte marine très détaillée à l'Est de l'île Vierge.

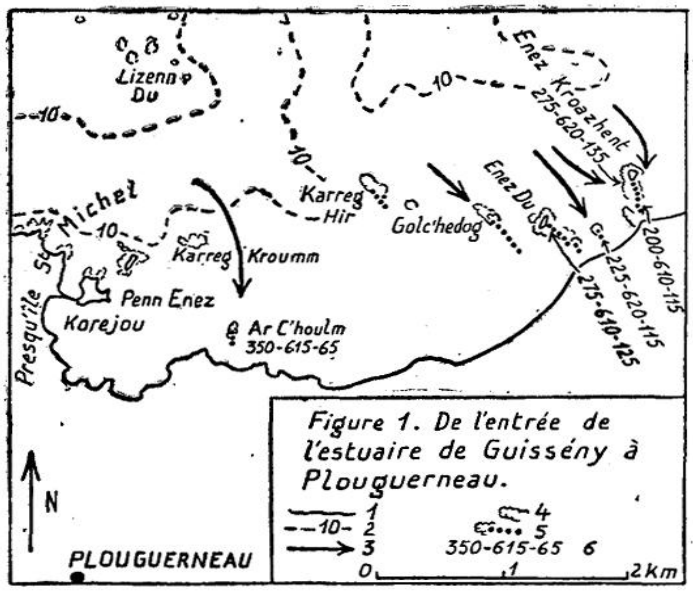


Figure 1. De l'entrée de l'estuaire de Guissény à Plouguerneau.

FIG. 1. — De l'entrée de l'estuaire de Guissény à Plouguerneau. 1 : trait de côte (plus hautes mers). — 2 : isobathe en mètres sous les plus basses mers (schématisé). — 3 : direction probable de la houle dominante (orthogonales des crêtes, avec réfractions diverses). — 4 : principales roches. — 5 : queues dans l'abri de roches. — 6 : premier chiffre : médiane d'émoussé ; second chiffre : médiane de dissymétrie ; troisième chiffre : médiane des longueurs en millimètres. Les galets mesurés sont des granites.

Toutefois, si nous ne pouvons pas construire de plan de vagues valable, nous pouvons, en considérant les accumulations, essayer de les comprendre en fonction d'une houle présumée venir d'environ W 35° N en dehors des roches ; nous pouvons tenter de nous représenter approximativement ce qu'est devenue cette houle par réfraction, en considérant les traits de relief figurés sur la carte et les photos. Cela revient à faire une reconstitution probable de la houle réfractée en partant de ses effets morphologiques et en raisonnant d'après les éléments cartographiques et les photographies aériennes. Faute de mieux, c'est ce qui est fait ici.

En partant de l'Est (fig. 1), on trouve un premier groupe de 5 ou 6 roches à queue de comète devant Guissény (Enez Kroazhent,

Enez Du, Golc'hedog, Karreg Hir et roches intercalaires). L'orientation des queues oscille entre E 35° S et E 70° S, soit environ 180° de la direction d'attaque attendue. La direction moyenne de propagation de la houle aux approches de la côte doit être plutôt NW-SE que WNW-ESE, du fait d'une réfraction par les groupes de roches orientés NNW-SSE (Lizenn Wenn, Gwern) qui sont au Nord de la figure 1. Les queues d'Enez Kroazhent et Enez Du sont en outre influencées par la forme de leur socle rocheux, leur direction étant un compromis entre celle du socle et celle d'une accumulation libre.

Plus à l'Ouest (fig. 1), on rencontre une roche à queue isolée, ar C'houlm. La queue s'allonge vers le S parce que la presqu'île Saint-Michel et Karreg Kroumm forment abri à l'W et au NW. La houle réfractée qui aborde ar C'houlm en provenance du N a passé au préalable par le chenal de 15 m de profondeur entre Saint-Michel et Lizenn Du.

Un troisième groupe (fig. 2) existe en face de Lilia : derrière les roches bordant la côte NW d'Enez Wenan ; derrière la roche de 12 m située au Sud de l'île Vierge (non indiquée sur la fig. 2) ; derrière les grandes roches de Lezenn ; près de la pointe NE d'Enez Stagadenn ; derrière Karreg ar Valkoun et les Pinvidikiou ; derrière les deux roches (les Preferachou et Karreg Lizidok) qui sont à l'W de Roc'h Gored (île Vrac'h des cartes) ; derrière Toull an Trebez au NW d'Enez Vreac'h (Petite île Vrac'h des cartes). La direction d'allongement est E 45° S à Lezenn, dont les roches sont battues directement de l'extérieur ; mais, dans le détail, des particularités apparaissent sur ce plateau : elles sont dues à la configuration du point d'appui. Devant Enez Wenan, les queues, bout à bout, sont incurvées, ce qui s'explique par la topographie rocheuse locale et surtout par la réfraction de la houle contournant l'île Vierge par l'Est. A Karreg ar Valkoun et à la roche de 12 m, l'allongement se fait normalement vers le SE ; aux Pinvidikiou, il se fait vers le SSE (abri au NW par Karreg ar Valkoun), de même qu'au NE de Stagadenn. Aux Preferachou et à Karreg Lizidok devant Roc'h Gored, les queues s'étirent vers E 20° à 25° S (abri au N par Lezenn et au NW par Stagadenn ; houle venant de l'WNW, donc à 180° des queues, en passant par le S de Stagadenn et le chenal de l'Aber Ac'h, Aber Vrac'h des cartes), ainsi qu'à Toull an Trebez au NW d'Enez Vreac'h (même raison, plus une incurvation par la topographie rocheuse locale).

Au SW du chenal de l'Aber Ac'h, un quatrième groupe (fig. 2) se localise devant la côte NW et W de la presqu'île Sainte-Marguerite en Landéda. Cinq queues importantes sont construites en fonction des roches de Leved et de Kern ar Gwenn en direction de E 60° S : leur déviation vers le Sud par rapport à la direction d'étirement « normale » est due au plateau rocheux des Trouskennou,

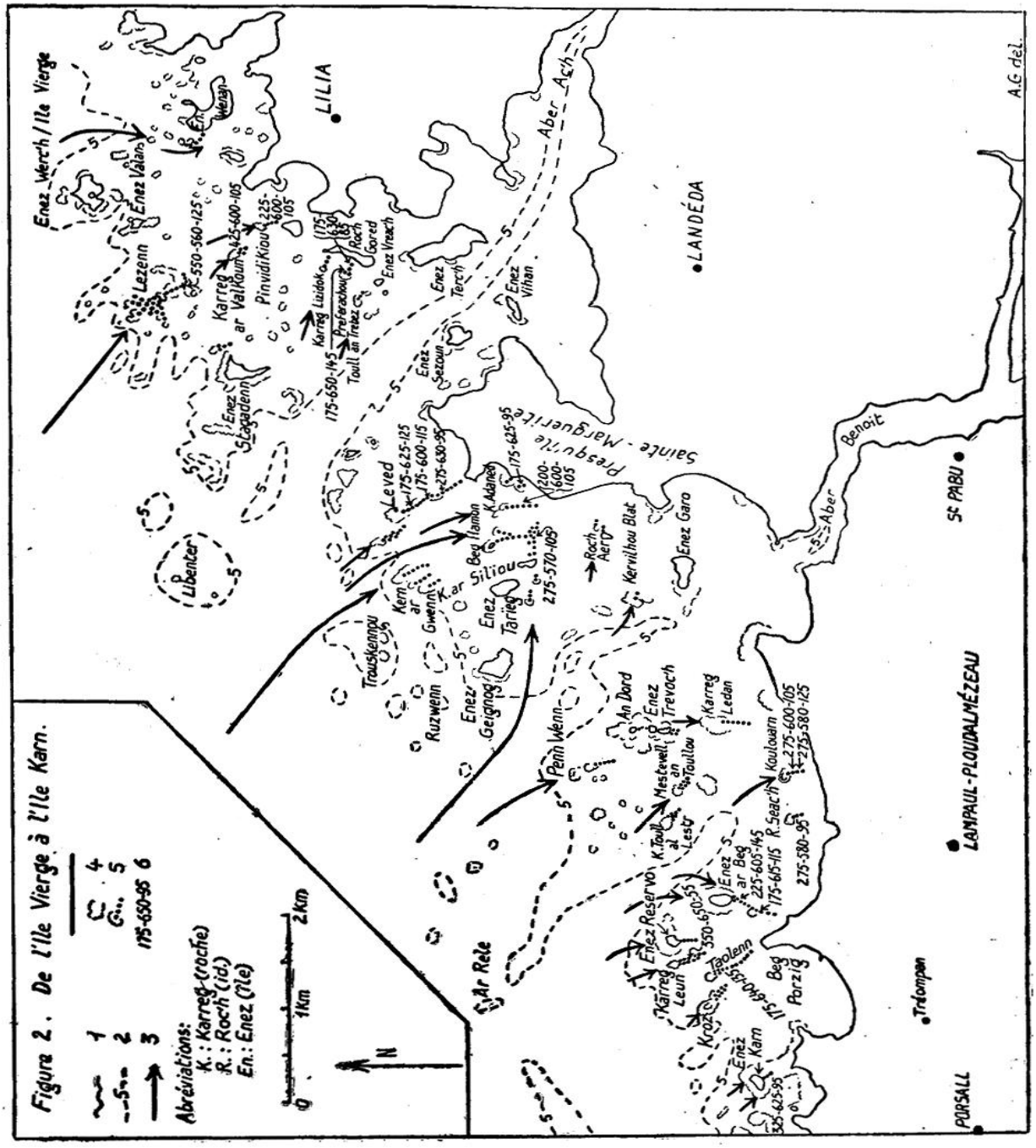


Fig. 2. — De l'île Vierge à l'île Karn. Même légende des signes que pour la figure 1.

qui crée un abri à l'WNW d'elles et une réfraction des vagues sur son bord NE : réfraction qui est bien visible sur la photo aérienne 272 de la mission Plouguerneau-Pontrieux. Le sillon de Breac'h Leved (bras de Leved) est particulièrement remarquable, par sa longueur (plus de 500 m), son étroitesse (30 à 40 m) et sa légère incurvation à mi-longueur par une tête de roche. Plus au S, sur la grande plage de sable entre Sainte-Marguerite et l'île Tarïeg, derrière Beg Hamon et Karreg Adaned, d'autres queues pointent

vers E 85° S : la déviation par rapport à la direction d'attaque générale est encore plus grande qu'à Leved, la houle dominante passant sans doute ici entre les roches de Kern ar Gwenn et de Leved avec réfraction progressive vers le S, alors que le secteur W et WNW est masqué par l'île Tarïeg. Dès que l'on dépasse vers le S l'île Tarïeg, l'attaque ne vient plus du Nord, bloquée par les ensembles précédents, mais de l'W par le S de l'île Keignog et le chenal de l'Aber Benoit (Aber Benniget) : d'où les deux queues pointant vers l'E au S de l'île Tarïeg, et les deux autres également vers l'E à Roc'h Aer et à la tête de roche juste au NE. Un peu plus au S, le sillon construit en fonction de Kervilhou Blat est à l'ESE de la roche, la houle venant là de l'WNW par le chenal de l'Aber Benoit. Enfin, les deux houles passant entre Kern ar Gwenn et Leved d'une part, au S de Tarïeg, d'autre part, se rencontrent à l'ESE de Tarïeg et au S de Beg Hamon : ainsi peut-on rendre compte d'une curieuse protubérance vers l'W de la partie S de la queue de Beg Hamon, protubérance formée dans l'E de l'îlot de Karreg ar Silïou à l'abri de la houle venant de l'W, mais décomposée dans le détail en traînées orientées NS (action de la houle venant du N).

Le cinquième groupe (fig. 2) se trouve devant Saint-Pabu, à l'W du chenal de l'Aber Benoit : ce sont la queue de Penn Wenn (appelée Ero ar Benn Wenn, ero signifiant sillon), de l'île Trevoc'h-an Dord (Trévors des cartes : plutôt trois rochers avec un peu d'herbe qu'une vraie île), de Karreg Ledan, de Koulouarn et de Roc'h Seac'h. Elles s'allongent vers le SSE où le S. Karreg Toull al Lestr et Mestevell an Toullou ont probablement aussi des queues, moins apparentes, qui s'effilent vers le SE. Pour ces dernières, la force formatrice doit être une houle de NW peu altérée en direction, pénétrant par le chenal au NE d'Enez ar Beg. Pour les autres, la houle est réfractée par les plateaux de roches à l'W du chenal de l'Aber Benoit (valable pour Penn Wenn, Trevoc'h, Karreg Ledan) ou par l'approche de la côte continentale (valable pour Koulouarn, Roc'h Seac'h), de sorte qu'elle vient du NNW ou du N.

Le sixième et dernier groupe (fig. 2 et pl. IV A) est devant Lampaul-Ploudalmézeau et Tréompan, sur le territoire de la commune de Ploudalmézeau. Il comprend 5 queues en face de Beg Porzig, dont les 2 les plus à l'W (derrière Kroz et derrière an Daolenn) pointent normalement vers le SE ; celle de Karreg Leun va vers le SSE, celle de Reservo vers le S, et celle de l'île du Bec (Enez ar Beg) vers le SSW, parce que la houle est réfractée par l'ensemble des roches devant la pointe, de sorte que les queues sont, très normalement, en éventail autour de celle-ci (convergence classique des orthogonales vers une pointe). L'île du Bec possède en outre une levée de très gros galets saillante sur sa face N, et en cela s'apparente aux îles de Lilia-Landéda non décrites ici. Les queues de l'île du Bec et d'an Daolenn sont très longues et filiformes ;

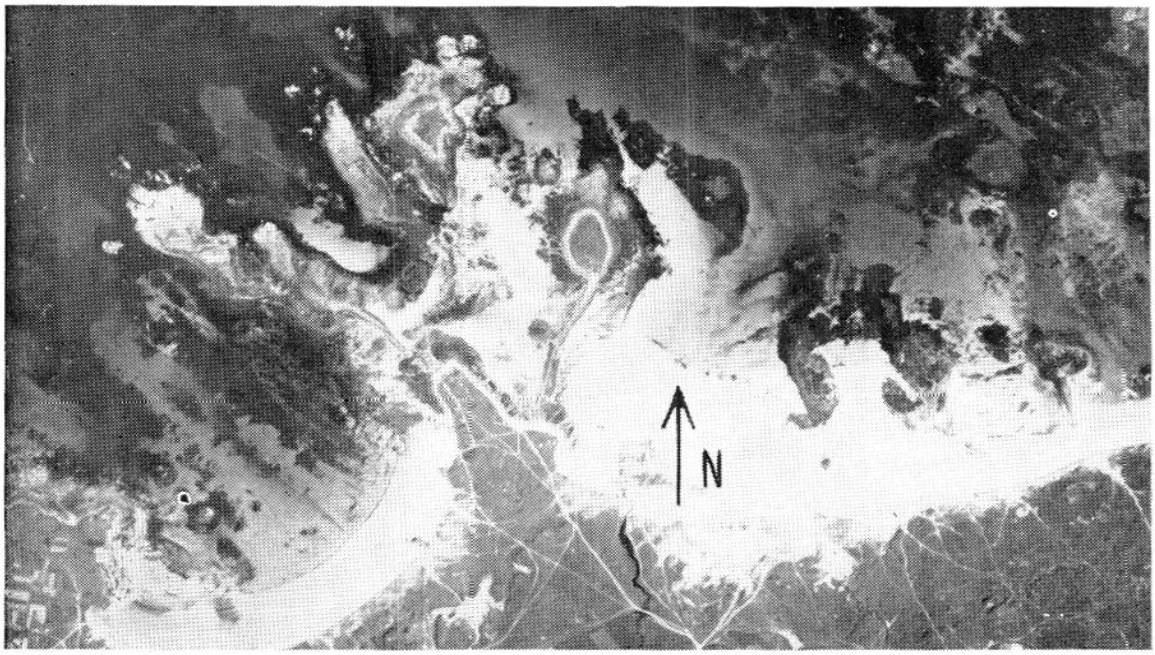


PLANCHE IV A.

Queues derrière roches devant Lampaul-Ploudalmézeau, entre Koulouarn à droite et Kroz à gauche. Vue verticale. *Cliché I.G.N.*

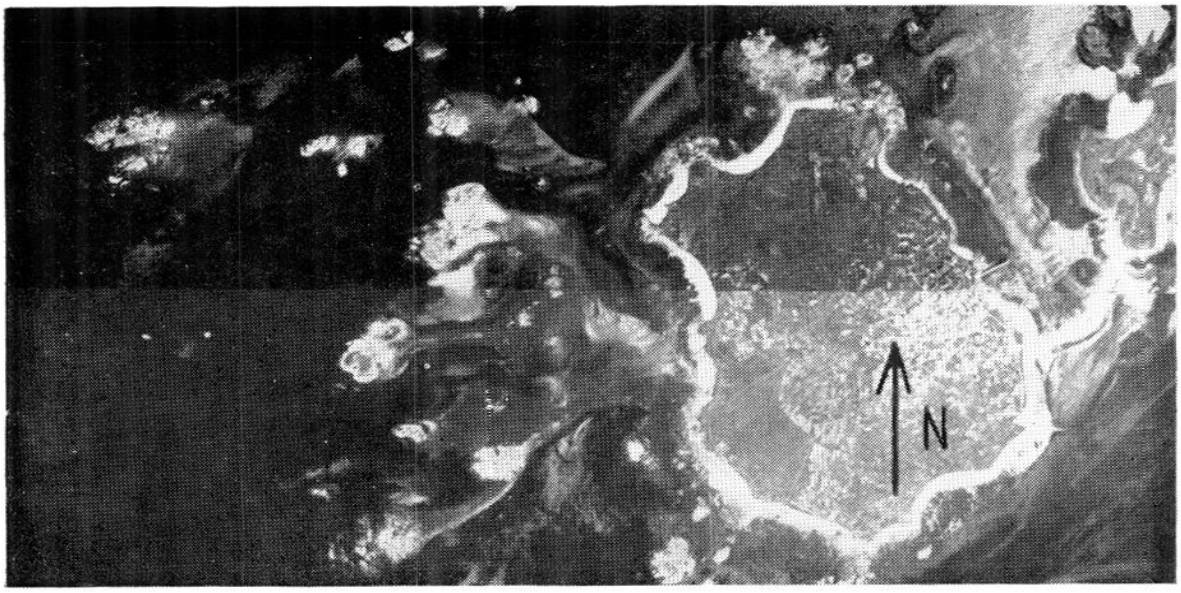


PLANCHE IV B.

Molène. Queues derrière les roches de la côte Ouest à gauche, et au Nord de la Grande Ledenez en haut et à droite. Vue verticale. *Cliché I.G.N.*

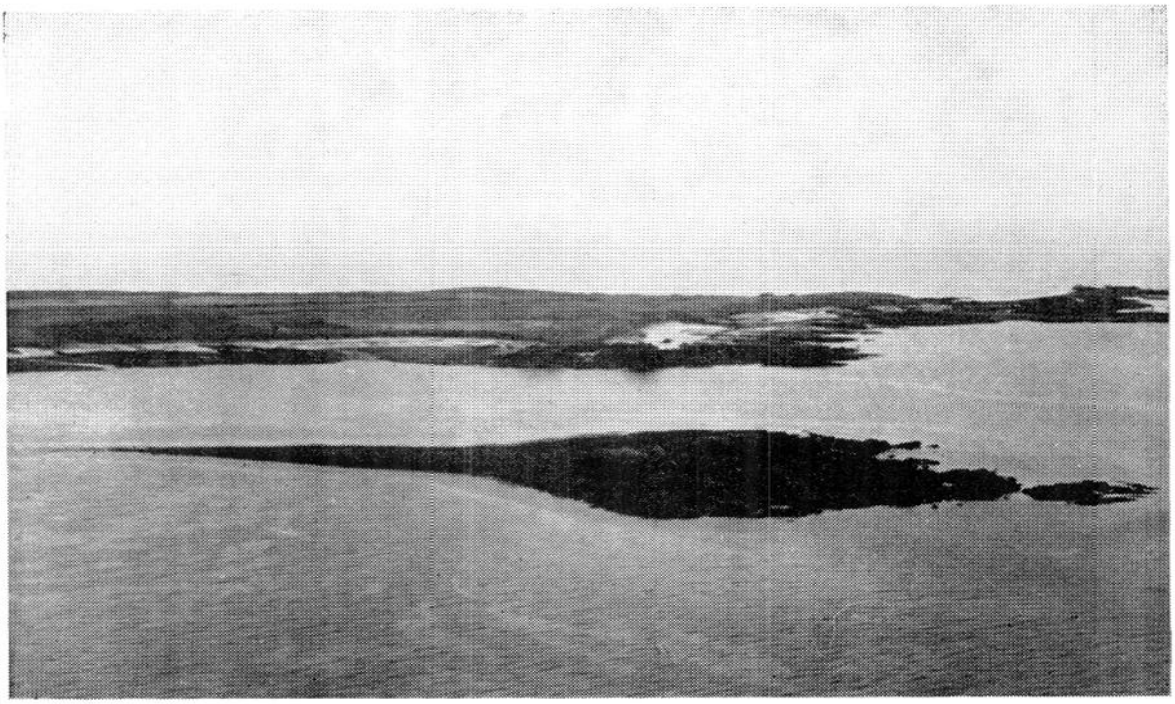


PLANCHE V A.
Vue oblique d'une queue de la côte Nord-Ouest de Béniguet. Mi-marée. Fucus.
Cliché hélicoptère Guilcher.

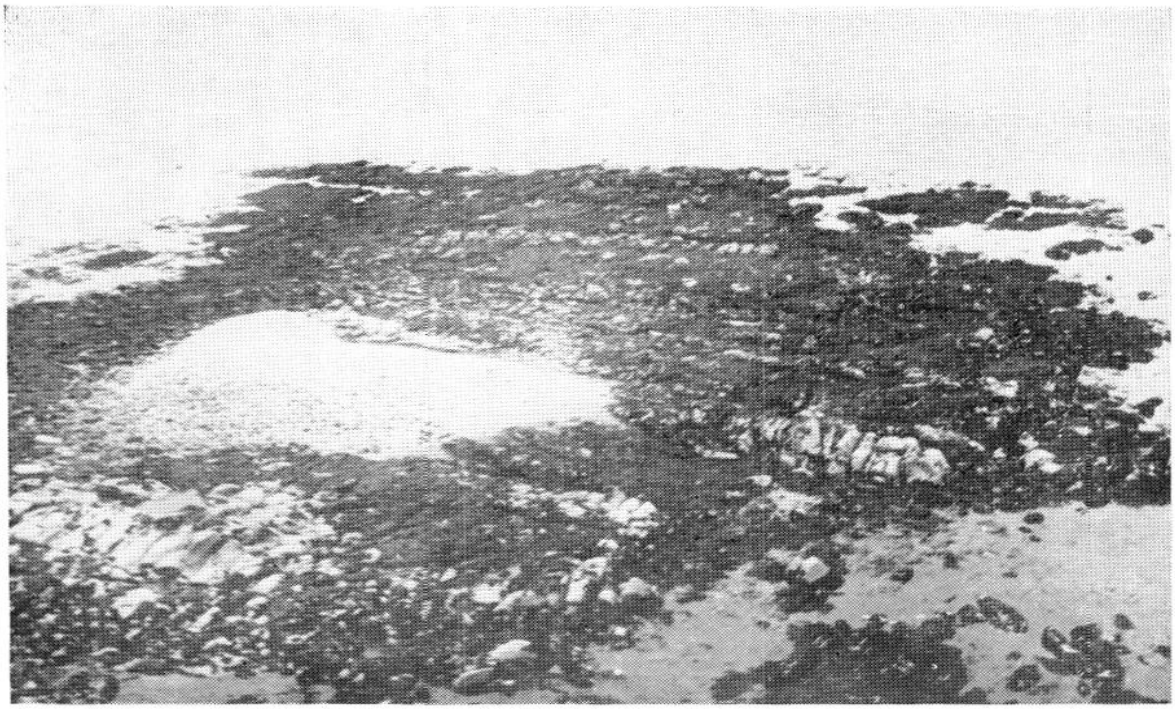


PLANCHE V B.
Vue oblique du sommet (enracinement) de la queue de Baz Wenn près de Molène. Vers le Sud. Mi-marée, galets nus au sommet ; Fucus plus bas, en arrière.
Cliché hélicoptère Guilcher

celle de l'île du Bec est incurvée par une tête de roches à milongueur. Une dernière queue s'allonge au SE de l'île Karn, à l'W de la plage de Tréompan.

Au total, on rencontre au minimum 30 à 35 queues de ce genre entre Guissény et Porsall, même en comptant pour une celles qui ont plusieurs points d'appui le long de leur tracé et où l'on pourrait convenir d'en compter plusieurs. Il en existe sûrement encore d'autres, plus petites, ou moins caractéristiques, ou plus difficilement identifiables. C'est donc une forme des plus courantes dans la région.

LE PLATEAU DE MOLÈNE

Pour cet ensemble (fig. 3), le diagramme de vents de Saint-Mathieu doit être considéré comme valable. Il donne une résultante d'origine W 25° S, le fetch maximum étant également orienté vers l'WSW (Guilcher, 1950). Mais, comme dans le NW du Léon, il faut tenir compte de la topographie locale qui réfracte les trains de vagues. La face SW du plateau de Molène est battue directement par la houle d'WSW, avec, dans le détail, des réfractions aussi compliquées que dans le NW du Léon par les très nombreuses platures et têtes de roches, qui rendent, ici aussi, la construction d'un plan de vagues aléatoire. D'autre part et surtout, la houle d'WSW contourne Ouessant par l'E, et elle passe aussi par le chenal du Fromveur qui a plus de 50 m de profondeur ; après réfraction aux pointes NE d'Ouessant et sur les roches de Kereon, et un certain amortissement qui est loin d'être total, elle vient battre du NNW la face NE du plateau de Molène sur le front Balanec Ledenez de Molène - Ledenez de Quéménès. Bien entendu, les houles d'W et de NW contournent elles aussi Ouessant, et battent, après réfraction, les deux faces du plateau de Molène. Celui-ci ne peut être considéré comme assez abrité que sur sa face SE, qui donne sur le chenal du Four.

Nous avons identifié sur le plateau de Molène un minimum de 21 accumulations de galets ou blocs derrière des roches, dont 14 sont construites en fonction de la houle venant directement de l'WSW, et 7 en fonction de celle contournant Ouessant par l'E.

Parmi les premières, les 7 queues détritiques de la face occidentale de l'île Molène sont les plus remarquables (fig. 4 et pl. IV B). Ce sont, du S au N : Ero Vihan, la queue de la roche de (7), celle de Baz Valan, celle de Baz Velen, celle de la partie N de Baz Velen, celle de Baz C'houez, et celle des Bazou Link (1). Seul l'Ero Vihan (petit sillon), qui se décompose en deux queues bout à bout avec

(1) Bazou est le pluriel de baz. La Baz Link de l'W est la roche principale ; la seconde plus petite, est dans le NE du sillon.

une tête de roche médiane, s'étire franchement vers le NE ; les autres s'allongent approximativement vers l'E, vraisemblablement par suite de réfractions par les roches s'étendant de Molène aux Pierres Vertes, qui doivent faire venir la houle moyenne à peu près de l'W (fig. 3). Les règles de l'abaissement d'altitude, et de la

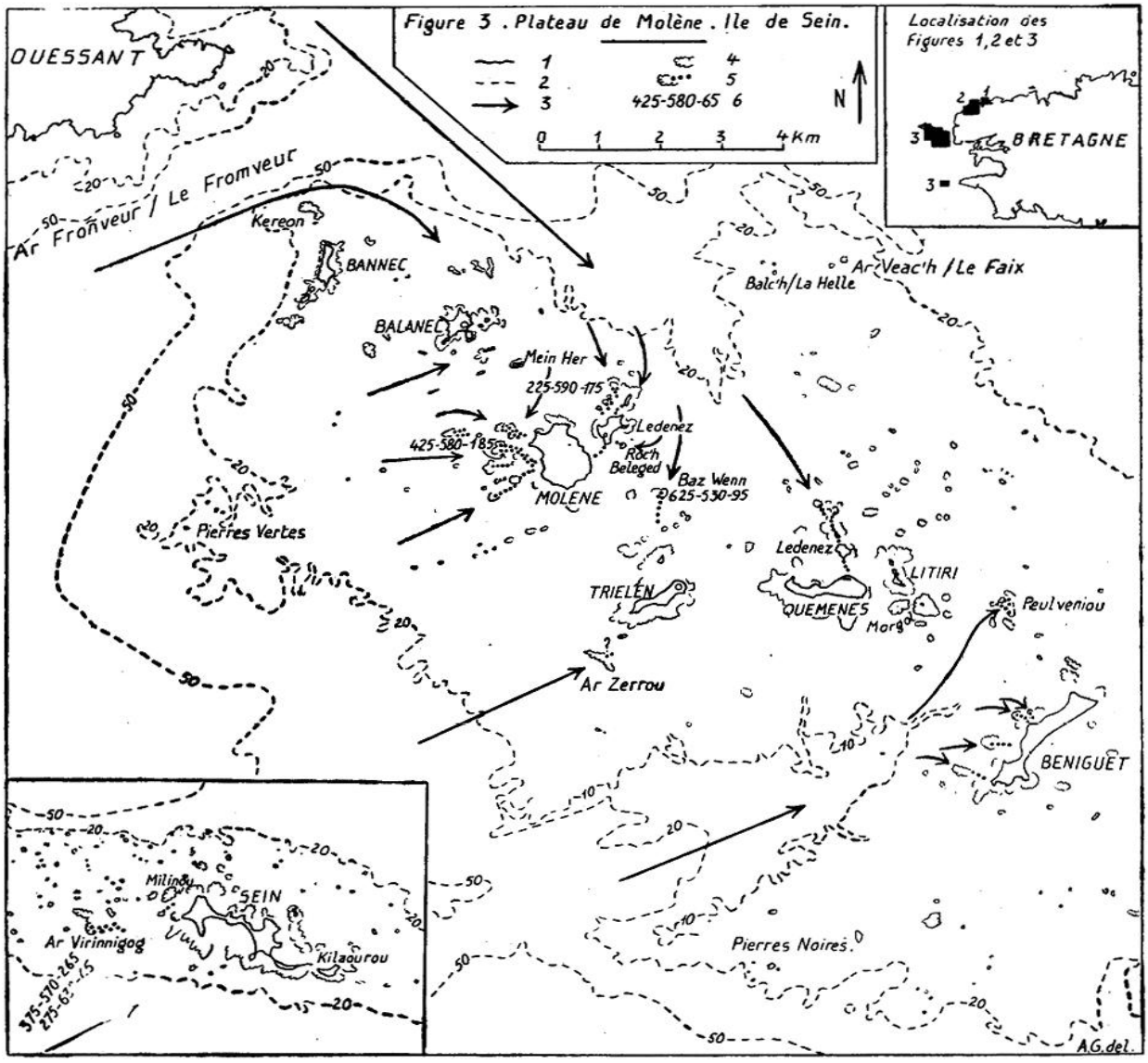


FIG. 3. — Plateau de Molène. Ile de Sein. Même légende des signes que pour la figure 1.

diminution de taille des blocs à partir de la roche vers la zone d'abri, sont très bien illustrées dans tous les cas. Dans leur partie orientale, les queues de Baz Velen et de Baz Valan se rejoignent et sont formées de petits galets ne découvrant qu'à basse mer d'assez grande marée, qui sont affectés de rides de courant (Guilcher, 1958) : en effet, les courants de flot et de jusant sont ici violents. C'est un cas où une queue détritique, originellement liée à l'action

des vagues, est remaniée dans sa partie basse par le courant qui y modèle des formes subordonnées. Le niveau de basse mer est le plus favorable à la possibilité d'interférence des deux forces marines fondamentales.

Le sillon des Bazou Link est à mettre un peu à part. Comme aux autres, l'attaque principale vient de l'W. Mais, du fait que le sillon se trouve devant la pointe NW de Molène, il reçoit aussi une houle secondaire du NE (fig. 3), qui a contourné Ouessant et Bala-

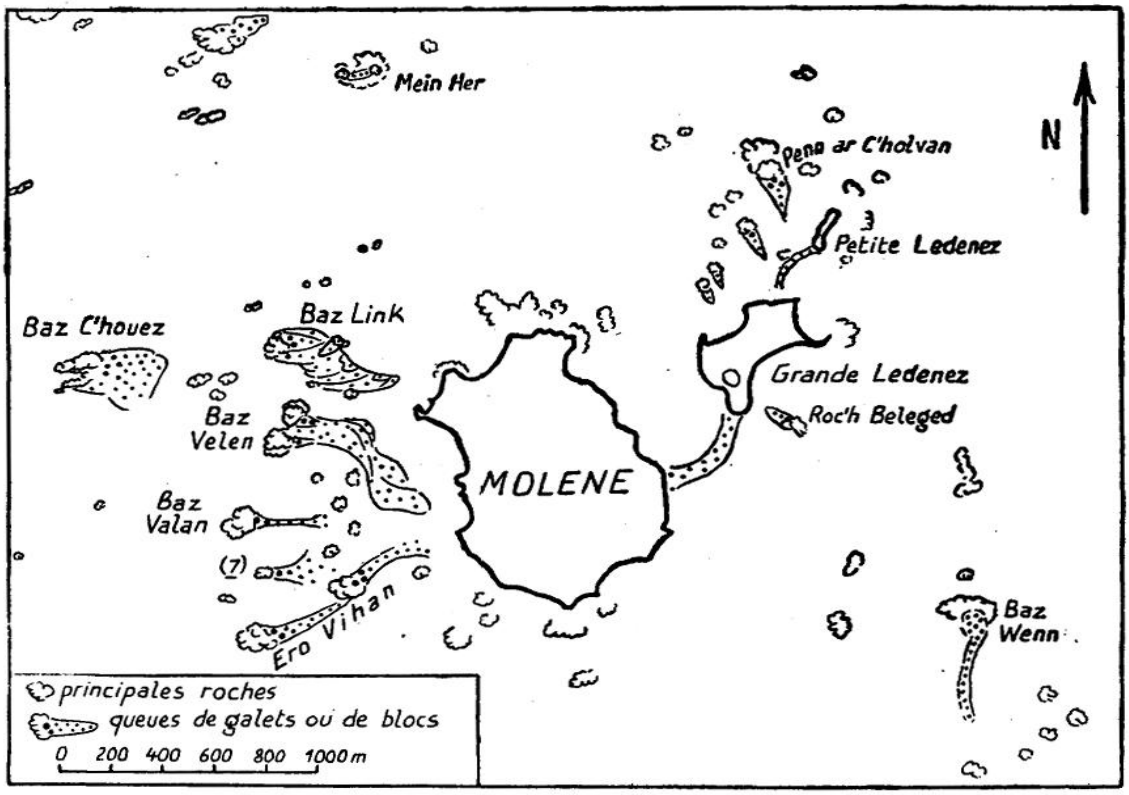


FIG. 4. — Queues des environs de l'île Molène, détail.

nec et qui ne peut pas atteindre les autres sillons, protégés, eux, de ce côté par Molène : de sorte que, derrière la Baz Link du NE, existe un sillon superposé au sillon principal, où la granulométrie diminue du NE vers le SW ; en outre, au SE de Baz Link du NE le revêtement de Fucus sur les galets est moins dense qu'ailleurs, et il y a pas mal de goémon vert (voir plus loin au sujet de ces revêtements) ; des sortes de guirlandes ou festons de remaniement apparaissent aussi (fig. 4 et pl. IV B).

Deux autres sillons existent entre Molène et Balanec, découvrant tous deux à basse mer ordinaire (fig. 4, haut) : l'un est entre les deux grandes roches des Mein Her (Les Deux Menhirs des cartes), l'autre se trouve dans l'ENE du plateau de roches situé entre les Mein Her et Balanec. La houle venant directement de

l'WSW est certainement à leur origine, comme le montre bien la position du second ; mais nous avons observé à deux reprises sur celui-ci, en juillet et en août 1957 à un mois d'intervalle, une imbrication des galets face à l'ENE, ce qui semble indiquer des remaniements de ce côté, vraisemblablement par tempêtes de NW. Il est moins probable, vu la taille des galets (jusqu'à plus de 60 cm), que les remaniements soient le fait du courant de jusant.

Le troisième ensemble construit par la houle d'WSW comprend 4 queues sur la face NW de Béniguet (fig. 3 et pl. V A), découvrant également à basse mer ordinaire et même avant pour leur partie

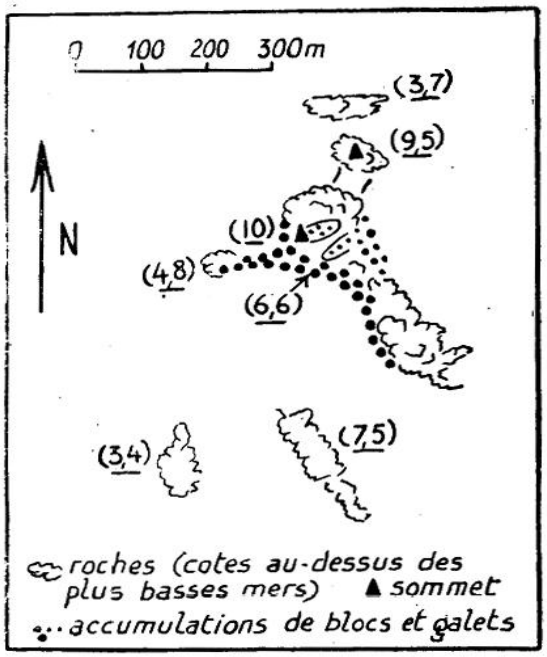


FIG. 5. — Les Peulveniou. Détail.

haute ; la troisième en partant du SW en inclut deux bout à bout, comme l'Ero Vihan de Molène. Avant d'atteindre les roches du NW de Béniguet, la houle d'WSW pénètre facilement par la vallée sous-marine située entre les Pierres Noires et Béniguet d'un côté, les Serroux (ar Zerrou) et Quéménès de l'autre, et matérialisée par les isobathes de 10 et de 20 m. Elle est ensuite réfractée par les roches de Béniguet, d'où les orientations observées.

Sur l'amas de roches des Peulveniou ou Penveier (Belveignou des cartes), qui se trouve entre Béniguet et Litiri, existe une accumulation qui se décompose elle-même en trois (fig. 5) : à l'abri de la grande roche de (10), une grève de galets et de maërl (Lithothamnion calcareum) culminant au niveau des hautes mers et s'étirant vers E 10° N ; à la roche de (6,6), une autre queue de galets entre le niveau moyen et les hautes mers de morte eau, s'allongeant vers E 35° N ; derrière la roche de (4,8) à l'W du plateau principal, un

tombolo de blocs plus gros que les précédents, au niveau des grandes basses mers, qui s'allonge vers l'E et se raccorde au plateau sur le bord duquel les blocs se continuent face à l'WSW. Cet ensemble paraît s'expliquer de façon satisfaisante (fig. 3) par la houle de SW passant par le chenal entre Morgol et Béniguet, et réfractée par les Peulveniou SW et W, cotés (3,4) et (4,8).

Enfin, il semble d'après les photos aériennes que les Serroux (ar Zerrou : fig. 3) aient une queue de blocs, normalement située dans l'ENE. Nous ne sommes pas allés sur ce plateau de roches ; nous indiquons la queue sur la carte avec un point d'interrogation.

Quant aux queues dépendant de la houle qui contourne Ouessant par l'E, elles incluent surtout celles qui, au nombre de 4, s'allongent vers le SSE au N de la Grande Ledenez et au NW de la Petite Ledenez de Molène (fig. 4). Une cinquième, également NNW-SSE, se trouve à la pointe NW de la Petite Ledenez de Quéménès (pour d'autres accumulations voisines associées aux Ledenez de Quéménès, voir notre article sur l'archipel de Molène). Une sixième, dont les éléments sont très bien façonnés (voir plus loin), fait face au N et s'allonge vers le S derrière Baz Wenn, au SE de Molène (fig. 4 et pl. V B). La septième est derrière Roc'h Beleged, au SE de la Grande Ledenez de Molène (fig. 4) : elle s'allonge vers l'WNW. Les diverses orientations paraissent faciles à comprendre par les réfractions imprimées par la topographie locale à une houle attaquant Molène du NNW (fig. 3).

LA PARTIE EST DE LA CHAUSSÉE DE SEIN

Un banc de galets de 400 m de long, ar Virinnigog, se trouve dans l'E de la Chaussée de Sein, à un peu moins de 1 km de l'île (fig. 3). Son sommet découvre d'environ 0,80 m par basse mer de 85, les parties basses étant toujours immergées ; il ne comporte en surface que des galets sans sable, de 20 à 70 cm de long ; en dessous, il y a des galets plus petits, puis du gravier vers 70 cm de profondeur. La station anémométrique de la pointe du Raz (observations de juin 1951 à mai 1956, donc postérieures à la coupure météorologique dont nous avons parlé) donne une résultante de vents forts (fréquences multipliées par vitesses) d'origine W 27° S. La flèche d'ar Virinnigog s'allonge derrière un plateau de roches vers E 10° N (sur les photos de 1952), avec, dans sa partie E, une incurvation vers E 20° S. L'angle de la direction principale avec la résultante des vents, ainsi que l'incurvation terminale, sont peut-être dus à des pointements rocheux noyés dans l'accumulation, car on ne peut invoquer ici de réfraction préalable de la houle pour les expliquer. A moins que des vents plus méridiens qu'avant 1950 n'expliquent la première des deux anomalies.

Une autre queue de galets se trouve dans la même région, entre la précédente et la grève W de Sein, au S des grandes roches des Milinou. Les galets ont couramment 20 à 30 cm de long et sont au niveau des grandes basses mers. La direction d'allongement, E 60° N, est à peu près en accord avec le diagramme des vents forts de la pointe du Raz, compte tenu du fait que les secteurs entre N et SSE sont masqués par les Milinou et l'île de Sein, et d'un important abri d'entre W et NNW par les roches de la Chaussée : les secteurs subsistants, de WSW à S, donnent une direction-résultante d'origine de W 52° S, donc un allongement attendu vers E 52° N.

Les queues de galets derrière des roches sont beaucoup moins abondantes sur la Chaussée de Sein que sur le plateau de Molène, parce que les roches de la Chaussée sont le plus souvent, exception faite des abords immédiats de l'île de Sein, des têtes abruptes surgissant de fonds assez considérables, tandis que ce qui domine dans la région de Molène, c'est la plature rocheuse assez vaste et peu profonde où des constructions détritiques sont plus faciles.

LE FAÇONNEMENT DES ÉLÉMENTS

Des mesures pour détermination des indices d'émoussé et de dissymétrie selon les formules de Cailleux, portant sur 100, 75, 66 ou 50 éléments selon les cas, ont été faites sur une partie des accumulations en question : 23 mesures de Guissény à Porsall, 3 sur le plateau de Molène, 2 à ar Virinnigog. Elles portent sur des galets de roches granitiques, et les résultats sont indiqués, ainsi que les médianes de longueurs, sur les figures 1, 2 et 3 (1). D'autres mesures ont été faites sur des cordons de galets granitiques proprement littoraux, et hors des queues dans la zone des Laminaires, ce qui permet des comparaisons. Pour l'interprétation des résultats, il faut dire que l'indice d'émoussé est, à notre avis, beaucoup plus représentatif du degré de façonnement que l'indice de dissymétrie ; que, d'après diverses observations personnelles, il semble qu'en un même lieu l'émoussé soit plus fort aux grandes tailles qu'aux petites, au moins jusqu'à la taille de 25 cm environ pour les accumulations où il y a beaucoup de gros galets ; enfin que, dans les granites, la dissymétrie paraît rester assez élevée par rapport à d'autres

(1) Des essais comparatifs portant sur des mesures de 50 et de 100 galets nous ont montré qu'une mesure sur 50 galets donne une médiane utilisable et valable, à condition de grouper les dissymétries de 10 en 10 et les émoussés de 50 en 50, et de ne pas tirer de conclusions de différences de moins de deux groupes pour chaque indice : par exemple, des émoussés de 550-600 et 450-500 (médianes) sont à considérer comme différents, mais entre 550-600 et 500-550 la différence est douteuse. Elle peut cependant se trouver confirmée par une différence plus nette dans l'histogramme, notamment dans le pourcentage de galets au-dessus ou en dessous de tel chiffre. Les mesures sur moins de 50 galets sont à déconseiller nettement, sauf cas de nécessité absolue par suite des circonstances de travail. Sur les figures, une médiane d'émoussé de 525 signifie : entre 500 et 550 ; de 575 : entre 551 et 600 ; de 550 : entre les groupes 500-550 et 551-600.

roches, des médianes de dissymétrie de 550 ou 560 étant fréquemment trouvées sur des hauts de grèves à éléments très émoussés : 530 est un chiffre exceptionnel. Les aplatissements sur les cordons littoraux dépendent considérablement de la position des galets (plus forts sur le sommet plat ou peu incliné, que sur la pente). Ils sont très intéressants à cet égard, mais, comme ce point de vue n'a pas été retenu dans le présent travail, on ne donne pas ici d'indices d'aplatissement.

L'examen des figures 1, 2 et 3 montre que, dans le NW du Léon, le façonnement des éléments est le plus souvent assez faible. Les médianes d'émoussé sont inférieures à 300 en 19 mesures sur 23, et inférieures à 200 en 7 mesures, alors que, sur les hauts de grèves de Molène, de Sein, du N de la presqu'île de Plouguerneau et du N de Enez Wenan, elles dépassent régulièrement 450 et quelquefois 600. Pourtant, les formes des accumulations sont généralement très caractéristiques. Il y a là un point commun avec les cordons littoraux de la Rade de Brest (Guilcher, Vallantin, Angrand et Galloy, 1957) : dans les deux séries de cas, la mer a créé des formes de construction bien évoluées beaucoup plus vite qu'elle n'a usé les galets. Il est à présumer qu'une fois mis en place par la mer, c'est-à-dire chassés sous l'abri de la roche protectrice, les éléments n'ont le plus souvent bougé que modérément et occasionnellement.

Cependant, l'émoussé est de 425 à Karreg ar Valkoun pour une médiane de longueurs de 105 mm ; et à Lezenn il atteint 550, tandis que la dissymétrie tombe à 560, pour une médiane de longueurs de 125 mm. On notera que ces deux queues de galets, situées devant Lilia, sont plus avancées vers l'extérieur que les autres où ont été faites des mesures ; et encore, à Lezenn la mesure n'a-t-elle pas été faite dans la partie la plus externe du complexe (fig. 2). Sur la figure 6, la progression de l'émoussé de 4 à 3 et de 3 à 2 est très apparente (voir les positions sur la fig. 2).

Si nous passons à la Chaussée de Sein et au plateau de Molène, nous trouvons aussi des façonnements variables avec l'exposition, et devenant parfois excellents (fig. 3 et 6). Alors qu'à Penn ar C'holvan (NW de la Petite Ledenez de Molène) on n'a qu'un émoussé de 225 (médiane de longueurs de 175 mm), à ar Virinnigog on a 375 (265 mm, en surface) et 275 (65 mm : sous les précédents) ; la queue à l'E d'ar Virinnigog, où l'on n'a pas fait de mesures, a, à l'œil, un façonnement assez semblable ; à Baz Velen (W de Molène) on a 425 (185 mm) ; et à Baz Wenn, assez isolée au SE de Molène, on atteint, sur la crête de l'accumulation, 625 (95 mm), c'est-à-dire un chiffre d'émoussé semblable aux meilleurs sur les hauts de grèves très battus (1). L'indice de dissymétrie de Baz Wenn, 530, est lui aussi excellent.

(1) Une médiane d'émoussé de 625 (c'est-à-dire entre 600 et 650) dans les granites n'est, à notre connaissance, pas dépassée en Bretagne occidentale : jusqu'ici, nous ne

La considération du revêtement d'algues est un autre moyen d'apprécier le degré d'agitation de la mer sur ces sillons de galets ; mais c'est un domaine où il faut procéder avec précaution. Il faut évidemment tenir compte du niveau. Au niveau moyen, si l'agitation est faible ou modérée, il y aura des *Fucus* et des *Ascophyllum*, qui ne pourront se maintenir si l'agitation est grande, à l'inverse des Laminaires qui, plus bas, vivent même en des lieux battus. Mais — et ceci est très important — les galets ont pu être roulés à un autre niveau que celui où on les trouve présentement, ce qui peut expliquer certaines anomalies apparentes.

Un fait universel est que les couverts d'algues, quand ils existent sur les sillons derrière roches, sont nettement moins denses qu'en dehors de ces sillons : c'est d'ailleurs ce qui fait apparaître les sillons en plus clair sur les photos aériennes et permet de les y repérer pour l'étude au sol. Mais les éclaircissements dans les tapis d'algues sont plus frappants sur les photos qu'au sol, où, le plus souvent, les queues derrière roches portent une quantité d'algues, et de *Fucus* en particulier, qui reste considérable.

Dans le NW du Léon, le revêtement par des *Fucus vesiculosus* ou *serratus* est en effet le cas général, même en des queues ne dépassant pas vers le haut le niveau de ces algues, ce qui exclut l'universalité d'échanges avec des zones plus élevées et plus battues, et s'accorde avec les indices d'émoussé et de dissymétrie assez faibles qu'on a obtenus. Mais, à Lezenn (fig. 2 et 6), les galets sont dans l'ensemble sans *Fucus*, surtout ceux entre la roche du NW et les roches centrales, situés entre les hautes mers moyennes et les basses mers de morte eau, mais même en général ceux du SE. Dans l'W de Molène, les galets portent très souvent des *Fucus* dans la zone de croissance de cette algue ; mais certaines parties, de superficie réduite, sont nues, et, dans la zone des *Fucus*, un assez grand nombre de galets portent des algues vertes, qui sont un témoignage de colonisation récente après déplacement : on peut donc conclure à des échanges avec les rares zones nues, et à un certain mouvement même à l'intérieur de la zone des *Fucus*. A Béniguet, nous n'avons pas de mesures d'indices ; d'après l'appréciation visuelle, le façonnement diminue de la queue du SW à celle la plus au NW ; or, la queue du SW n'a pas de revêtement dans son ensemble, bien qu'étant dans la partie supérieure de la zone de *Fucus vesiculosus* ; sur les autres queues, les galets ont en général des *Fucus*, ce qui est normal. Aux Peulveniou (fig. 3 et 5), la partie supérieure des galets derrière la roche de 10 m est nue et active.

Des cas intéressants sont ceux des queues qui portent en été des algues vertes, mais pas de *Fucus* dans leurs parties hautes, qui

l'avons trouvée égalée que dans une grève du SW de Sein, une grève de l'W de Molène, à Morgol près de Litiri (plateau de Molène), et sur l'Ero Vili de la Baie d'Audierne.

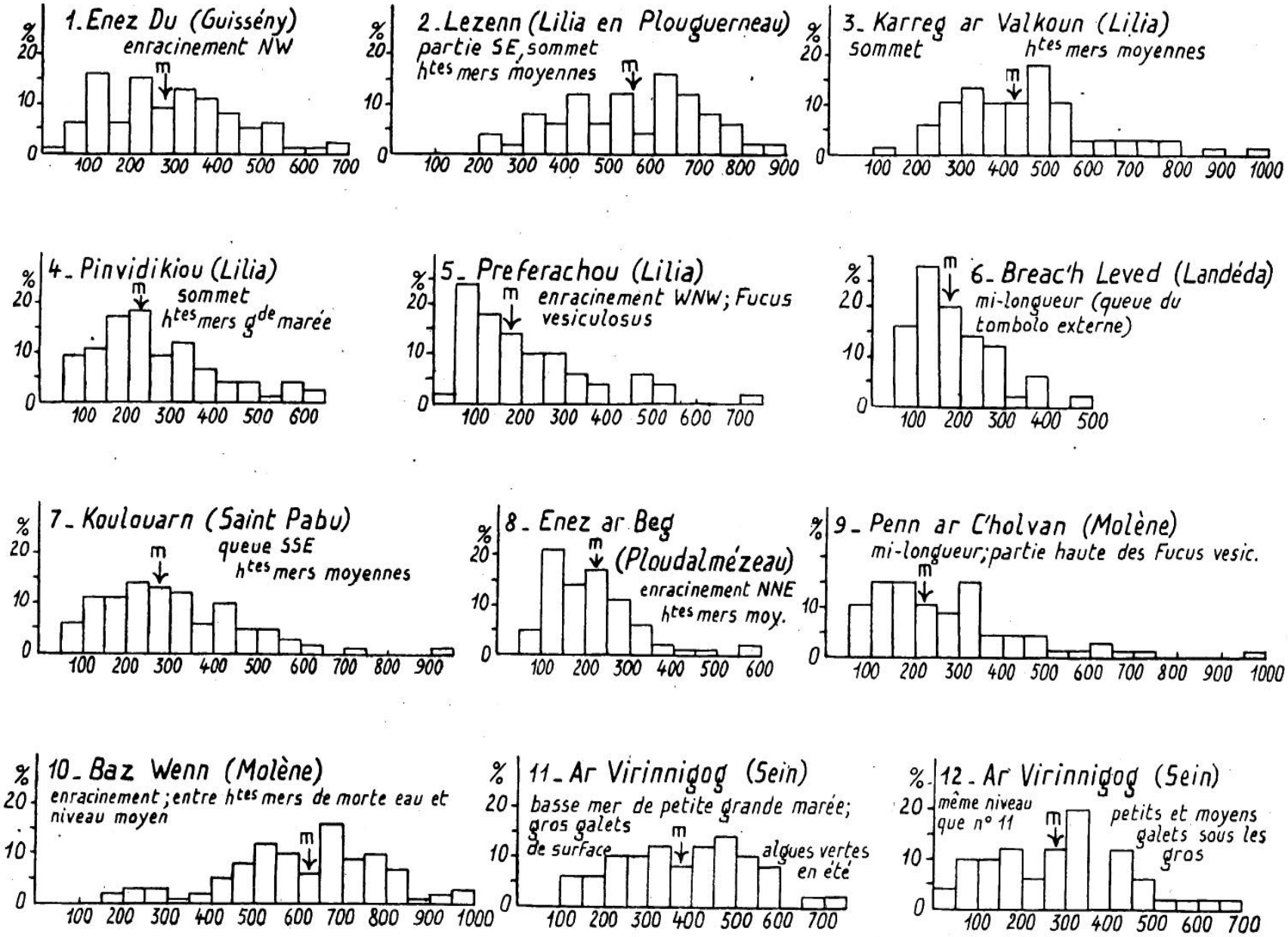


FIG. 6. — Exemples d'histogrammes d'indices d'émoussé. La lettre *m* avec la flèche indique la médiane. Tous les histogrammes concernent des queues derrière des roches. Granites.

sont pourtant dans la zone altimétrique de ces derniers. C'est ce qui se passe sur ar Virinnigog, sur une grande partie des deux sillons entre Molène et Balanec, et sur le sillon de la roche de 6,6 m aux Peulveniou. Or ce goémon vert en disparaît en hiver. Il s'agit de galets qui ne bougent normalement pas en été, mais qui sont déplacés en hiver. Les sillons à goémon vert ont un assez bon façonnement, vraisemblablement supérieur en moyenne à celui des sillons à *Fucus* non alimentés en galets par en haut ; mais nous n'avons pas assez de séries de mesures pour le prouver numériquement.

Bien entendu, dans les considérations relatives au goémon vert, nous ne tenons pas compte de celui qui pousse sur les blocs retournés par les chercheurs d'ormeaux, de crabes-étrilles, de congres et de vers pour la pêche. L'un de nous connaît assez les grèves pour faire facilement la distinction entre les deux origines de retournement.

Un cas très net d'alimentation par en haut est celui de Baz Wenn à Molène. On a vu que le façonnement du haut de cette accumulation (partie supérieure de la zone altimétrique à *F. vesiculosus* : galets complètement nus, apparaissant sur la pl. VB est excellent. Plus bas, apparaît un couvert discontinu de *F. vesiculosus*, puis *serratus*, puis de *Laminaria saccharina*, sur une longue queue qui s'étire vers le S (fig. 4). Le façonnement reste très bon là aussi, et pourtant, dans la zone des grandes basses mers, les galets sont revêtus de *Lithophyllum incrustans*, qui témoigne d'une plus grande immobilité que les algues souples (Guilcher, 1958). Il est évident que les galets de la partie basse du sillon ont été roulés en haut, puis sont tombés en une zone où ils bougent aujourd'hui assez peu (*Fucus*) ou rarement (*Lithophyllum*).

Mais les galets ne font pas que descendre ; ils peuvent aussi, à l'occasion, remonter, grâce à la touffe d'algues qui s'y fixe et qui permet le transport par des vagues qui ne sont pas forcément exceptionnelles. Ce processus a été plusieurs fois signalé par les auteurs. Nous l'avons observé nous-mêmes sur ar Virinnigog et sur la partie inférieure de la queue de Baz Wenn. Des galets de plusieurs décimètres de long (jusqu'à 0,70 m de longueur observée) sont ramenés vers les parties émergeant à basse mer, enserrés dans des crampons de *Saccorhiza bulbosa* dont de nombreux individus vivent sur les parties inférieures de ces sillons. Après un coup de mauvais temps assez modéré en août, nous avons trouvé sur le sommet d'ar Virinnigog de ces galets à *Saccorhiza* au niveau de la basse mer de 70-75 environ, à raison d'un tous les 15 à 20 mètres.

Malgré les échanges entre les divers niveaux, le façonnement des éléments libres dans la zone des Laminaires reste, dans l'ensemble, peu poussé, comme l'un de nous, et surtout Berthois (1949), l'ont déjà dit ailleurs. Quelques précisions nouvelles à ce sujet ne seront pas inutiles. Nous avons fait des mesures dans les présentes

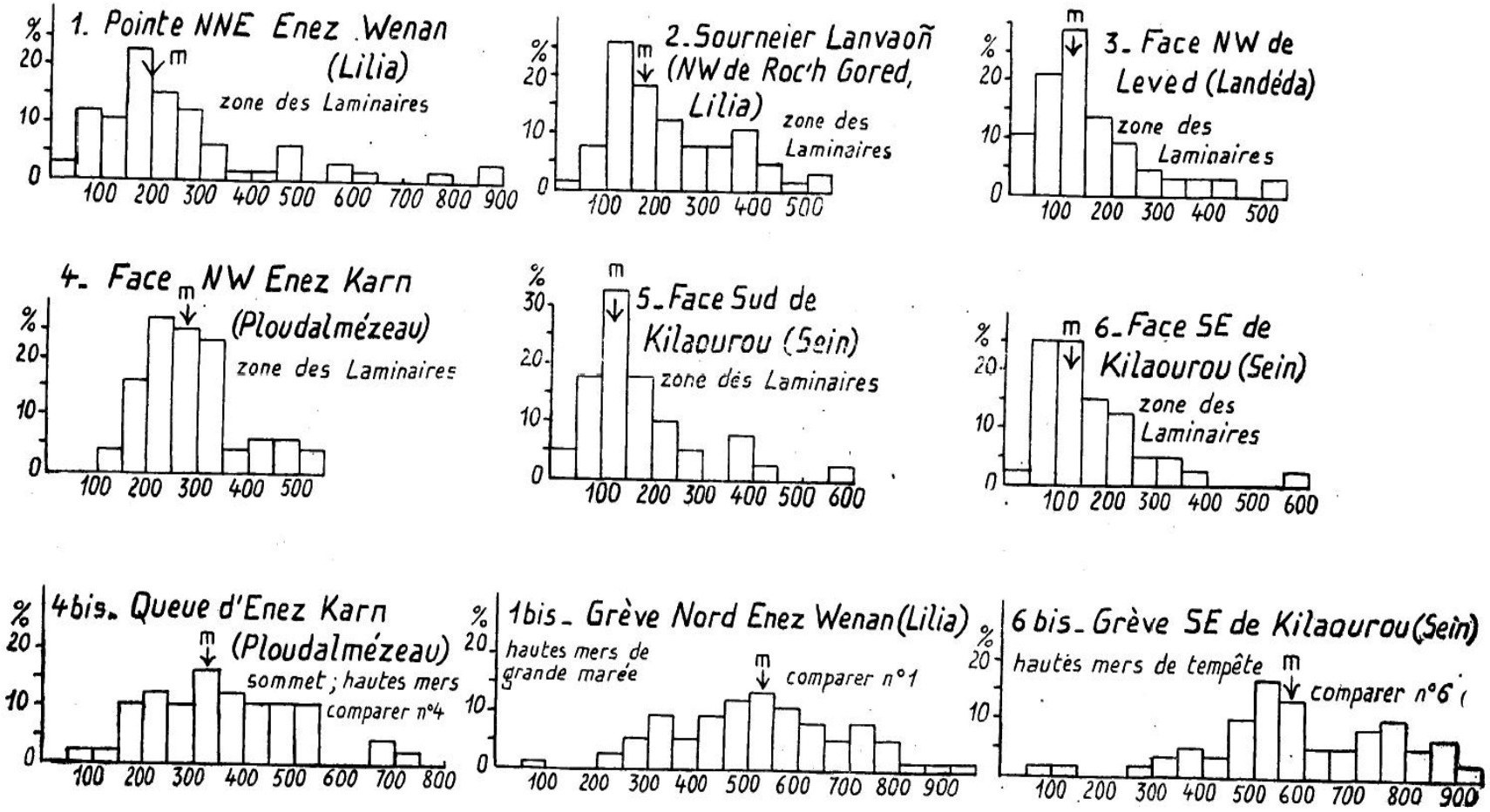


FIG. 7. — Histogrammes d'indices d'émoussé dans la zone des Laminaires en dehors des queues derrière roches (1 à 6), et histogrammes d'indices d'émoussé d'autres formations de comparaison (4 *bis*, 1 *bis*, 6 *bis*). Granites.

régions d'étude, en dehors des queues derrière des roches, dans la zone des Laminaires. Ces mesures se rapportent à des lieux qui, en général, sont très battus au niveau de la haute mer. Voici les résultats :

Numéros (les mêmes que sur la la fig. 7)	Médiane d'émoussé	Médiane de dissymétrie	Médiane de longueur
—	—	—	—
1	200	625	140 mm
2	175	645	35 —
3	125	600	120 —
4	275	620	75
5	125	615	225 —
6	125	650	205 —

La figure 7 donne le détail pour les émoussés, bien médiocres comme on peut voir. Elle permet aussi de comparer les numéros 1 et 6 avec les hauts de grèves qui les dominent immédiatement (n° 1 *bis* et 6 *bis*). *La différence est fondamentale.* On peut également comparer le bas d'estran de la face NW, battue, de l'île Karn (n° 4), au haut d'estran de la queue de la même île, dans la zone d'abri (n° 4 *bis*) : l'émoussé est plutôt un peu plus fort sur la queue (disons qu'il est du même ordre), malgré le contraste d'exposition. Le niveau joue donc un rôle capital. En fait, dans la zone des Laminaires, il s'agit, en ces positions apparemment très exposées, d'éléments encroûtés, ou sous des blocs eux-mêmes encroûtés. Les façonnements assez poussés qui y sont réalisés en certains échantillons ont dû être faits à un autre niveau.

CONCLUSION

Nous pensons avoir caractérisé une forme d'accumulation assez particulière, bien que rentrant dans un type plus général bien connu ; et avoir montré qu'elle est représentée à un très grand nombre d'exemplaires sur les côtes granitiques que nous avons étudiées, à tel point qu'il est légitime d'y voir une des caractéristiques principales du littoral du NW du Léon, et de certaines parties peu profondes du plateau de Molène. Peu profondes, car une faible profondeur est, à côté de la multiplicité des pointements rocheux et du débitage quaternaire par gélivation, une condition favorable : si la profondeur est trop grande à l'abri de roches, la mer risque de ne pas disposer d'un tonnage suffisant de matériaux pour pouvoir réaliser de telles constructions. En ce qui concerne le façonnement, nous avons montré que, sans être nul, il reste

souvent assez peu poussé, conséquence de la position à l'abri d'une roche ; mais que, dans le détail, il est variable, et qu'en certains cas rares il peut arriver à équivaloir les meilleurs façonnements des grèves faisant front à de fortes vagues.

BIBLIOGRAPHIE

Plan Directeur de Brest à 1 : 10 000, feuilles III-16, III-17, IV-5 et IV-16.

Institut Géographique National, photos aériennes verticales à 1 : 25 000 ; mission Plouguerneau-Pontrieux 0415-0815, 264-272, 283-289 ; mission Ouessant-Guingamp 0216-0816, 086-102, 240-244 ; mission Le Conquet-Quintin 0317-0817, 004-008, 165-167 ; mission Pointe du Raz-Bubry 0319-0819, 080-081.

Cartes marines françaises 964, 3879, 5772 (NW Léon) ; 5159, 5287, 5567 (Molène) ; 5252, 5309 (Sein).

Météorologie Nationale. Vents par fréquences et vitesses suivant 16 directions à la pointe Saint-Mathieu (1926-35), la pointe du Raz (juin 1951-mai 1956) et l'île de Batz (1946-50). Tableaux manuscrits.

BATTISTINI R. : Description du relief et des formations quaternaires du littoral breton entre l'Aber Benoit et la baie de Goulven. *Bull. C.O.E.C.*, VII, 1954, p. 119-132 (bibl. p. 160-161).

BATTISTINI R. : Description... entre l'anse des Blancs Sablons et l'Aber Benoit. *Ibid.*, VII, 1955, p. 64-78.

BATTISTINI R. et MARTIN S. : La « plate-forme à écueils » du NW de la Bretagne. *Norois*, III, 1956, p. 147-161.

BERTHOIS L. L'érosion marine et la formation des galets. *C. R. Ac. Sc.*, t. 229 , 24 oct. 1949, p. 841-843, et *Bol. Soc. Géol. Portugal*, t. 8, 1949, 56 p.

BERTHOIS L. : Abaques pour le calcul des indices des galets. *Rev. Géomorph. Dyn.*, III, 1952, p. 199-205.

BOURCART J. : Le Quaternaire des grèves de Roscoff. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5) XVIII, 1948, p. 181-197.

CUILLANDRE J. : Toponymie de l'archipel Ouessant-Molène. *Ann. Hydr.*, Paris, Imp. Nat., 1949, 109 p. (réédité dans *ibid.*, 1954, avec classement géographique).

GREFFIER M. J. et MARTIN S. : Sur quelques traits communs du relief littoral à Jaeren (Norvège) et au Connemara (Irlande). *Norois*, IV, 1957, p. 83-90.

GUILCHER A. : L'île de Béniguet, exemple d'accumulation en queue de comète. *Bull. C.O.E.C.*, II, 1950, p. 243-250.

GUILCHER A. Toponymie de la côte bretonne entre le Four et l'île Vierge. *Ann. Hydr.*, 1952, 62 p.

GUILCHER A. : *Morphologie littorale et sous-marine.* Paris, P.U.F., 1954, 216 p., édit. anglaise revue et corrigée (*Coastal and submarine morphology*), Londres, Methuen, 1958, 274 p.

GUILCHER A. : Quelques aspects et problèmes morphologiques et sédimentologiques de l'île d'Ouessant. *Norois*, IV, 1957, p. 289-304.

GUILCHER A. : Les accumulations sous-marines du plateau de Molène et de la Chaussée de Sein. Dans : 83e *Colloque internat. du C.N.R.S.* (*Nice*), *topogr. et géol. des profondeurs océaniques*, Paris, 1958, p. 109-141.

GUILCHER A. : L'archipel de Molène, étude morphologique. *Rev. Géo. Phys. Géol. Dyn.*, 2e série, II, 2, avril-juin 1958 (1959), p. 81-96.

GUILCHER A., VALLANTIN P., ANGRAND J. P. et GALLOY P. Les cordons littoraux de la Rade de Brest. *Bull. C.O.E.C.*, IX, 1957, p. 21-54.

GUILCHER A. et ADRIAN B. : L'archipel de Lilia et Landéda (Finistère), étude morphologique. *Cahiers Océanographiques*, continuation du *Bull. C.O.E.C.*, XI, 4, avril 1959, p. 219-230.

MILON Y. : L'évolution du littoral et la formation des tombolos dans la région de Paimpol (Côtes-du-Nord). *C. R. Ac. Sc.*, t. 193, 6 juill. 1931, p. 65-66.

PERPILLOU A. : La morphologie des côtes du Léon. *Mém. et Doc. du C.N.R.S.*, Paris, IV, 1954, p. 203-237.

SCHOU A. : *D et marine forland.* Thèse Copenhague, 1945, 236 p., rés. anglais.