HAL
open science

Les blocs cyclopéens de Banneg

Bernard Fichaut, Serge S. Suanez

To cite this version:

Bernard Fichaut, Serge S. Suanez. Les blocs cyclopéens de Banneg. Penn ar Bed, 2007, n° 199/200, pp. 13-24. hal-00192770

HAL Id: hal-00192770

https://hal.science/hal-00192770v1

Submitted on 1 Oct 2014

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.

Les amas cyclopéens de Banneg

Bernard FICHAUT et Serge SUANEZ

À Banneg, près de trois mille tonnes d'imposantes dalles rocheuses appelées « blocs cyclopéens » ont été projetées par les vagues au sommet des falaises de l'île. Elles sont disposées en amas ou en barrages. Leur localisation précise, l'analyse des données météo-marines et l'étude diachronique de photographies, permettent de comprendre les modalités de leur mise en place.

Banneg est une île très nettement dissymétrique. La côte orientale, abritée, est en pente douce, dépourvue de falaises. La côte ouest, en bordure des eaux profondes du chenal du Fromveur reçoit de plein fouet l'attaque des grandes houles du large (Guilcher, 1959 ; Hallégouët, 1982). Elle est entaillée en falaises, qui témoignent d'un recul millénaire de la côte. Toutefois, contrairement à ce qui se passe pour la plupart des côtes d'abrasion où le recul de la falaise produit des accumulations de matériel en pied d'escarpement, ici l'érosion est associée à des projections de dalles rocheuses au sommet de l'île qui s'organisent sous la forme de remparts ou d'empilements (Hallégouët, 1984). Ces dépôts grossiers ont pour la première fois été décrits par B. Hallégouët en 1984. Il leur donna le nom de « blocs cyclopéens » en référence aux murs cyclopéens que les civilisations antiques grecques mycéniennes du 18éme au 12éme siècle av. J.-C. érigeaient pour protéger leurs royaumes. Ces murs étant constitués d'empilements de blocs tellement énormes, la légende raconta plus tard que seuls les Cyclopes avaient pu construire de tels ouvrages.

Dans la littérature internationale, ces dépôts sont souvent décrits comme étant le résultat d'événements catastrophiques de type tsunami. Toutefois, durant l'hiver 1989-90, de violentes tempêtes ont fortement remanié la plupart de ces amas et ont même été à l'origine de nouvelles accumulations (Fichaut et Hallégouët, 1989). Ces observations ont permis de montrer, d'une part, que ces dépôts n'étaient pas forcément liés aux tsunamis et que, d'autre part, leur existence n'était pas nécessairement l'héritage d'un passé lointain, mais pouvait bel et bien être le fruit d'actions météo-marines paroxysmiques très récentes.

Dans le cadre de cette étude, nous nous proposons de réactualiser les premiers travaux effectués sur cette thématique en privilégiant l'approche quantitative. Dans un premier temps, à partir de relevés topographiques effectués au Differentiel Global Positional System (DGPS), une étude morphométrique de ces dépôts, tenant compte des caractéristiques morphologiques de l'île de Banneg, est proposée. Ce travail a également débouché sur une estimation des volumes déplacés. Dans un second temps, l'analyse des caractéristiques météo-marines des tempêtes de l'hiver 1989-90 a permis d'expliquer les processus dynamiques à l'origine de ces projections de blocs. Enfin, à partir d'une étude diachronique de photographies prises entre 1979 et 2005, quelques hypothèses sont avancées sur la chronologie récente des épisodes morphogènes et sur la datation de certains dépôts.

Caractéristiques des amas de blocs

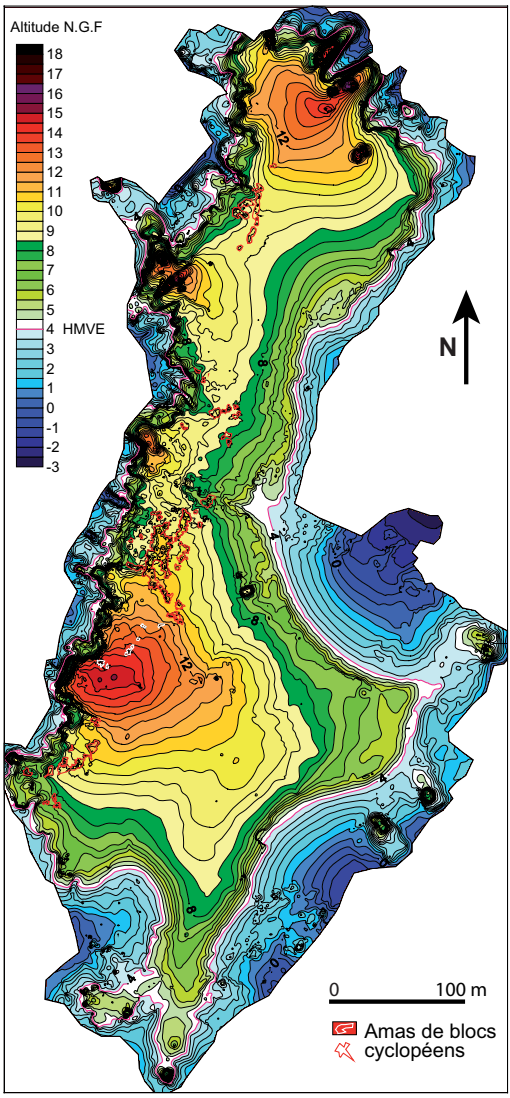
L'étude morphométrique des blocs cyclopéens repose sur des relevés topographiques effectués au DGPS entre 2005 et

2006. Plus de 15 000 points ont été levés afin de restituer le plus finement possible la position, l'orientation et la forme des accumulations. Dans le même temps, un relevé complet de la topographie de l'île a été fait en insistant plus particulièrement sur la morphologie de la falaise constituant la côte occidentale**[1]**.

C'est sur cette dernière que se trouvent les amas de blocs cyclopéens. Ils sont situés sur la partie sommitale de l'île, à des altitudes comprises entre 7,5 et 14,5 m IGN69, c'est-à-dire entre 3,5 et 10,5 mètres

S. Suanez.

[2] ***Amas 22, tuilage des blocs face à l'ouest.***



[1] ***Topographie et localisation des amas de blocs cyclopéens à Banneg.***

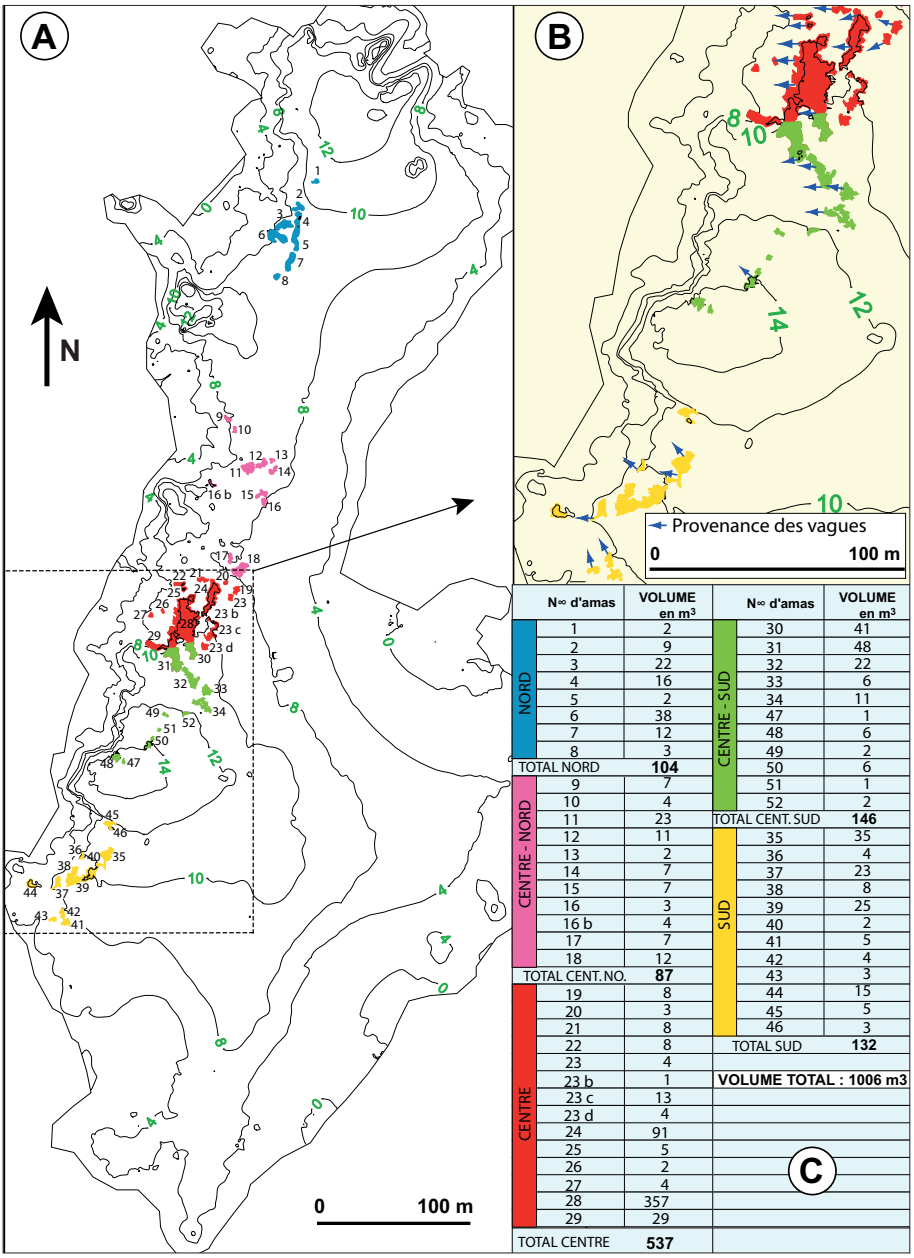
au-dessus du niveau des plus hautes mers **[1]**. Ces amas sont constitués d'un empilement parfois anarchique, parfois au contraire organisé sous forme de tuilage **[2]**. Dans ce cas, les dalles projetées viennent progressivement se plaquer les unes contre les autres. La perpendiculaire au tuilage donne la direction de la houle du large appelée houle incidente et qui est à l'origine de leur mise en place

La masse des blocs peut varier de quelques dizaines de kilos à plusieurs tonnes. Le plus gros d'entre eux, déposé à 14 mètres en retrait de la falaise, et à 9 m d'altitude, pèse 32 tonnes.

À quelques exceptions près, les blocs sont anguleux, contrairement à ceux de la zone intertidale qui sont de très grosses boules usées par l'action des houles. Il s'agit donc pour l'essentiel de dalles, individualisées par le réseau de diaclases, qui sont arrachées à la falaise et projetées par les vagues vers l'intérieur de l'île. On recense 52 amas, dont le volume total est d'environ 1 000 m^3, vides interstitiels compris **[3]**. On compte aussi des blocs isolés dont la position n'a pas été relevée.

À première vue, les amas semblent déposés de manière totalement aléatoire, mais la cartographie détaillée de leur position montre que leur répartition est fonction de paramètres précis tels que l'exposition aux houles, l'altitude et la morphologie de l'escarpement de falaise qui les précède vers le large **[3]**.

Trois facteurs seulement s'opposent à leur présence. Ils sont absents (*i*) en arrière de sommet de falaise d'altitude supérieure à 14 m, (*ii*) lorsque la côte fait face au nord,



	N° d'amas	VOLUME en m³		N° d'amas	VOLUME en m³
NORD	1	2	CENTRE - SUD	30	41
	2	9		31	48
	3	22		32	22
	4	16		33	6
	5	2		34	11
	6	38		47	1
	7	12		48	6
	8	3		49	2
TOTAL NORD		**104**		50	6
CENTRE - NORD	9	7		51	1
	10	4		52	2
	11	23	TOTAL CENT. SUD		**146**
	12	11	SUD	35	35
	13	2		36	4
	14	7		37	23
	15	7		38	8
	16	3		39	25
	16 b	4		40	2
	17	7		41	5
	18	12		42	4
TOTAL CENT. NO.		**87**		43	3
CENTRE	19	8		44	15
	20	3		45	5
	21	8		46	3
	22	8	TOTAL SUD		**132**
	23	4			
	23 b	1	**VOLUME TOTAL : 1006 m3**		
	23 c	13			
	23 d	4			
	24	91			
	25	5			
	26	2			
	27	4			
	28	357			
	29	29			
TOTAL CENTRE		**537**			

[3] ***Caractéristiques des amas cyclopéens de Banneg : A : localisation. B : direction de provenance des houles. C : volumétrie des amas.***

(*iii*) ou lorsqu'elle est abritée immédiatement en arrière des pointes. Aucun autre paramètre ne semble limitant.

La direction des houles incidentes qui mettent les dalles en place peut, dans certains cas, être déterminée avec précision à partir du tuilage, comme on l'a vu précédemment.

L'ensemble des amas est réparti en 5 groupes au droit des rentrants de la côte. Dans la plupart des cas, ces derniers sont alignés soit parallèlement au trait de côte (nord et centre), soit en arc de cercle concave par rapport à celle-ci (centre-sud et sud) **[4]**. Ils forment donc des remparts ou barrages nettement étirés et plus ou moins continus.

On note deux exceptions à cette disposition d'ensemble. D'une part, dans le groupe du centre-nord localisé dans la partie la plus basse de l'île, les empilements de blocs sont éparpillés en tous sens. D'autre part, les amas 2, 11 et 29 sont situés immédiatement au bord de la falaise, au débouché de couloirs creusés par l'érosion marine à l'emplacement de failles orientées nord-ouest. Ces couloirs ont une pente faible, inférieure à 33 %. Ils servent de rampes ascensionnelles aux blocs, en canalisant les déferlements dans des sortes de conduites forcées. Au centre et centre-sud de l'île, se trouvent les accumulations les plus massives. Là, les amas 28 et 31 forment un ensemble de plusieurs centaines de mètres cubes, long de 60 m et large de 20 m. L'amas 28 atteint 2,5 m de hauteur **[5]**. Nous verrons que l'importance des accumulations dans le groupe central n'est pas uniquement liée à la faible hauteur des falaises à cet endroit (< 9 m), puisqu'au nord, où les falaises ont la même hauteur, les amas sont nettement moins importants.

La localisation des amas du centre-sud est a priori étonnante. Ils sont situés jusqu'à 50 m en retrait du bord de la falaise dont le sommet se tient entre 10 et 14 m d'altitude.

Enfin, et c'est sans doute le plus remarquable, les amas du centre et centre-sud forment localement des triples barrages parallèles entre eux et nettement séparés les uns des autres par des étendues de roche nue ou de pelouse.

Déferlements géants

La littérature relative à la mise en place d'amas de blocs cyclopéens tend à expliquer leur présence par le déferlement de vagues de tsunami ou d'ouragans tropicaux. Dans certains cas, les auteurs arrivent à dater l'événement responsable de leur édification. Dans d'autres, ils n'aboutissent qu'à une estimation. Toutefois, l'ancienneté des datations généralement avancées (plusieurs dizaines à centaines d'années) et l'absence de données météo-marines pour ces périodes anciennes ne permettent pas de caractériser précisément les conditions hydrodynamiques responsables de ces dépôts.

Dans le cas de Banneg, les observations menées au cours des dernières décennies dans le cadre de la Réserve naturelle ont permis de retenir quatre dates pour lesquelles des informations précises sur la dynamique morpho-sédimentaire des amas nous sont données. Les années 1979 et 1987 couvertes par des photographies prises respectivement par B. Hallégouët et F. Bioret permettent de caractériser les changements qui se sont produits depuis en certains endroits. L'hiver 1989-90 a bien sûr été un épisode majeur durant lequel plusieurs centaines de tonnes de blocs ont été accumulées ou déplacées sur toute la face

S. Suanez

[4] ***Disposition en arc de cercle des amas et barrages du sud de Banneg.***

B. Fichaut

[5] ***Le plus gros barrage de Banneg, l'amas 28.***

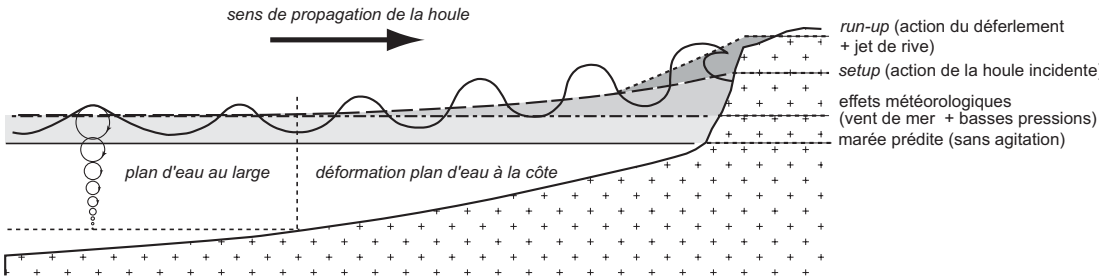
ouest de l'île ; les modifications les plus importantes ayant touché plus particulièrement la partie centrale (Fichaut et Hallégouët, 1989). Récemment enfin, les observations faites par nous-même en octobre 2005, montrent que quelques dalles ont été arrachées aux falaises. L'une d'elle, enlevée à 10 m d'altitude, a rebondi sur une tête de roche, qu'elle a fracassée à 11,6 m d'altitude avant de se déposer près de l'amas 22 après un bond de 12 m **[6]**. En dehors de ces observations, la présence occasionnelle de laisses d'algues dans les pelouses montre que, lors de certaines tempêtes, les eaux marines après déferlement ont traversé l'île d'ouest en est, mais sans conséquences morphologiques.

À présent, nous allons nous attacher à expliquer comment les vagues peuvent projeter de telles masses de roche à l'intérieur de l'île. L'analyse revient à estimer les niveaux marins extrêmes responsables de la mise en place ou du remaniement des amas. Pour ce faire, une étude des tempêtes de l'hiver 1989-90 a été réalisée.

La hauteur d'eau maximale atteinte par le niveau marin dépend essentiellement de trois paramètres **[7]**. Le premier est bien sûr fonction de la marée. La marée observée, enregistrée par les marégraphes, diffère de la marée prédite dont la hauteur nous est donnée par les annuaires de marées. Elle n'est pas simplement fonction des conditions astronomiques mais est aussi influencée par les effets météorologiques (le vent et la pression barométrique). En cas de basse pression, ce qui est le cas en situation de tempête, le poids exercé sur la masse océanique diminue, et par compensation, la surface de la mer s'élève. Dans le même temps, ces basses pressions sont toujours associées à des vents de mer plus ou moins violents qui poussent les eaux marines à la côte, cela se traduit aussi par une élévation du plan d'eau proche du rivage. Dans ces conditions la marée observée est plus haute que la marée prédite, on parle alors de surcote. Le second paramètre concerne les processus liés à la propagation de la houle incidente. Les trains de vagues qui arrivent du large affectent aussi la hauteur du plan d'eau en générant une élévation supplémentaire particulièrement marquée à proximité de la côte. Ce phénomène

S. Suanez

[6] ***Bloc projeté à 10 mètres en retrait du sommet de falaise, le 31/10/05. En A, trace d'impact sur une tête de roche.***



[7] ***Les différents paramètres intervenant sur l'élévation du niveau marin à la côte.***

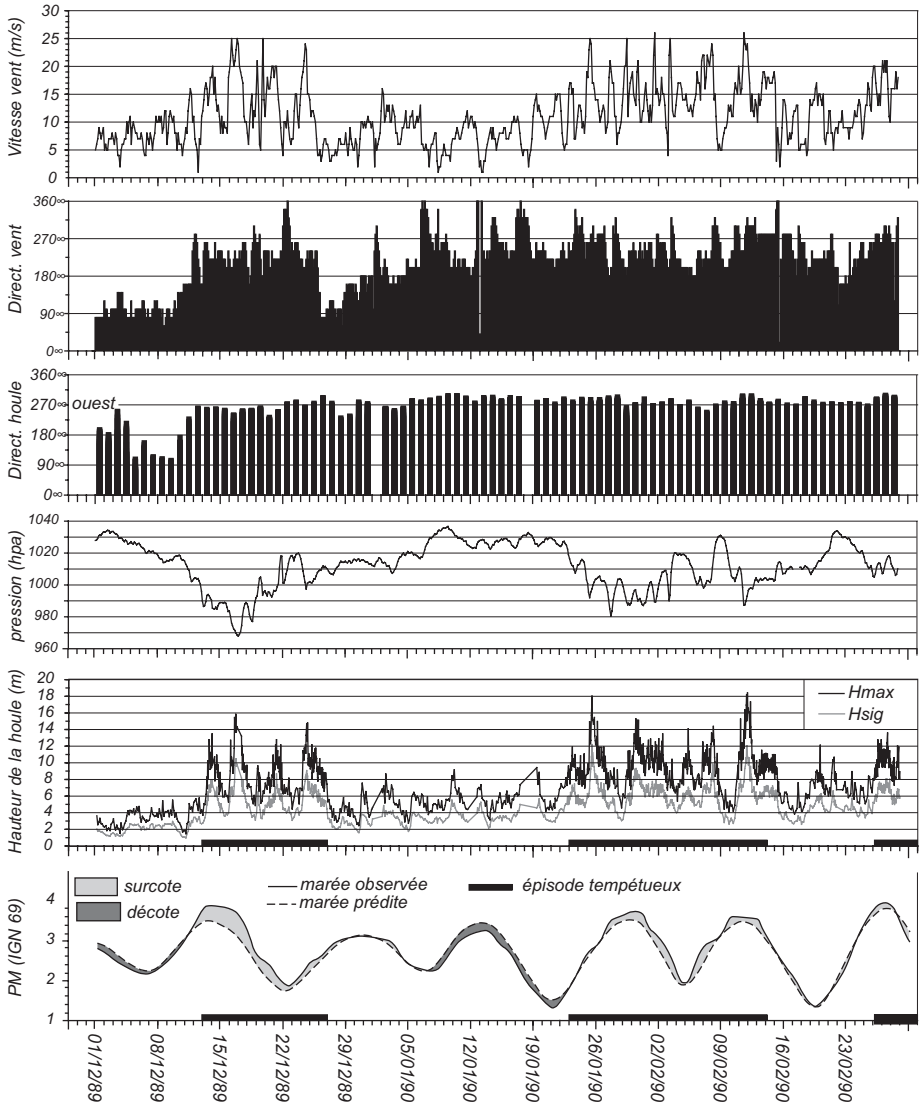
s'explique par le fait que le mouvement des vagues du large vers le rivage pousse à la côte une certaine masse d'eau qui met un temps donné à retourner vers le large. Cette élévation, appelée setup, est en grande partie fonction de la pente de l'avant côte. Enfin, lorsque le déferlement de la vague se produit, il génère une projection d'eau écumante vers le haut de plage que l'on appelle le jet de rive. La hauteur atteinte par ce processus dénommé *run-up*, est aussi fonction de la pente de l'avant plage **[7]**. Toutes choses égales par ailleurs, plus la pente de l'avant côte est forte, plus le *run-up* est élevé. D'une façon générale, la hauteur de la surcote et du *setup* sont implicitement fournis par la mesure marégraphique. Le calcul du *run-up* relève quant à lui de savants calculs effectués à partir de données connues (pente de l'avant plage, hauteur et période de la houle).

Trois séries de tempêtes d'ouest

Dans le cadre de cette étude, l'analyse des conditions météo-marines des tempêtes de l'hiver 1989-90 a reposé sur des données de vent et de pression barométrique acquises auprès de Météo France. Les états de mer (houle et marégraphie) ont été fournis respectivement par le centre d'Études Maritimes et Fluviales (CETMEF) et le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM). Les données de houle (hauteur et période des vagues[1]) ont été enregistrées par le houlographe Bea-III installé sur la bouée-phare de « Ouessant-Large » positionnée sur des fonds de 110 m dans le rail d'0uessant, à 110 km au nord-ouest du Conquet. Les informations sur la marée proviennent des enregistrements du marégraphe du Conquet.

Trois épisodes tempétueux caractérisés par des houles d'ouest sont clairement identifiés entre le 1er décembre 1989 et le 28 février 1990 **[8]**. Comme on peut le voir, la hauteur maximale de la houle enregistrée le 11 février 1990 a atteint plus de 18 m. Cela ne signifie pas pour autant qu'une vague de 18 m a déferlé ce jour là sur la côte bretonne. On s'en souviendrait ! En effet, en s'avançant sur les hauts fonds du plateau continental, la houle subit des effets de freinage et diverses déformations, se traduisant entre autre par une diminution de sa hauteur. Toutefois, si l'on considère l'ensemble de la côte nord du Finistère, c'est sans doute à Banneg que les houles d'ouest conservent le mieux les caractéristiques qu'elles ont au large. En effet, elles ne circulent qu'en eau profonde jusqu'aux abords immédiats de l'île, où les fonds de plus de 40 m sont à moins de 800 m de la côte. Durant le premier épisode tempétueux, allant du 13 au 27 décembre 1989, les faibles pressions de 970 hpa, ont généré des vents de 25 m/s et des surcotes proches de 90 cm. La hauteur maximale des houles (Hmax) a atteint 16 m pour des hauteurs significatives (Hsig) de 10,5 m. Lors du second évènement, du 23 janvier au 14 février 1990, on a enregistré à deux reprises des Hmax de houle de 18 m (Hsig 12 m) associées à des vents dépassant cinq fois 25 m/s. Les pressions un peu moins creusées (985 hpa) ont entraîné des surcotes moins importantes de l'ordre de 50 cm. Le dernier épisode survenu à la fin février 1990 montre des hauteurs de vagues plus faibles (Hmax 14 m et Hsig 8 m). Par contre les niveaux de pleine mer ont été les plus importants de toute la période étudiée (marée observée atteignant 4 m IGN69).

Nous avons calculé que, durant les tempêtes de la période qui nous intéresse, pour des pentes de l'avant côte allant de 2 à 5 % du nord au sud de Banneg, les niveaux marins extrêmes ont atteint respectivement 8 et 12,5 m **[9]**. Ces valeurs représentent des ordres de grandeur, qui ont certainement pu être dépassés par certaines



[8] ***Données météo-marines de l'hiver 1989-1990 en mer d'Iroise.***

vagues. Elles montrent, en tout état de cause, qu'au centre de l'île les déferlements ont fréquemment atteint, voire dépassé le sommet de falaise, de plus de 4 mètres en certains endroits. On comprend alors les bouleversements provoqués à cet endroit à cette occasion. Cette analyse de la hauteur atteinte par les niveaux marins extrêmes permet aussi de comprendre ce qu'il est advenu des autres groupes d'amas de blocs dans l'île.

Les hauteurs d'eau maximales moins importantes enregistrées au nord de l'île expliquent par exemple que les amas de cet ensemble, pourtant situés à altitude équivalente, n'aient subi aucune modification apparente durant cet épisode tempétueux. C'est ce que montre la comparaison de leur position actuelle avec celle que l'on observe sur des photographies prises en 1987. Ce constat en appelle un autre. Les très fortes tempêtes de l'hiver 1989-90, ne sont pas si exceptionnelles que ça et ce sont des événements d'ampleur sans doute plus grande qui ont édifié les barrages du nord de l'île.

Ces conditions météo-marines expliquent aussi la position des amas du centre-nord que l'on a décrits précédemment comme

étant éparpillés en tous sens dans la partie la plus basse de l'île. Durant l'hiver 1989-90, cet ensellement culminant à une hauteur de 8 m IGN69 a été submergé par des niveaux marins extrêmes au moins équivalents en hauteur. On peut penser que le déferlement successif des vagues a provoqué pendant un certain temps des écoulements qui ont traversé l'île pour rejoindre la côte orientale. Là où les flux d'eau de mer étaient torrentueux, un vallon a été creusé dans la roche en place. Ailleurs, ils ont simplement décapé le sol à des endroits qui ont depuis été recolonisé par une pelouse aérohaline écorchée. Les blocs arrachés aux falaises ont été alors entraînés par la lame d'eau et déposés sous forme d'amas isolés. Certains blocs ont même été transportés jusqu'aux abords du rivage de la côte est de l'île (Fichaut et Hallégouët, 1989).

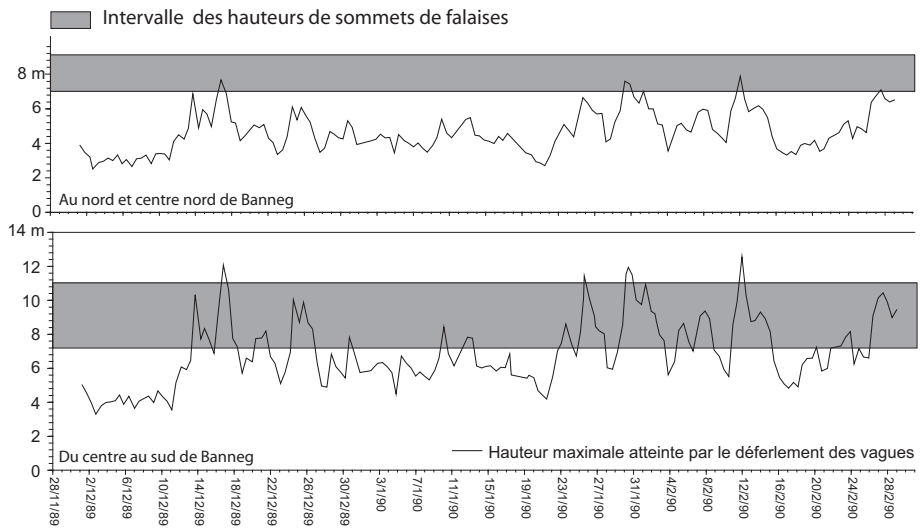
Les amas du centre-sud sont les plus spectaculaires tant par leur volume que par leur agencement. Ils se situent au sommet des falaises les plus hautes (entre 10 et 14 m) et les plus raides (40 %) de toute la côte occidentale et sont disposés à des distances très importantes par rapport au bord de l'escarpement. De toute évidence, ceci résulte de l'absence de pointe avancée protégeant ce secteur et de projections phénoménales provoquées ici par la quasi verticalité de la falaise qui renforce l'action énergétique et le jaillissement du déferlement. Leur agencement forme un arc de cercle. Ceci s'explique par le fait que plus la falaise est basse et plus les projections sont lointaines. Ainsi les édifices 30 à 34 situés au droit d'escarpements culminant entre 10,5 et 12 m sont déposés jusqu'à 50 m du trait de côte **[3]**.

Le fait que les amas du groupe sud n'aient pas été modifiés durant la tempête de 1989-90, où les niveaux marins extrêmes ont atteint 12 m pour des hauts de falaise culminant entre 8 et 10 m, s'explique par la présence de haut fonds prolongeant vers le large la pointe la plus occidentale de l'île. Ce saillant a sans doute atténué la puissance de la houle, voire entraîné un déferlement en avant du trait de côte.

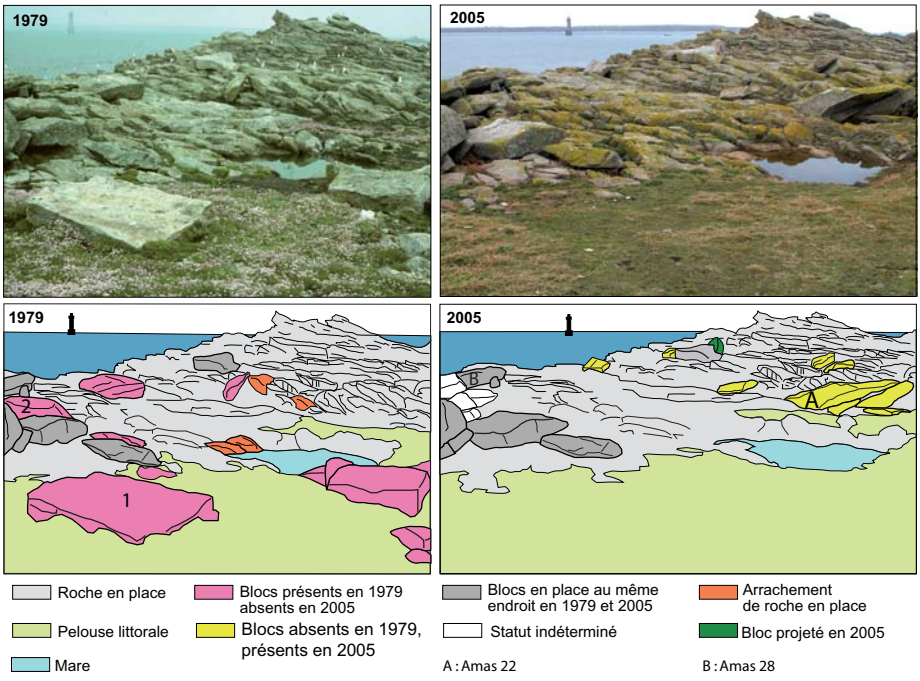
Les vagues jouent à saute-mouton

En l'absence de témoignage direct, il est très difficile d'essayer de visualiser la manière dont les vagues peuvent mettre en place des triples barrages. A défaut, on peut précisément analyser la manière dont ces derniers ont été remaniés en 1989-90.

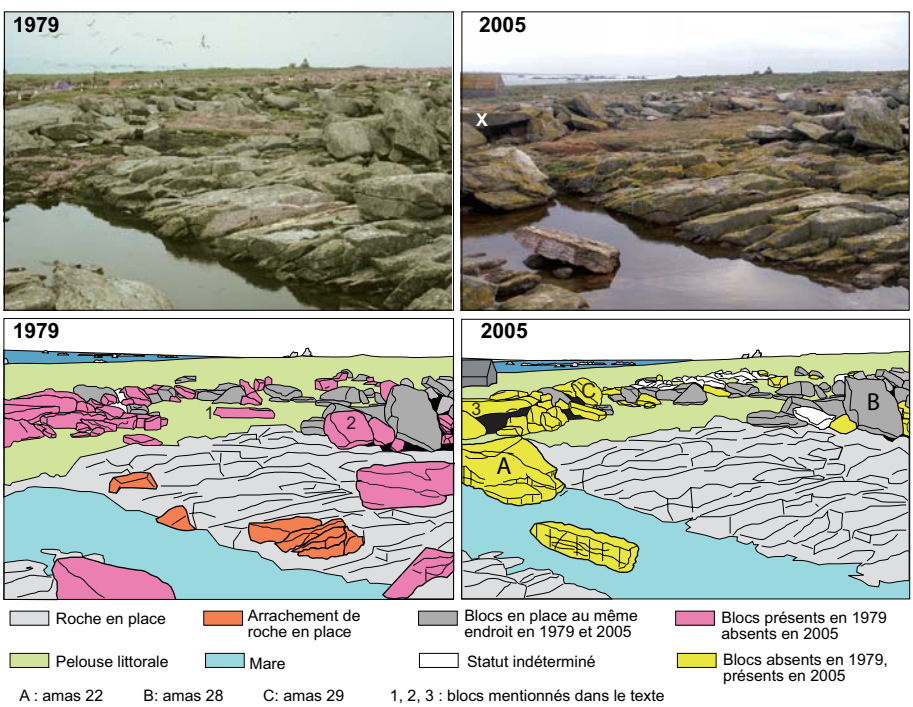
L'analyse diachronique de photographies des amas 28 et 24 prises selon des angles de vue strictement identiques, en 1979 et 2005, permet de reconstituer les événements a posteriori, et en plus de confirmer la hauteur considérable atteinte par les vagues au centre de Banneg **[10 et 11]**. Les amas 28 et 24, les plus importants de l'île, sont les deux premiers d'un triple barrage. Ils sont situés respectivement à 8 et



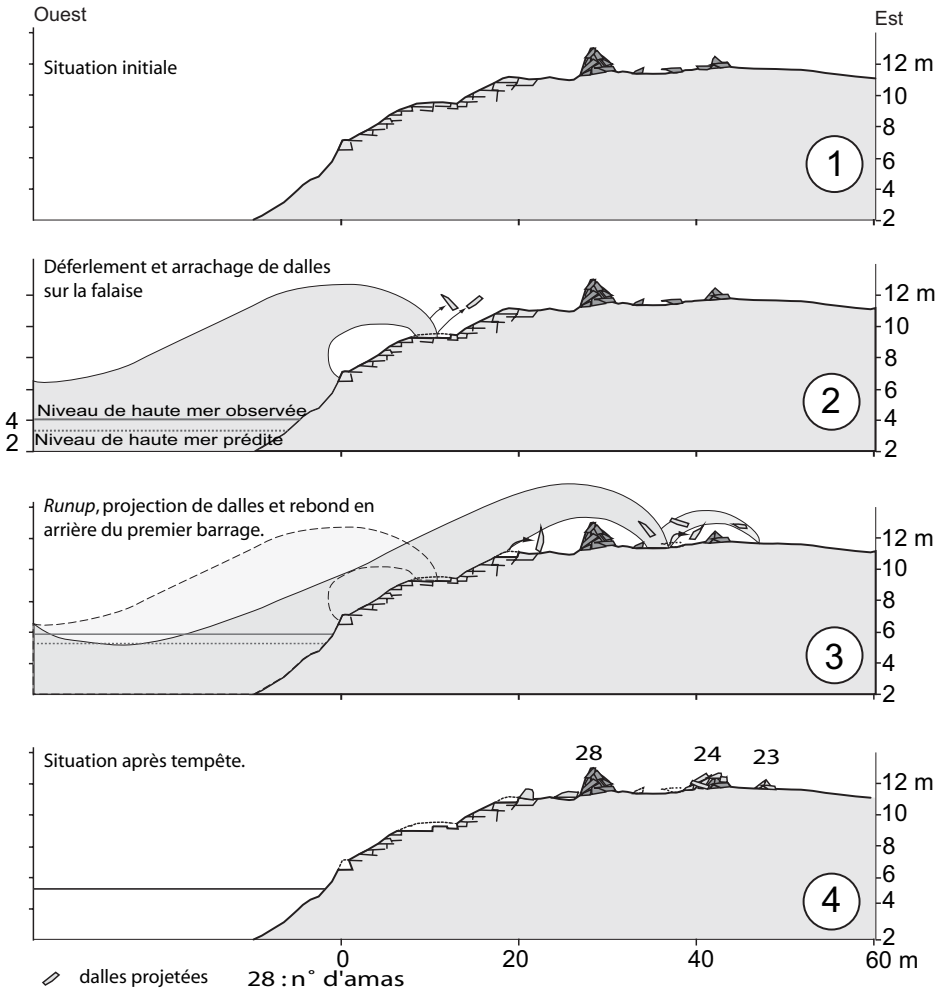
[9] ***Hauteurs atteintes par les niveaux marins extrêmes durant les tempêtes de l'hiver 1989-90, à Banneg.***



[10] ***Modifications morphosédimentaires, au centre de l'île, résultant principalement des tempêtes de l'hiver 1989-90. La dalle 1 dépourvue de lichen a été projetée durant l'hiver 1979. L'amas 22 s'est mis en place durant l'hiver 89-90.***



[11] ***Bouleversement de la morphologie de l'amas 24 à l'issue des tempêtes de l'hiver 1989-90.***



[12] ***Mécanisme de remaniement des triples barrages cyclopéens au centre de Banneg.***

20 m en retrait d'une falaise d'un dénivelé de 7 m et culminant à 9 m d'altitude IGN69 **[3]**. En arrière du barrage 24 on trouve les deux petits amas 19 et 23. La morphologie de l'ensemble a été très fortement bouleversée au cours de l'hiver 1989-90 (Fichaut et Hallégouët, 1989). Sur le cliché de 2005, on voit nettement que le barrage 28 a conservé à peu près sa forme antérieure, à l'exception du bloc 2 qui a disparu. Par contre, celle du barrage 24 situé en retrait est totalement modifiée **[11]**. Ceci montre qu'il n'y a pas eu translation du matériel du premier barrage vers le second. En fait, les plus grosses vagues, ou du moins les masses d'eau issues de leur déferlement, jaillissant en haut de falaise et transportant des blocs, sont passées en volute par-dessus le premier amas, et ont rebondi derrière. En retombant, l'une d'elles a arraché le bloc 1 initialement déposé entre les deux barrages, une autre a enlevé le bloc 2, sans toucher au reste de l'amas, à l'image d'un magnifique « carreau » lors d'une partie de pétanque **[12]**.

Nous ne disposons pas de clichés comparatifs de la 3éme série de barrages constituée des amas 19 et 23. Toutefois, leur faible volume, respectivement 8 et 4 m^3, et la taille plus petite des blocs qui les constituent, permettent de penser qu'ils ont été déposés lors du même événement. On peut imaginer sans peine qu'une vague, projetant un bloc de

[13] ***Amas 32 avant et après l'épisode 89-90. On distingue nettement le tuilage des dalles. Les signes indiquent les changements intervenus.***

7,6 tonnes à 20 mètres d'un haut de falaise, garde suffisamment d'énergie pour rebondir encore et faire effectuer un bond double à de menus blocs ne pesant que quelques centaines de kilos.

Nous ne disposons pas non plus de clichés comparatifs pour le deuxième ensemble de barrages triples, ceux du groupe centre-sud (31-30-23D). On peut toutefois supposer que leur mise en place résulte du même épisode. La comparaison de deux photos de l'extrémité sud de l'amas 32, situé juste à proximité, montre que les vagues avaient une puissance considérable et pouvaient rebondir très loin à l'intérieur de l'île **[13]**. En effet, le cliché est pris à 35 m en retrait d'un sommet de falaise haut de 11 m. À cette distance et alti-

tude, les remaniements sont moins spectaculaires que dans l'exemple précédent. Il n'en reste pas moins évident que la morphologie de l'amas est restée à peu près la même. Seuls quelques petits blocs présents sur la face exposée du tas ont été enlevés ou transférés en son sommet, et remplacés par d'autres. Par contre, au moins une des dalles situées en arrière a disparu. Dans ce cas aussi, le barrage a été relativement épargné par des vagues rebondissant derrière lui.

.

Les tsunamis ont bon dos

Cette étude s'inscrit dans le champ des recherches actuelles qui essaient d'établir le lien entre les conditions météo-marines paroxysmiques et les changements morphosédimentaires des littoraux.

Elle remet en cause l'idée largement répandue qui tendrait à attribuer la présence des amas de blocs cyclopéens à la seule action des vagues de tsunami. Elle montre que l'action des fortes tempêtes atlantiques peut être particulièrement morphogène, lorsque le contexte morphologique le permet.

Cette approche montre que des événements récents ont remanié ou construit certains des barrages de Banneg. À l'heure actuelle, toutefois, aucun élément ne permet de dater avec précision la mise en place des dépôts antérieurs à 1979. Les études à venir porteront sur l'analyse des chroniques météo-marines anciennes, de manière à inventorier des événements tempétueux plus anciens susceptibles d'avoir produit de tels dépôts.

Enfin, il s'avère qu'en plus d'être un site d'intérêt majeur pour l'avifaune marine, Banneg est un joyau morphologique unique, du moins sur le territoire français. ■

Note

1 - Les caractéristiques de la houle sont enregistrées sur un laps et un pas de temps variables suivant la demande (par exemple, sur une journée de 24h, le houlographe enregistrera les paramètres de houle pendant une demi heure toutes les heures). Deux informations sont enregistrées : la hauteur et la période ; deux valeurs caractérisent la hauteur de la houle : la hauteur maximum appelée Hmax et la hauteur significative appelée Hsig ou H1/3. La hauteur maximum est la hauteur de la plus haute vague enregistrée dans la journée. La hauteur significative correspond à la moyenne des hauteurs des vagues du tiers supérieur ; c'est-à-dire que toutes les vagues enregistrées dans la journée sont classées par ordre croissant suivant leur hauteur. La série est ensuite divisée en 3 et l'on fait la moyenne des hauteurs du tiers supérieur, à savoir des vagues les plus hautes. La période correspond au temps qui s'écoule entre le passage, en un même point, de deux vagues d'une même hauteur. Elle est exprimée en seconde et son mode de calcul relève à peu près du même principe que celui de la hauteur.

Bibliographie

FICHAUT B. & HALLÉGOUËT B. 1989 – Banneg, une île dans la tempête. *Penn ar Bed*, n° 135, pp. 36-43.

GUILCHER A. 1959 – L'archipel de Molène (Finistère) Etude morphologique. *Revue de géographie Physique et de Géologie Dynamique*, vol. II, fasc. 2, pp. 81-96.

HALLÉGOUËT B. 1982 – L'archipel de Molène, Géomorphologie. *Penn ar Bed*, n° 110, pp. 79-97.

HALLÉGOUËT B. 1984 – *Contribution à l'étude morphologique de l'archipel de Molène (Finistère)*. Actes du 107ème Congrès National des Sociétés Savantes. Secteur de Géographie. Etudes géographiques sur la Bretagne et questions diverses. Paris, CTHS, pp. 61-77.

Bernard FICHAUT et Serge SUANEZ sont maîtres de conférences au département de Géographie de l'Université de Bretagne Occidentale.