

## Le rôle des influences structurales sur le tracé d'une côte rocheuse volcanique : l'exemple des strandflats du sud-est de l'Islande

### Structural control in the development of a rocky coastline: the southeastern strandflats of Iceland

### Strukturelle Kontrolle in der Entwicklung einer felsigen Küste: die südöstlichen Strands Ebenen Islands

Jean-Claude Bodéré

Volume 35, numéro 2, 1981

Morphologie littorale et marine

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1000439ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1000439ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Bodéré, J.-C. (1981). Le rôle des influences structurales sur le tracé d'une côte rocheuse volcanique : l'exemple des strandflats du sud-est de l'Islande.

*Géographie physique et Quaternaire*, 35(2), 231-240.

<https://doi.org/10.7202/1000439ar>

Résumé de l'article

Le tracé des côtes rocheuses des fjords islandais de l'est et du sud-est, entre le Reydarfjörður et l'Álftafjörður, est étudié. Les failles sont rares et n'ont aucune influence notable sur le tracé d'ensemble de ce littoral. En revanche, dans le détail, se dessinent de multiples pointes rocheuses, parallèles entre elles et dissymétriques. D'origine structurale, elles résultent essentiellement de l'action de l'érosion marine différentielle. Les trapps s'inclinent vers l'ouest (6 à 10° au niveau de la mer) et le strandflat recoupe les horizons basaltiques. Les plus résistants (tholéites à olivine, tholéites, basaltes porphyriques à phénocristaux de plagioclase) et les plus épais d'entre eux donnent des pointes. Des encoches, des surplombs et des grottes marines se développent dans les roches fragiles (basaltes propylitisés, basaltes à abondants minéraux amygdaloïdes, tufs rougeâtres séparant les coulées, ...). On décrit aussi les effets de l'érosion marine sur les dykes. Certains d'entre eux donnent naissance à des reliefs saillants, parfois à de véritables murailles. D'autres sont creusés, notamment les dykes mixtes, formés de marges basaltiques minces et d'un coeur rhyolitique épais. On met en évidence différents types de côtes à influences structurales prédominantes : côtes à structures transversale, oblique ou longitudinale.

# LE RÔLE DES INFLUENCES STRUCTURALES SUR LE TRACÉ D'UNE CÔTE ROCHEUSE VOLCANIQUE : L'EXEMPLE DES STRANDFLATS DU SUD-EST DE L'ISLANDE

Jean-Claude BODÉRE, Département de géographie, université de Bretagne occidentale, et E.R.A. 345 du Centre national de la recherche scientifique, b. p. 860, 29279 Brest, France.

**RÉSUMÉ** Le tracé des côtes rocheuses des fjords islandais de l'est et du sud-est, entre le Reydarfjörður et l'Álftafjörður, est étudié. Les failles sont rares et n'ont aucune influence notable sur le tracé d'ensemble de ce littoral. En revanche, dans le détail, se dessinent de multiples pointes rocheuses, parallèles entre elles et dissymétriques. D'origine structurale, elles résultent essentiellement de l'action de l'érosion marine différentielle. Les trapps s'inclinent vers l'ouest (6 à 10° au niveau de la mer) et le strandflat recoupe les horizons basaltiques. Les plus résistants (tholéites à olivine, tholéites, basaltes porphyriques à phénocristaux de plagioclase) et les plus épais d'entre eux donnent des pointes. Des encoches, des surplombs et des grottes marines se développent dans les roches fragiles (basaltes propylitisés, basaltes à abondants minéraux amygdaloïdes, tufs rougeâtres séparant les coulées,...). On décrit aussi les effets de l'érosion marine sur les dykes. Certains d'entre eux donnent naissance à des reliefs saillants, parfois à de véritables murailles. D'autres sont creusés, notamment les dykes mixtes, formés de marges basaltiques minces et d'un cœur rhyolitique épais. On met en évidence différents types de côtes à influences structurales prédominantes : côtes à structures transversale, oblique ou longitudinale.

**ABSTRACT** *Structural control in the development of a rocky coastline: the southeastern strandflats of Iceland.* The pattern of rocky shorelines in eastern and southeastern fjords of Iceland, between Reydarfjörður and Álftafjörður (exposed or sheltered places), is examined. Faults are very scanty and have no effect upon the general trends of the coastline. Small parallel asymmetric rocky headlands are numerous. Differential marine erosion is the main factor. Thick flood basalts have a western dip (6° to 10° at sea level) and the strandflat cuts across the strata. The headlands correspond to the strongest and thickest flows: olivine tholeiites, tholeiites and feldspar-porphyrific basalts. Notches, overhangs and sea caves develop in weak rocks (propylitised basalts, basalts with abundant amygdale minerals, reddish tuffaceous material between the flows,...). Differences in dyke erosion occur. Some dykes give prominent ridges or walls; others are excavated, specially the composite dykes (thin basaltic margins and thick rhyolitic cores). Transverse, oblique and longitudinal types of structural coastlines are distinguished.

**ZUSAMMENFASSUNG** *Strukturelle Kontrolle in der Entwicklung einer felsigen Küste: die südöstlichen Strandsdebenen Islands.* Die Linienführung der felsigen Küsten der ost-südöstlichen islandischen Fjorde zwischen Reydarfjörður und Álftafjörður wird beobachtet. Die Brüche sind selten und haben im Ganzen keinen bemerkbaren Einfluss auf die Linienführung der Küste. Dagegen, in den Einzelheiten, zeichnen sich vielfache Felsspitzen, unter sich parallel und unsymmetrisch ab. Von strukturellem Ursprung, sind sie hauptsächlich das Resultat der Einwirkung der differentiellen Meererosion. Dicke Flutbasalte haben eine westliche Neigung (6°-10° am Meeresspiegel) und die Strandebene widerschneidet die Basaltstraten. Die stärksten und dicksten unter ihnen ergeben Felsspitzen (Olivin-Tholeiten, Tholeiten, und Feldspatporphyrische Basalte). Kerben, Felsüberhänge und Meeressgrotten entstehen im schwächeren Gestein (prophyilitische Basalte, Basalte mit reichlich amygdalen Mineralen, rötlicher Tuff zwischen den Strömen). Man beschreibt auch den unterschiedlichen Einfluss der Meererosion auf die Quergänge. Einige ergeben erhebliche Wälle und Rippen, andere sind ausgehöhlt, besonders die kombinierten Quergänge (dünne Basaltwände und dicke rhyolitische Kerne). Man bemerkt verschiedene Küstentypen mit dominierenden strukturellen Einflüssen: Küsten mit transversalen, schrägen und longitudinalen Strukturen.

## INTRODUCTION

Les influences structurales sur le tracé des rivages ont déjà fait l'objet de publications classiques (JOHNSON, 1925; COTTON, 1942; STEERS, 1948; ZENKOVICH, 1967). Quelques exemples d'influences structurales sur les côtes volcaniques d'Islande sont développés ici.

Entre le Reydarfjörður et l'Álftafjörður, les côtes à fjords du sud-est de l'Islande sont basses et rocheuses (fig. 1). Il est tout à fait exceptionnel que la hauteur des falaises dépasse 20 m. Les reliefs vigoureux des péninsules, de 800 à 1 200 d'altitude, sont partout frangés d'un strandflat émergé, rugueux, étroit mais bien dégagé, notamment dans la partie la plus externe des fjords et entre ceux-ci (GUILCHER, 1974). Ce strandflat, localement couvert de terrasses marines tardi- ou post-glaciaires jusqu'à 40-45 m d'altitude, conserve de nombreuses traces de stries et de polis glaciaires. Certaines terrasses reposent sur un till non consolidé qui fossilise des surfaces rocheuses marquées par l'érosion glaciaire. Au total, le strandflat n'a été que très légèrement retouché par la mer depuis la dernière glaciation (BODÉRE, 1977).

L'originalité des côtes examinées réside dans leur dessin exceptionnellement accidenté. Une multitude de basses pointes rocheuses parallèles, à tracé rigide de direction dominante N-S à NNE-SSO, délimitent des anses étroites. La longueur des pointes les plus développées dépasse à peine le kilomètre. Elles sont fréquemment dissymétriques (falaises à l'est, revers en pente douce à l'ouest). Il arrive qu'elles se succèdent avec une grande régularité. Cependant, leurs formes et leurs dimensions peuvent aussi varier énormément. Dans l'ensemble, elles sont nettement plus spectaculaires à l'entrée qu'au fond des fjords.

L'origine structurale des pointes et des rentrants est partout évidente. L'objectif recherché est de déterminer les répercussions de l'érosion marine différentielle sur un empilement de couches basaltiques relativement homogènes, légèrement basculées vers l'ouest et injectées de dykes. Si la géologie de cette région a été bien étudiée, notamment par WALKER (1959, 1963, 1964, 1974) et GIBSON (1963, 1966), ses conséquences géomorphologiques ont été peu soulignées, tout particulièrement en ce qui concerne le tracé littoral de détail de cette « côte à influences structurales prédominantes » (GUILCHER, 1954). Les côtes à structure transversale dominant. Localement, ont été dégagées des côtes à structure longitudinale ou oblique, à l'extérieur des fjords par exemple où le tracé d'ensemble est NNE-SSO.

## LES DONNÉES STRUCTURALES

### 1. DES TRAPPS LÉGÈREMENT BASCULÉS VERS L'OUEST

Les trapps (*flood basalts*) de la région étudiée, dont l'âge est compris entre 13 et 9 millions d'années (MUSSETT *et al.*, 1980), ont été émis au rythme moyen d'une coulée tous les 16 000 ans (WATKINS et WALKER, 1977). Ces coulées s'inclinent vers l'O et l'OSO avec une remarquable constance: 6 à 10° en moyenne au niveau de la mer lorsque les perturbations liées à la présence de volcans centraux sont absentes (fig. 1).

Les basaltes d'épanchement appartiennent à trois catégories pétrographiques bien distinctes, facilement identifiables sur le terrain (WALKER, 1959, 1963, 1964 et 1974; GIBSON *et al.*, 1966): tholéites, tholéites à olivine, basaltes porphyriques à phénocristaux de plagioclase. S'y ajoutent des laves acides (rhyolites), des islandites, pétrographiquement intermédiaires entre les rhyolites et les tholéites, ainsi que des lits détritiques (sédimentaires et pyroclastiques). Les pourcentages de ces différentes roches varient en fonction de l'influence des volcans centraux, à proximité desquels les matériaux acides et intermédiaires sont plus abondants (volcans du Reydarfjörður, de la Breiddalur et de l'Álftafjörður pour la région étudiée).

L'épaisseur des coulées est fonction de la nature pétrographique: dans le Reydarfjörður, 7 m en moyenne pour les tholéites à olivine, mais beaucoup d'entre elles (1/3) ont moins de 3 m; 9,5 m pour les basaltes porphyriques; 10 m pour les tholéites; 12 m pour les islandites; 30 m pour les laves acides (WALKER, 1959). Lorsqu'elles ont été émises par un volcan central, les coulées sont plus minces à cause de la pente initiale des flancs du volcan.

Des hétérogénéités ont été relevées à l'intérieur de nombreuses coulées, notamment dans les effets de l'altération hydrothermale et dans la répartition des amygdales. Les tholéites à olivine sont, par exemple, bien pourvues en amygdales remplies de minéraux secondaires qui tendent à se concentrer dans la partie supérieure de chaque coulée. La surface des coulées s'avère géomorphologiquement différente selon qu'il s'agit de tholéites (lave scoriacée de type *aa*) ou de tholéites à olivine (lave cordée de type *pahoehoe*). Entre les coulées se développent des horizons rougeâtres, pour l'essentiel formés de tufs et de sédiments éoliens très fins.

### 2. DES FAISCEAUX DE DYKES À DIRECTION DOMINANTE NNE-SSO

Les dykes se regroupent en essaims de 5 à 10 km de largeur et de 40 km de longueur environ. Ils ne sont pas, pour autant, absents des autres secteurs des pla-



FIGURE 1. Les strandflats et les différents types de côtes à influences structurales des fjords sud-est de l'Islande.

The strandflats and the various types of structural coastlines of the southeastern fjords of Iceland. 1, Mountainous crests and main scarps; 2, large barrier spits; 3, emerged strandflat; 4, rocky coastline with transversal structure; 5, rocky coastline with oblique structure; 6, rocky coastline with longitudinal structure; 7, dip of lava flows near sea level; 8, density of dykes near sea level, expressed as percentage dilatation.

teaux basaltiques, mais leur densité diminue (fig. 1). Si la direction principale des faisceaux est approximativement perpendiculaire au pendage des coulées, tous les dykes ne sont pas nécessairement parallèles entre eux. Des recoupements allant jusqu'à 50° ont été notés, entre autres aux abords du Reydarfjörður (WALKER, 1959). Les dykes sont, en outre, rarement tout à fait verticaux. Un basculement de 5 à 10° vers l'O ou l'OSO a été signalé (PIPER *et al.*, 1977).

La plupart des dykes sont constitués de roches basiques. Mais quelques dykes rhyolitiques, ainsi que d'épais dykes mixtes (cœur acide et bords basiques), ont aussi été inventoriés (GIBSON et WALKER, 1963).

## LES EFFETS DE L'ÉROSION MARINE DIFFÉRENTIELLE

### 1. GÉNÉRALITÉS

Les failles sont rares dans la région étudiée. Quand elles existent, leurs rejets demeurent modestes : quelques dizaines de mètres selon WALKER (1964). Le plus souvent, elles sont parallèles aux dykes, comme le montre la carte générale de GIBSON *et al.* (1966). Elles ne semblent avoir aucune influence sur le tracé général des fjords.

Des formes spécifiques, que l'érosion différentielle valorise, naissent de l'agencement structural précédemment décrit. D'autres agents que la mer ont évidemment participé au développement des formes, soit en renforçant les contrastes, soit en les atténuant. Outre l'érosion fluviale, il s'agit de l'érosion glaciaire, dont les traces sont encore remarquablement fraîches sur maints strandflats, et de la gélifraction dont les effets sont particulièrement sensibles dans le cas des roches altérées et gorgées d'eau ou dans celui des rhyolites.

Tandis que demeurent en relief les bancs basaltiques les plus épais et les plus massifs, les rhyolites, les brèches volcaniques, les tufs peu soudés, les niveaux rougeâtres séparant les coulées et les rares horizons sédimentaires sont rapidement évidés. À l'intérieur des coulées, les hétérogénéités sont valorisées. C'est ainsi que leurs parties scoriacées, ou celles qui contiennent une forte densité d'amygdales, sont vite déblayées, alors que sont préservées les parties saines, à diaclases espacées.

Les dykes interrompent la continuité des empilements basaltiques. Ils sont soit plus tendres, soit plus résistants que les séries basaltiques qu'ils traversent, d'où leur mise en valeur sous forme de murailles ou de couloirs. Là où ils sont denses (Reydarfjörður sud-est, Fáskrúdsfjörður, entrée du Berufjörður, Melrakanes), ils influencent d'autant plus fortement le tracé littoral qu'ils sont fréquemment perpendiculaires aux rives des fjords examinés.

### 2. LE DÉGAGEMENT DES BANCS BASALTIQUES

Les principales pointes rocheuses résultent de la mise en valeur des bancs basaltiques les plus résistants. La figure 2 (Fáskrúdsfjörður sud-est) en constitue une bonne illustration : des pointes-platiers de quelques dizaines de mètres de longueur alternent avec d'étroites criques à cordons de galets plus ou moins redressés selon la largeur de l'ouverture. Chaque pointe correspond à une coulée basaltique légèrement inclinée vers l'ouest. L'ensemble se présente comme une série de marches d'escalier basculées. Le même agencement a été observé au nord de la baie Breidalsvík (fig. 3). Les pointes, d'orientation NNE-SSO conformément à un pendage local vers l'ONO, sont ici plus développées (Snæhvammstangi, Selnes) et occasionnellement prolongées par des alignements d'écueils (Axarsker) ou de hauts-fonds. Au-delà de l'uniformité d'ensemble des pointes (direction, dissymétrie), quelques contrastes méritent d'être soulignés. Il s'agit notamment de la variété des dimensions des anses qui échancrent plus ou moins profondément le strandflat. Il faut y voir les conséquences d'une certaine diversité dans la massivité, l'épaisseur et le pendage des horizons basaltiques successifs, ainsi que dans les caractéristiques des niveaux tendres intermédiaires.

Le rôle de la résistance de plusieurs variétés de basaltes est flagrant, au sud-est du Reydarfjörður, par exemple, où les principales pointes sont dégagées dans des tholéites à olivine ou des basaltes porphyriques. Il en est de même dans le Berufjörður central où les islandites donnent aussi naissance à quelques pointes.

L'influence des épaisseurs des coulées est manifeste. Au sud de Vattarnes, une tholéite massive donne une falaise d'environ 20 m de hauteur. À l'extrémité des



FIGURE 2. Pointes structurales du Fáskrúdsfjörður sud-est.  
Structural headlands of southeastern Fáskrúdsfjörður.

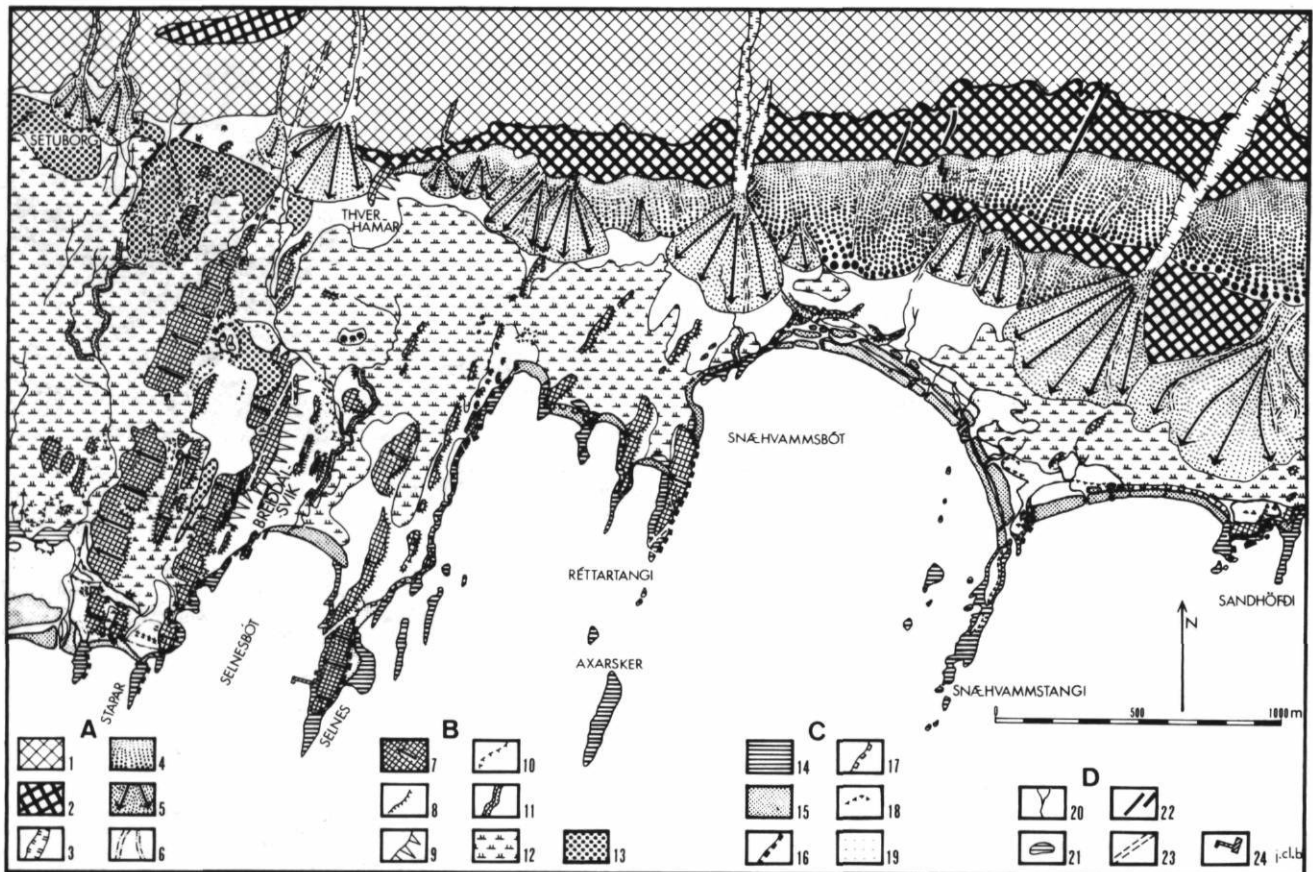


FIGURE 3. Le strandflat du NO de la baie Breiddalsvik. A) Zone montagneuse: 1, pentes moyennes et faibles; 2, principaux escarpements; 3, gorges; 4, éboulis; 5, cône de déjection; 6, couloirs d'avalanches dans matériaux meubles. B) Strandflat émergé: 7, surface basaltique structurale (avec pendage); 8, escarpement mineur dans les basaltes; 9, principaux escarpements dans les basaltes; 10, sols érodés; 11, ruisseaux encaissés dans sol; 12, marais et basses prairies humides; 13, plages anciennes. C) Littoral: 14, platier; 15, plages et cordons littoraux (sableux ou à graviers, galets et blocs); 16, falaises > 2 m; 17, basse falaise, essentiellement entaillée dans des matériaux meubles; 18, formation dunaire embryonnaire (avec dunes érodées); 19, vey. D) Divers: 20, ruisseaux; 21, étangs; 22, dykes en relief; 23, dykes déprimés, fractures; 24, installations portuaires. Les surfaces non cartographiées marquent la transition entre les surfaces basaltiques structurales et les sols humides.

The northwestern strandflat of Breiddalsvik Bay. A) Mountainous area: 1, low and mean slopes; 2, main scarps; 3, gorges; 4, scree slope; 5, talus cone; 6, avalanche tracks. B) Emerged strandflat: 7, rocky surface of basalt flows (with dip); 8, minor scarp in basalts; 9, main scarp in basalts; 10, eroded soils; 11, embanked creek; 12, marshes and swamps; 13, raised beaches. C) Shoreline: 14, marine platform; 15, beaches and barrier islands (sand, gravel, cobbles and boulders); 16, cliffs > 2 m; 17, low cliffs, especially in unconsolidated material; 18, low coastal dunes (often eroded); 19, tidal flat. D) Others: 20, creeks; 21, ponds; 22, dykes; 23, excavated dykes, fractures; 24, harbour. The areas which are not mapped are transitional between rocky basaltic surfaces and swamps.

presqu'îles séparant les fjords, plus les coulées sont épaisses, plus les platiers structuraux précédant les falaises sont larges. Il arrive que certains platiers se présentent sous la forme de gradins successifs (2 ou 3) lorsque plusieurs horizons basaltiques superposés, d'épaisseur modeste, sont incomplètement dégagés parce que les niveaux intercalaires sont minces.

Les effets du pendage vers l'ouest des horizons basaltiques sont partout évidents. La dissymétrie des pointes en est la conséquence. Comme pour les reliefs monoclinaux, plus les pendages sont forts, plus les revers structuraux sont étroits, et inversement. De

petites pointes-platiers très effilées et très basculées ont ainsi été observées sur la rive nord du Fáskrúdsfjörður, dans sa partie centrale. Il s'agit de coulées d'islandite à forts pendages: 10 à 15° (GIBSON *et al.*, 1966). En revanche, au nord-est de la baie Breiddalsvik, à l'approche de Kampanes, des pendages localement très atténués, parfois nuls, ont permis le dégagement d'imposants platiers structuraux (fig. 4) qui ressemblent aux plates-formes à rempart externe des régions subtropicales ou intertropicales (GUILCHER *et al.*, 1962; GUILCHER et BODÉRÉ, 1975), mais qui en sont génétiquement très différents (BODÉRÉ, 1972). Les

plates-formes littorales islandaises ne doivent quasiment rien à la corrosion. Elles résultent seulement du dégagement des dos d'horizons basaltiques résistants par la mer.

L'érosion des niveaux rougeâtres et des parties altérées ou zéolitisées de certaines coulées est à l'origine de la prolifération des encoches, des surplombs et des grottes. Néanmoins, les fortes densités de zéolites ne fragilisent pas toujours les roches comme on a pu le constater localement au nord du Fáskrúdsfjörður. L'importance du recul des falaises de certaines pointes (Hafnarnes et rive nord de l'entrée du Berufjörður) est attestée par les amoncellements de blocs souvent énormes, parfois frais, qui en garnissent le pied. Dans un ensemble de coulées très altérées, les pointes structurales deviennent rares. En certains secteurs du Fáskrúdsfjörður nord, elles se réduisent à quelques modestes pointes-platiers, tandis qu'une falaise plus ou moins continue, creusée de grottes dans les niveaux altérés ou rougeâtres épais, forme le trait de côte.

### 3. L'EXPLOITATION DES DYKES

Les exemples de dykes saillants abondent. Certains d'entre eux forment d'étroites pointes au relief modeste (fig. 5). D'autres sont de véritables murailles, comme le dyke limitant l'ouest de l'anse de Hafnarnes (5 m de largeur, 15 m de hauteur au départ, 130 m de longueur sur l'estran). Ils arment parfois les platiers structuraux. Il arrive que le flanc d'un dyke constitue la falaise orientale d'une pointe rocheuse. C'est notamment le cas du grand dyke de la côte orientale de Kambanes (fig. 6), au moins dans sa partie nord puisque, vers le sud, il perd progressivement son caractère saillant.

Les dykes partiellement évidés sont aussi fréquents que les précédents. Des couloirs étroits et profonds, à bords souvent verticaux, accidentent les platiers et les falaises (Vattarnes, Fáskrúdsfjörður nord, Kambanes,...). Des grottes les prolongent parfois.

L'homogénéité des dykes est rarement parfaite. Les diaclases subhorizontales sont recoupées par des diaclases subverticales irrégulièrement espacées, plus denses près des flancs en règle générale. En conséquence, certains dykes présentent des marges déprimées et un cœur saillant par rapport aux roches encaissantes. En outre, les dykes ne sont pas toujours rectilignes et les sections sinueuses s'avèrent plus fragiles que les autres. L'observateur est, en conséquence, amené à inventorier un très grand nombre de situations complexes, dont les cas les plus intéressants sont ceux des dykes mixtes. Le dyke de Streitishvarf appartient à cette catégorie : le cœur acide est nettement érodé, tandis que les marges sont de véritables murs de roche basique (fig. 7).



FIGURE 4. Falaises et platier structural au nord-est de la baie Breiddalsvik. Côte à structure oblique. À rapprocher de la figure 8B. Falaise entaillée dans plusieurs horizons basaltiques, qui s'abaisse vers l'extrémité de la pointe.

*Cliffs and structural marine platform of northeastern bay of Breiddalsvik. Rocky coastline with oblique structure. See Figure 8B. Cliff eroded in several basalt flows, which slopes downward the end of the headland.*

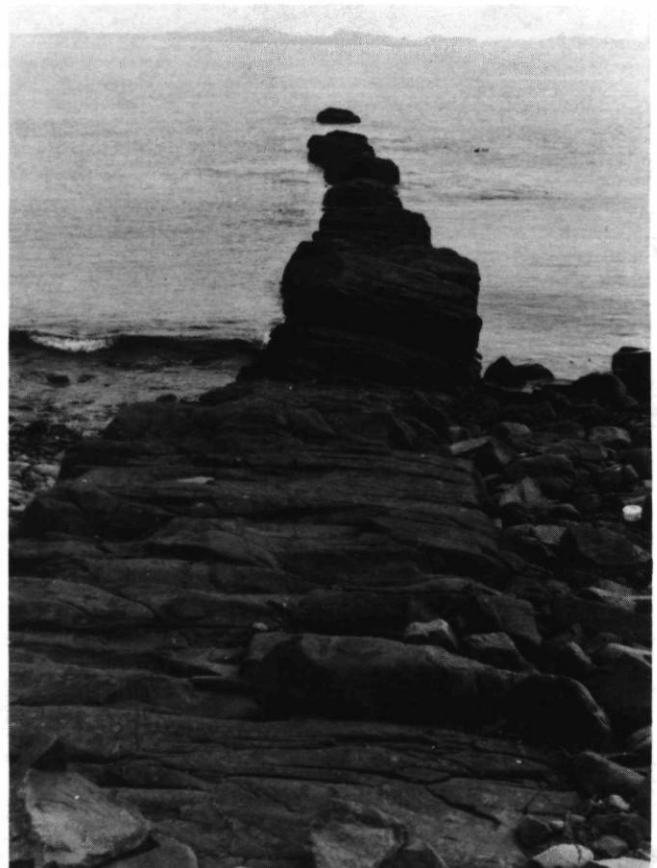


FIGURE 5. Pointe rocheuse formée par un dyke basaltique légèrement saillant (Berufjörður).

*Low headland formed by a basaltic dyke (Berufjörður).*

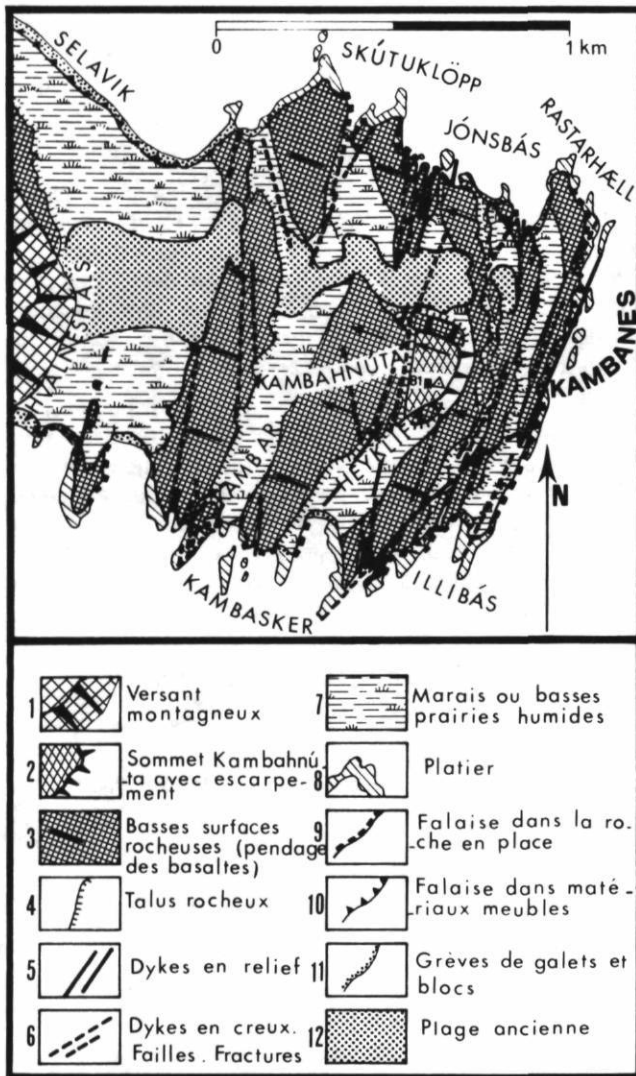


FIGURE 6. Croquis géomorphologique de Kambanes. Geomorphologic sketch-map of Kambanes. 1, Mountainous slope; 2, top of Kambahnúta and scarp; 3, low rocky surfaces and dip of basalt flows; 4, rocky scarp; 5, prominent dykes; 6, excavated dykes, faults, fractures; 7, marshes and swamps; 8, marine platform; 9, rocky cliff; 10, cliff in unconsolidated material; 11, cobble and boulder beach; 12, raised beaches.



FIGURE 7. Dyke mixte de Steitishvarf. Le cœur rhyolitique est très fragile et largement exploité par l'érosion marine. Composite dyke of Steitishvarf. The rhyolitic core is very weak and severely excavated by marine erosion.

### LES DIFFÉRENTS TYPES DE CÔTES STRUCTURALES

La typologie proposée n'est évidemment valable que pour le tracé des indentations secondaires. Elle ne tient pas compte du tracé général, caractérisé par les entailles plus ou moins larges et profondes des fjords dans les empilements basaltiques. Ce sont précisément les recoupements de ce tracé général et des pointes structurales qui permettent de faire la distinction entre les côtes à structures transversale, oblique et longitudinale (fig. 1).

#### 1. LES CÔTES À STRUCTURE TRANSVERSALE

Ce sont les plus spectaculaires et les mieux représentées. On les trouve aux entrées du Reydarfjörður et du Berufjörður, le long de la plus grande partie des

littoraux du Fáskrúdsfjörður, du Stöðvarfjörður et de la baie Breiddalsvik, en quelques secteurs de l'Álftafjörður et du Hamarsfjörður. Leur diversité est consécutive aux hétérogénéités des conditions structurales.

Les pointes les plus développées s'observent au nord de la baie Breiddalsvik (fig. 3), où elles résultent de la mise en valeur des principaux bancs basaltiques, et à l'aval du Berufjörður où les dykes résistants influencent aussi le tracé littoral, notamment vers Berunes et vers Djúpivogur, port de pêche installé dans le rentrant le plus abrité. L'originalité du strandflat de Djúpivogur tient aux multiples escarpements qui lui confèrent un caractère exceptionnellement rugueux, au développement d'étangs de barrage en arrière des cordons de galets du nord-est, ainsi qu'à la présence des nombreux pointements rocheux allongés de l'est que relie des remblaiements sableux.

Des pointes moins effilées ont été observées au nord et au sud de Kambanes (fig. 6). Une ondulation anticlinale à grand rayon de courbure et à axe approximativement parallèle au pendage local des coulées est à l'origine de l'agencement observé. Basculés vers l'ONO, les horizons basaltiques s'inclinent aussi en pente très douce vers le NNE au nord et vers le SSO au sud, de part et d'autre de l'axe de la presqu'île. Bien que rarement signalés par les géologues, les bombements anticlinaux de ce type s'avèrent fréquents.



Ils rendent compte de l'arrangement en arêtes de poisson des pointes structurales de la plupart des presqu'îles. Ils influent sur la hauteur des falaises, qui s'abaissent vers l'extrémité des pointes, et sur l'extension des platiers qui est en outre dépendante de l'épaisseur des couches basaltiques. Des platiers décalés les uns par rapport aux autres peuvent se dégager au pied de falaises successives entaillées dans une même série de couches basaltiques (fig. 8A). En règle générale, les platiers sont moins nombreux et plus étendus lorsque le pendage secondaire reste faible (fig. 8B).

Le développement des pointes est habituellement en rapport étroit avec le degré d'exposition aux houles. Ces pointes sont très mal dégagées dans un fjord peu ouvert comme le Stöðvarfjörður, sinon tout à fait à l'aval. Le contraste avec les pointes de la baie voisine Breiddalsvík est saisissant. Si les pointes sont nettement plus développées à l'entrée des fjords qu'au fond de ceux-ci dans la majorité des cas (Reydarfjörður sud, Fáskrúðsfjörður, Berufjörður), il existe cependant quelques exceptions. C'est ainsi que la rive nord de l'entrée du Reydarfjörður, pourtant exceptionnellement ouverte aux houles de haute mer, n'est accidentée que de pointes courtes. Ce terrain n'ayant pas été directement examiné, il n'est pas possible d'avancer une explication. Toutefois, on retiendra que le long des côtes battues les

pointes se font moins longues, sans doute à cause de l'efficacité de l'érosion marine. Il est aussi possible de constater au nord-est de la baie Breiddalsvík, le long d'une côte à structure oblique.

## 2. LES CÔTES À STRUCTURE OBLIQUE

Elles se développent dans deux types de sites privilégiés : l'extérieur des fjords (entre Hafnarnes et le Stöðvarfjörður, entre Streithvarf et le Berufjörður), et l'intérieur des fjords (Berufjörður central dont l'orientation générale est NNO-SSE, tandis que le pendage des basaltes se fait vers l'ouest).

Des situations relativement complexes peuvent se présenter. Des couloirs obliques (dykes érodés) accidentent localement des pointes transversales (Reydarfjörður sud) ou des falaises longitudinales comme celles du strandflat situé au sud de Vattarnes. Entre Hafnarnes et le Stöðvarfjörður, les falaises se relaient, légèrement décalées les unes par rapport aux autres. Elles sont prolongées par des platiers qui s'abaissent vers le sud.

## 3. LES CÔTES À STRUCTURE LONGITUDINALE

Elles sont nettement moins bien représentées que les autres. Il s'agit de secteurs littoraux très localisés, de direction N-S ou NNE-SSO. On les rencontre, en prio-

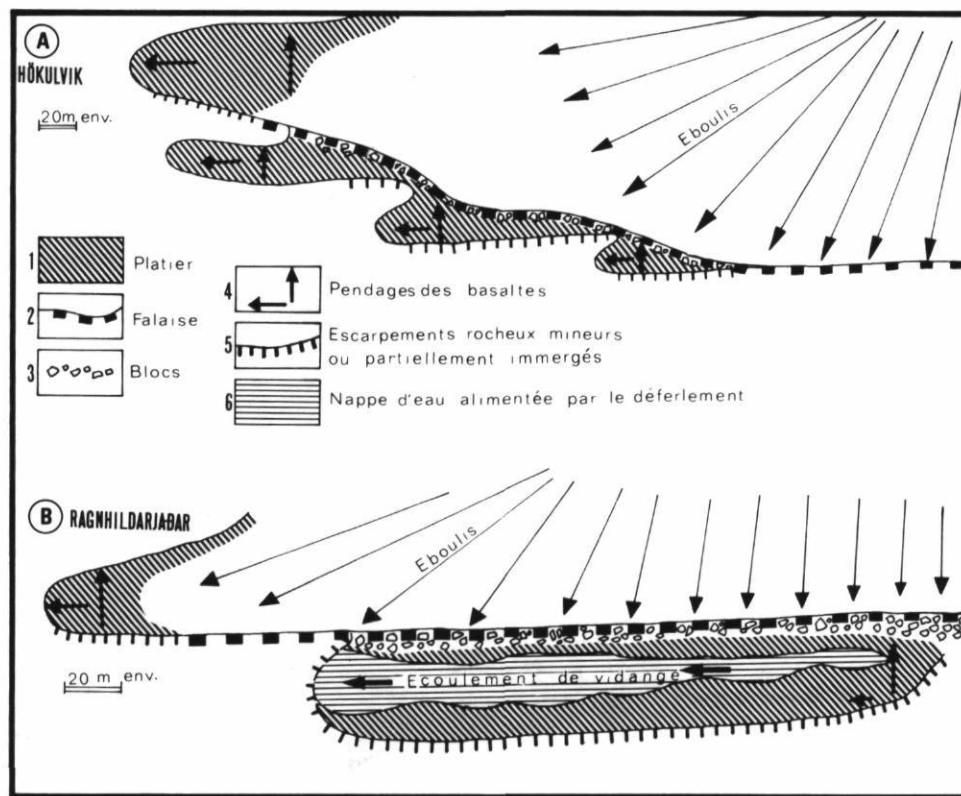


FIGURE 8. Reconstitution schématique de deux types de pointes structurales du NE de la baie Breiddalsvík.

Sketch map of two types of structural headlands in northeastern Breiddalsvík Bay; 1. Marine platform; 2. cliff; 3. boulders; 4. dips of basalt flows; 5. minor rocky scarps or scarps partly drowned; 6. sheet of water fed by surf.

rité, à l'extrémité des presqu'îles séparant les fjords, c'est-à-dire dans des domaines exceptionnellement battus par les houles d'origine lointaine. Des projections de tempêtes ont souvent été reconnues à 10-12 m au-dessus du niveau des hautes mers. Ceci donne indirectement une idée de l'intensité de l'exploitation des faiblesses structurales par la mer. Néanmoins, il n'en résulte pas toujours le dégagement d'une côte très découpée, à cause de l'agencement structural. Il s'agit souvent d'une côte à falaises, parfois relativement élevées (10-20 m) lorsque les bancs basaltiques sont épais, comme au sud de Vattarnes, et à platiers structuraux inclinés vers l'intérieur. Ici aussi, l'influence des dykes est sensible. Les plus résistants limitent des platiers qu'ils protègent. C'est le cas, par exemple, d'un grand dyke nord-sud à l'entrée nord-est du Fáskrúdsfjörður et du dyke de la côte orientale de Kambanes. Quant aux ondulations structurales transversales, elles expliquent le développement d'îles basses et allongées comme Andey, à revers occidentaux et à falaises orientales.

### CONCLUSION

Eu égard à la faible importance des failles, la mer n'a pu exploiter que la lithologie et les accidents tectoniques mineurs. Le strandflat, relativement continu entre l'Álftafjörður et le Reydarfjörður, est souvent encombré d'escarpements rocheux que prolongent des pointes et des platiers. Pointes et platiers résultent de la mise en valeur de bancs basaltiques résistants, légèrement inclinés vers l'ouest et préalablement rabotés au pied des plateaux et des montagnes, et, plus occasionnellement, de dykes en roches basiques. Du point de vue du tracé de détail, on obtient des côtes à structure transversale, notamment dans les principaux fjords. Il arrive aussi que ces côtes présentent une structure oblique, en particulier à l'extérieur des fjords, ou encore une structure longitudinale. Le dessin des hauts-fonds voisins montre une évidente continuité des accidents topographiques et atteste donc l'exploitation des mêmes influences structurales. Sur la partie émergée du strandflat, les cordons littoraux fossiles prouvent que le tracé littoral était aussi passablement indenté au Tardiglaciaire et au début du Postglaciaire. Les meilleurs exemples s'observent à l'aval de la Breiddalur où un strandflat étendu est formé d'une succession de dalles légèrement basculées, remarquablement exploitées par l'érosion différentielle.

Les pointes rocheuses des types décrits sont moins bien représentées dans les autres fjords et baies d'Islande. Elles sont même plutôt rares, sauf en quelques endroits du nord de l'île ou dans les autres fjords de l'est. Elles ne se développent nettement qu'à l'ouest et au nord-ouest du pays, notamment de part et d'autre du Breidafjörður où une poussière d'îlots et d'écueils pro-

longent les pointes structurales des presqu'îles. Ici aussi sont réunies les deux conditions essentielles au développement optimal des pointes structurales: strandflat étendu et présence d'épais trapps dont les couches basaltiques sont légèrement inclinées dans une même direction sur de longues distances (plusieurs dizaines de kilomètres). Ce pendage se fait essentiellement vers le sud-est aux abords du Breidafjörður, c'est-à-dire vers la zone néovolcanique médiane de l'Islande, comme dans le cas du littoral que nous avons étudié.

### REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier sincèrement le Conseil national de la recherche (Rannsóknarad Ríkisins) d'Islande, qui l'a autorisé à étudier la géomorphologie des plaines littorales du sud-est de l'île, et le C.N.R.S. pour le financement partiel des missions. Il tient à exprimer sa profonde reconnaissance à Sigurdur Thorarinnsson pour son accueil chaleureux et à André Guilcher, directeur de l'E.R.A. 345 du C.N.R.S. (Géographie de la mer et des côtes dans l'Atlantique Nord et ses mers bordières), pour les conseils dont il a pu bénéficier sur le terrain et pour la lecture critique du manuscrit. Il adresse aussi ses remerciements à Marie-Noëlle Jacob qui a dactylographié le manuscrit.

### RÉFÉRENCES

- BODÉRE, J.C. (1972): Quelques exemples de côtes rocheuses peu élevées dans les basaltes postglaciaires de l'Islande, *Rev. Inst. Géogr., Fac. des Lettres de Clermont-Ferrand*, n° 42, p. 17-26.
- (1977): Les niveaux marins postglaciaires de l'Islande, *Bull. Ass. fr. Ét. quatern.*, vol. 14, p. 76-78.
- COTTON, C.A. (1942): Shoreline of transverse deformation, *Journ. Geomorph.*, vol. 5, p. 45-58.
- GIBSON, I.L., KINSMAN, D.J.J. et WALKER, G.P.L. (1966): Geology of the Fáskrúdsfjörður area, eastern Iceland, *Vísindafélag Íslendinga, Greinar IV*, n° 2, p. 1-52.
- GIBSON, I.L. et WALKER, G.P.L. (1963): Some composite rhyolite/basalt lavas and related composite dykes in eastern Iceland, *Proc. Geol. Ass. London*, vol. 74, p. 301-318.
- GUILCHER, A. (1954): *Morphologie littorale et sous-marine*, Paris, Orbis, P.U.F., 216 p.
- (1974): Les « raras »: un problème de morphologie littorale générale, *Ann. Géogr.*, vol. 83, n° 455, p. 1-33.
- GUILCHER, A., BERTHOIS, L. et BATTISTINI, R. (1962): Formes de corrosion littorale dans les roches volcaniques, particulièrement à Madagascar et au Cap Vert (Sénégal), *Cah. océanogr.*, vol. 14, n° 4, p. 208-240.
- GUILCHER, A. et BODÉRE, J.-C. (1975): Formes de corrosion littorale dans les roches volcaniques aux moyennes et hautes latitudes dans l'Atlantique, *Bull. Assoc. Géogr. franç.*, n° 426, p. 179-185.

- JOHNSON, D.W. (1925): *The New-England — Acadian shoreline*, New York, Wiley, 508 p.
- MUSSETT, A.E., ROSS, J.G. et GIBSON, I.L. (1980):  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dates of eastern Iceland lavas, *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, vol. 60, p. 37-52.
- PIPER, J.D.A., FOWLER, M.G. et GIBSON, I.L. (1977): Dyke magnetization, magnetostratigraphy and upper-crustal structure in the Reydarfjörður area of eastern Iceland, *Tectonophysics*, n° 40, p. 227-244.
- STEERS, J.A. (1948): *The coastline of England and Wales*, Cambridge Univ. Press, 644 p.
- WALKER, G.P.L. (1959): Geology of the Reydarfjörður area, eastern Iceland, *Quart. J. geol. Soc. London*, vol. 114, p. 367-393.
- (1963): The Breiddalur central volcano, eastern Iceland, *Quart. J. geol. Soc. London*, vol. 119, p. 29-63.
- (1964): Geological investigations in eastern Iceland, *Bull. Volcanol.*, vol. 27, p. 351-363.
- (1974): The structure of eastern Iceland, in *Geodynamics of Iceland and the north Atlantic area*, KRISTJANSSON, L., édit., Dordrecht, D. Reidel Publ. Company, p. 177-188.
- WATKINS, N.D. et WALKER, G.P.L. (1977): Magnetostratigraphy of eastern Iceland. *Amer. J. Sci.*, vol. 277, n° 5, p. 513-584.
- ZENKOVICH, V.P. (1967): *Processes of coastal development*, New York, Wiley-Interscience, 738 p.