

Evidence from the Ocean floor Firming up continental drift

At Dalhousie University in Halifax, Nova Scotia, geologists Dr. James Hall and Dr. Paul Robinson are studying rocks retrieved from one of the Earth's least accessible places — far below the bottom of the sea. This work, supported by the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), has taken them to Cyprus to examine a very unusual mountain range. It is made out of ancient ocean floor.

Freezing rain, gusts of wind . . . an exhilaratingly miserable February morning in Halifax. The roads and buildings of Dalhousie University are ice-varnished. Here, in an office whose walls are hung with maps of the world's oceans, photos of geologists clambering over crags, and research ships at sea, Jim Hall serves coffee to a drenched visitor. On the table there are several smooth cylinders of rock. These are drill cores; much of Hall's formidable energies have been concentrated on wresting samples such as these from the least accessible of all parts of the globe, the three-quarters of

its surface that lies beneath the ocean.

In the 1950's, when Hall was a student, it was known that the ocean basins were deep depressions floored with heavy rock. That was about it. The only answers to questions such as why the oceanic crust differs from the continental crust or how the sea floors formed were conjectural. The reason: between geologist and geology there lay a daunting barrier — an ocean several kilometres deep.

Hall started out as a land geologist doing field work in his native Britain and in Africa, using magnetism to date young volcanic rocks by applying the new techniques of paleomagnetism. What caused him to be, as he puts it, "bitten by the bug of the ocean floor" was a revolution, an intoxicatingly exciting and almost literally earth-shaking one.

He and a whole generation of earth scientists learned during the early 1960's to see the planet in an entirely new way. Continents and oceans, once thought of as fixed, were seen to be riding on rigid slabs or plates that make up the Earth's outermost shell.

Ponderously jostling one another, these mighty plates form the surface of our world. Where they collide, crust crumples and mountains rise. Where they diverge, the sea floor spreads and new crust is formed. The public has come to know of these new geological ideas under the name "continental drift."

Some of the most compelling evidence for the theory of global plate tectonics (i.e. the science of plate movement and structure) came from magnetic studies of the ocean floor. Research ships cruising on top of the globe's most awesome mountain chain, the 65 000 km long submarine range that winds through all the oceans, charted striking and anomalous magnetic patterns — long stripes of ocean floor alternately weaker or stronger in magnetic strength than expected. In 1963 two British geophysicists accounted convincingly for these puzzling stripes by showing that they would indeed be formed if the Mid-Oceanic Ridges were the seams between diverging plates and the birth places of new ocean floor.

Preuve abyssale Dérive des continents

À l'Université Dalhousie, à Halifax, en Nouvelle-Écosse, les Drs James Hall et Paul Robinson étudient des échantillons de roches provenant de l'un des endroits les moins accessibles de la Terre, ces prélèvements ayant été effectués à grande profondeur dans les fonds océaniques. Ce travail, financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), les a conduits à Chypre pour étudier une chaîne montagneuse d'aspect particulièrement inhabituel. Elle a été en effet formée par ce qui était à l'origine la matière constituant le fond des océans.

Pluie verglaçante, rafales de vent . . . caractéristiques d'un matin de février particulièrement désagréable à Halifax. Les routes et les bâtiments de l'Université Dalhousie sont couverts d'un vernis de glace. C'est ici, dans un bureau aux murs couverts de cartes de tous les océans du globe, de photos de géologues escaladant des crags (formations rocheuses déchiquetées et escarpées), et de navires de recherche océanographique, que Jim Hall sert le café à un visiteur transi. Son extraordinaire énergie

a dû être mise à contribution pour arracher du fond des océans les cylindres de roche à la paroi parfaitement lisse que l'on remarque sur la table. Ce sont des échantillons provenant de la partie la plus difficilement accessible du globe puisqu'il s'agit du fond des étendues marines qui représentent 75% de sa surface.

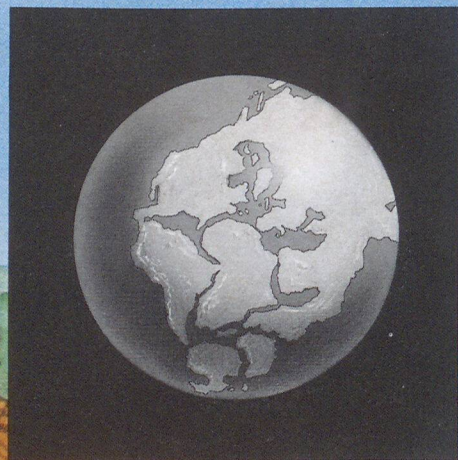
Quand Hall était étudiant, dans les années cinquante, on savait déjà que les bassins océaniques sont des dépressions profondes à la base constituée de roches denses mais c'était à peu près tout. On ne pouvait que conjecturer sur la cause des différences observées entre la croûte océanique et la croûte continentale ou sur la formation des fonds océaniques parce qu'une barrière formidable de plusieurs kilomètres d'eau sépare le géologue de l'objet de sa science.

Hall a commencé à faire de la géologie dans son Angleterre natale, puis en Afrique, en se servant des nouvelles techniques du paléomagnétisme pour dater les jeunes roches volcaniques. Ce qui a déclenché "cette passion pour l'étude des fonds océaniques" (ce sont là ses propres termes), c'est une révolu-

tion que l'on pourrait presque qualifier de sismique.

Il était en effet amené au début des années soixante, avec une génération entière de spécialistes des sciences de la Terre, à réexaminer notre planète sous un angle entièrement nouveau en découvrant que les continents et les océans, jusqu'alors considérés comme immobiles, reposaient en réalité sur les gigantesques dalles ou plaques rigides qui constituent l'écorce terrestre et la surface de notre planète. Ces plaques massives s'entrechoquent et à leur point de collision la croûte se plisse et des chaînes de montagnes surgissent, alors que là où il y a disjonction le fond marin subit une expansion et on assiste à la création d'une nouvelle croûte. Le grand public a maintenant entendu parler de cette évolution des théories géologiques avec ce qu'on appelle la "dérive des continents".

C'est en étudiant les fonds océaniques que l'on découvre quelques-uns des indices les plus convaincants de la validité de la théorie dite de la tectonique globale (science du mouvement des plaques et de leur structure). Les navires océa-



Research vessels have probed the sea floor to create a picture of continental land masses adrift on an ocean of molten rock. Hot zones (centre) thrust cooler crust material aside (arrows) until it encounters another firm segment. The collision site is marked by mountain building as the crustal plates buckle and fold. Beneath the mountains one plate plunges back into mantle (right) while the emerging material rises above the sea in the form of a volcanic island. Modern continents began 180 million years ago with the fragmenting of the supercontinent Pangaea (insert).

Les navires de recherche scientifique sondent les fonds marins pour dresser une carte des masses de terre continentales dérivant sur un océan de roches en fusion. Les zones chaudes (au centre) expulsent le matériau crustal plus froid sur les côtés (flèches) jusqu'à ce qu'il vienne en contact avec un autre segment solide. Le point de collision est matérialisé par une formation montagneuse à mesure que les plaques crustales flambent (se déforment) et se plissent. En dessous des montagnes, une plaque replonge dans le manteau (à droite), tandis que le matériau émergeant s'élève au-dessus de la mer sous la forme d'une île volcanique. La formation des continents modernes a commencé il y a 180 millions d'années avec la fragmentation du supercontinent que Wegener a appelé la Pangée (encadré).

