

(Rapho-Limot)

GÉNÉRALITÉS SUR LES OCÉANS

E. POSTEL

Les océans couvrent environ 360 millions de kilomètres carrés, soit approximativement les trois quarts du globe (trois fois les terres émergées, trente-six fois l'Europe, sept cents fois la France). Avec une profondeur moyenne de 3 800 mètres, ils atteignent un volume voisin de 1 370 millions de kilomètres cubes, ce qui représente environ la huit centième partie (1/800) du volume total de la terre.

Le Professeur Tchernia met très clairement en évidence dans son cours aux étudiants de la Faculté des Sciences de Paris l'aspect des rapports terres/mers, faussés par les artifices de la cartographie, en montrant qu'une coupe de l'Atlantique s'inscrirait au tableau, toutes échelles respectées, dans un trait d'une longueur de deux mètres et d'une épaisseur d'un... millimètre.

Les différences de niveau introduites par les plus hautes montagnes (Everest, 8 880 m) ou par les fosses les plus profondes (Kouriles, Kamtchatka, Mindanao, Mariannes, Kermadec, etc., environ 11 000 m) sont, toutes proportions gardées, comparables aux

rugosités d'une peau d'orange. L'image instinctive de la pomme entaillée d'un coup de dent est absolument à proscrire. La surface de la terre présente, même sous les océans, un **profil parfaitement convexe**.

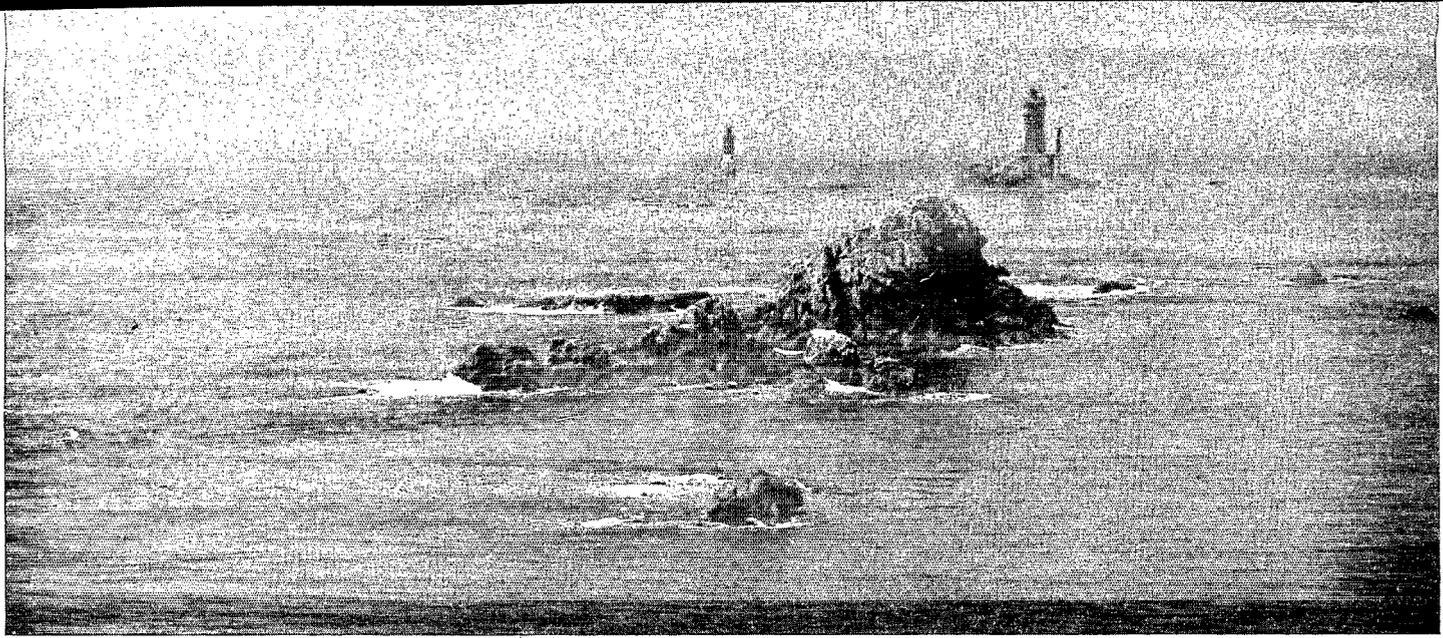
Bassins océaniques

Partant de la ligne de rivage, le sol s'abaisse d'abord progressivement jusqu'à une certaine distance de la côte, puis à la suite d'une **rupture de pente**, plonge plus rapidement vers les grandes profondeurs. La zone comprise entre rivage et rupture de pente est le **plateau continental**, la zone située au-delà de la rupture de pente le **talus continental**. Les **plaines abyssales** commencent au pied de ce talus.

Les auteurs français admettent comme profondeur moyenne de la rupture de pente, c'est-à-dire comme profondeur moyenne de la limite du plateau, l'**isobathe** (ligne d'égale profondeur) de deux cents mètres; les auteurs anglais, celle de cent brasses. La position de cette ligne par rapport

à la côte est loin d'être constante, aussi la largeur du plateau est-elle essentiellement variable. D'une façon générale elle est d'autant plus faible que les reliefs continentaux voisins sont plus élevés, d'autant plus forte qu'ils sont plus plats. Presque inexistant en cas de littoral montagneux (Andes, fraction orientale de la côte française méditerranéenne), le plateau continental peut atteindre une énorme extension au large des pays de plaine (6 à 800 kilomètres au nord de la Sibérie et à l'est de la Pampa sud-américaine). En Europe, Manche et Mer du Nord appartiennent en entier à son domaine.

Si nous considérons l'ensemble des rivages océaniques, on peut dire que le plateau continental a une largeur moyenne d'environ cinquante kilomètres, ce qui lui confère une surface totale de l'ordre de vingt-huit millions de kilomètres carrés, comparable à celle de l'Afrique et équivalent approximativement à 18 % de celle des terres émergées. L'expression de cinquième continent, souvent employé à son endroit, trouve ainsi sa justification.



La pointe du Raz (Bretagne).

(Rapho - L. Henri)

Affecté d'une pente moyenne de 0,4 %, le plateau continental présente géologiquement et structurellement des caractères analogues à ceux des continents voisins. Pour ce qu'on en connaît, il semble bien que les deux tiers de sa surface soient constitués de massifs cristallins affleurants ou recouverts de sédiments relativement minces, un tiers de bassins sédimentaires épais. Le plateau continental est enfin la zone active de l'érosion marine, la zone de dépôt des apports détritiques lourds venant des continents, la zone des variations les plus marquées des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer, la zone des courants intenses de marée, la zone où la vie marine est la plus riche et la plus variée. Son importance est considérable au regard de l'humanité.

Le talus, qui fait suite au plateau, plonge vers les grandes profondeurs suivant une pente qui varie de 3 à 7 %. Malgré la faiblesse relative de celle-ci par rapport à l'acuité de certains accidents terrestres, il marque le trait le plus important de la surface du globe, soit un escarpement de plus de trois mille mètres de hau-

teur et de plus trois cent cinquante mille kilomètres de longueur distribué tout autour des continents.

Le talus est géologiquement beaucoup moins bien connu que le plateau.

A partir de 3 à 4 000 m, on arrive aux grands fonds océaniques ou plaines abyssales à pente moyenne pratiquement nulle et recouvertes de sédiments très fins d'origine cosmique, chimique ou biologique (ces derniers de très loin les plus répandus). Cette monotonie est localement perturbée par le relief de structure : accidents volcaniques ou guyots, fosses ou tranchées escarpées et surtout, sinon découvertes du moins intensément étudiées depuis quelques années, **dorsales océaniques**. Les dorsales océaniques, dont la plus caractéristique est la dorsale atlantique, jalonnée par l'Islande, les Açores, l'îlot St-Paul, Ascension, Ste-Hélène et Tristan da Cunha, se présentent sous forme de chaînes de montagnes nettement caractérisées, étroites, allongées suivant l'axe des océans et entaillées dans le sens longitudinal d'un effondrement (rift) qui apparaît en fin de compte comme une gigan-

tesque cicatrice, continuellement purulente, du globe terrestre, à travers laquelle remontent en permanence les éléments constitutifs du magma. Les observations géologiques et géophysiques sur la dynamique de ces régions ont pendant un temps braqué à nouveau les feux de l'actualité sur la fameuse théorie de Wegener de la dérive des continents, puis, appuyées sur d'autres constatations, notamment le déficit des océans en sédiments, donné naissance à des conceptions plus solidement élaborées : celles de l'expansion et du renouvellement des fonds océaniques.

L'eau de mer

L'eau de mer est salée. Elle contient en moyenne, en mer ouverte, et **quelle que soit la latitude**, environ 35 grammes de sels au litre. Autrement dit, contrairement à une croyance répandue, la salure des eaux chaudes est pratiquement égale à celle des eaux froides. En mers fermées, on note des différences, positives ou négatives selon que l'évapo-



(Rapho-Roubier)

ration l'emporte ou non sur les précipitations. La Méditerranée monte jusqu'à 38, la Mer Rouge jusqu'à 42. La Baltique descend à la limite de l'eau douce.

On a décelé dans l'eau de mer une soixantaine des quatre-vingt-douze corps existant à l'état naturel. Certains, qui n'ont pu être révélés directement, l'ont été par l'analyse des tissus ou des liquides internes des êtres marins. Ceux-ci, tout au moins une partie d'entre eux, sont en effet capables de les accumuler électivement, constatation qui, d'une part, ouvre des voies intéressantes à la biochimie, d'autre part montre que des produits nocifs, déversés à une dilution que l'on croit inoffensive, peuvent être à nouveau concentrés et devenir par conséquent, localement, un danger. La présence du cobalt chez les crustacés, du nickel chez certains mollusques, du plomb dans bon nombre d'animaux marins sont des exemples connus de cette puissance de concentration.

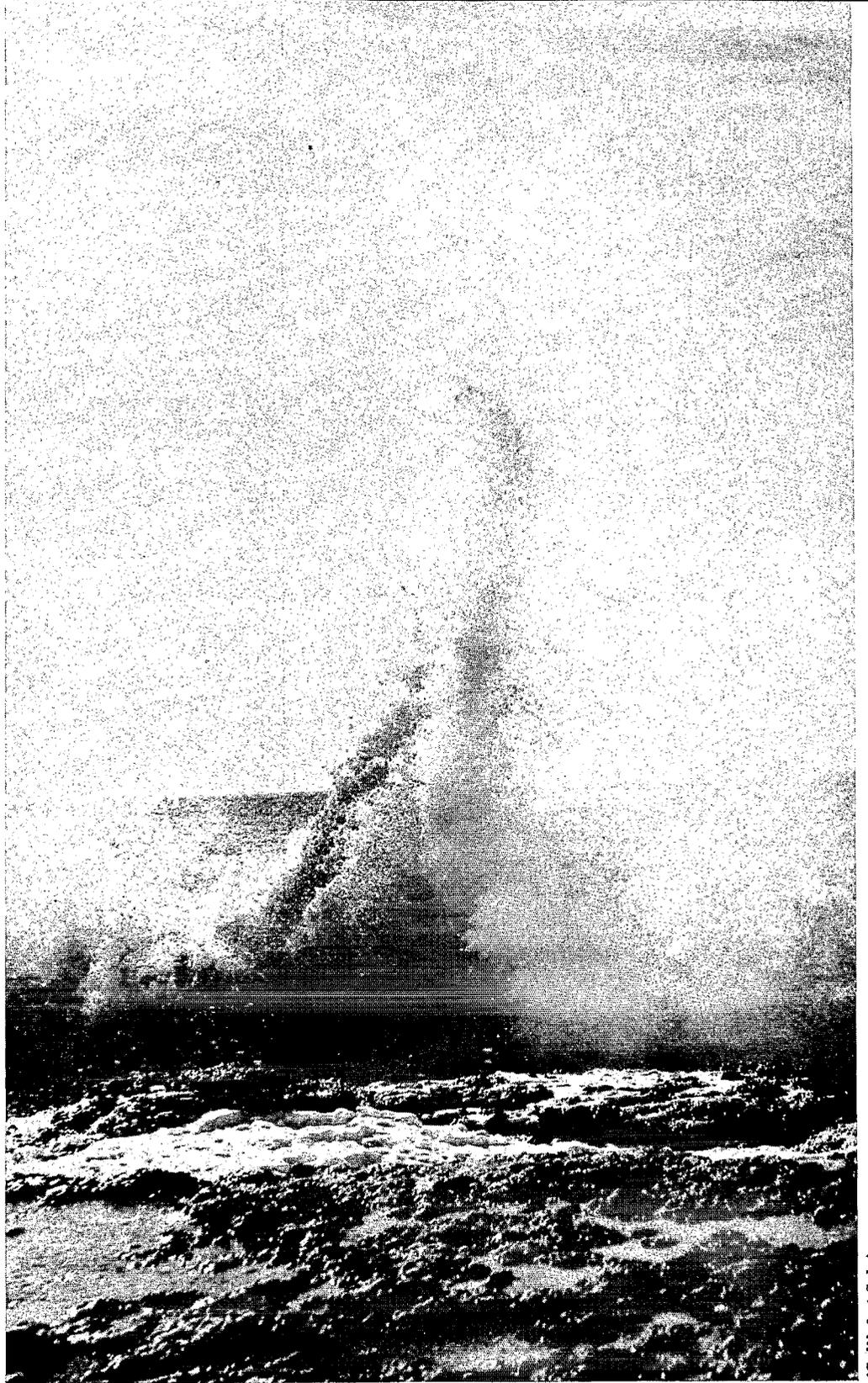
Mais le sel, de très loin le plus abondant dans le milieu marin, est, on le sait, le chlorure de sodium. Quelle que soit sa provenance (car il existe une constance de composition mise en évidence par le chimiste anglais Dittmar à la suite de l'expédition **Challenger** (1872-1876), et qui ne s'est jamais démentie), une eau de mer en contient, par rapport à l'ensemble des sels dissous, 77,8 %, soit pour une eau de salinité normale 27,2 g au litre.

La majorité des éléments dissous sont des électrolytes. L'eau de mer est donc ionisée. Les bases fortes l'emportant sur les acides faibles, elle est en outre légèrement alcaline (pH voisin de 8). Elle est enfin douée d'un certain pouvoir tampon, ce qui lui permet de rétablir automatiquement son pH quand il est perturbé. Ce pouvoir est néanmoins limité et les rejets massifs à la mer des déchets de l'industrie peuvent sérieusement l'entamer. Faune et flore s'en trouvent alors très affectées.

En surface, les températures extrêmes s'inscrivent, en mer ouverte, entre $-1^{\circ}9$ et $+30^{\circ}C$. En mer fermée, le maximum indiqué peut être dépassé : 32° dans le Golfe du Mexique, 34° en Mer Rouge, 35° dans le Golfe Persique.

Le **tableau 1** donne les variations de la température moyenne annuelle avec la latitude. On remarque le léger décalage vers le nord de l'équateur thermique par rapport à l'équateur géographique, et les légères différences entre les trois grands océans.

Mais le fait le plus important en matière de répartition des températures de surface est la dissymétrie inverse des côtes des océans dans les basses et les hautes latitudes de l'hémisphère nord. A hauteur égale, les bassins ouest sont beaucoup plus chauds que les bassins est en régions tropicales, beaucoup plus froids en régions tempérées (exemples : moyen-



(Galliphot-Sala)

TABLEAU I

Température moyenne de surface des trois grands océans en fonction de la latitude			
Latitude	Atlantique	O. Indien	Pacifique
N. 70 - 60	5°6	—	—
60 - 50	8°7	—	5°7
30 - 20	24°2	26°1	23°4
10 - 0	26°7	27°	27°2
0 - 10	25°7	27°4	26°
20 - 30	21°2	22°5	21°5
50 - 60	1°8	1°6	5°
S. 60 - 70	— 1°3	— 1°5	— 1°3

nes annuelles : 20° à 21° C en Mauritanie, 25° à 26° aux Bahamas, 4° à 5° à Terre-Neuve, 12° à 13° en Bretagne. D'après Schott). Cette dissymétrie, due à des phénomènes dynamiques (courants) a des conséquences immenses en climatologie, biogéographie et économie.

La température varie avec la profondeur. De même que les météorologistes distinguent plusieurs couches dans l'atmosphère, les océanographes en reconnaissent deux principales dans les océans.

Une couche supérieure, la **troposphère marine** ou **thermosphère**, qui descend normalement jusqu'à 300/400 m de profondeur, parfois jusqu'à 500/600 m. On y observe une diminution rapide de température et des mouvements assez intenses des eaux. Une couche inférieure, la **stratosphère marine** ou **psychrosphère**, beaucoup plus uniforme.

A partir de 500 m, presque toutes les eaux sont à une température inférieure à dix degrés ; à partir de 1 000 m à une température inférieure à cinq degrés. Dans les grands fonds, quelle que soit la latitude, la température est de l'ordre de 0° à -1° C.

Phénomènes dynamiques

Les masses d'eau ne sont pas immobiles, mais entraînées par des mouvements généraux et des mouvements locaux. Les premiers sont ceux des grands courants à déplacements horizontaux, les seconds ceux des courants de marée, des remontées d'eau profondes (**upwellings**), des enfoncements d'eaux de surface (**cascadings**), etc. Les raisons et les explications de cette circulation extrêmement complexe font intervenir des facteurs astronomiques, climatologiques, densimétriques, etc... dont on commence à sérier les effets. Ses résultats sont une distribution sans cesse renouvelée, d'une part des gaz dissous, notamment de l'oxygène, d'autre part des sels nutritifs (nitrates, phosphates, etc...) dont les réserves se reconstituent dans les cou-

ches profondes, hors d'atteinte de la lumière. Cette dynamique est d'une importance capitale pour le maintien de la vie à tous les niveaux. Sans elle l'océan deviendrait vite un désert, par asphyxie en profondeur, par épuisement en surface.

Il ne faut pas s'imaginer les courants comme des fleuves majestueux traçant leur route au milieu des eaux océaniques, mais bien plutôt comme un mouvement de dérive de celles-ci, parfois accéléré, parfois retardé, d'une intensité continuellement remise en question, et toujours accompagné de phénomènes de turbulence. Un premier mouvement, le plus large du monde entier, intéresse les eaux de l'hémisphère sud qui tournent d'ouest en est dans une ronde pratiquement sans limite et sans fin. Les barrières américaines et africaines, ces coins enfoncés suivant les méridiens, s'opposent à sa propagation vers les basses latitudes. Dans le Pacifique comme dans l'Atlantique, mais surtout dans ce dernier où elle est beaucoup mieux caractérisée, la circulation générale se fait dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord, dans le sens inverse dans l'hémisphère sud. Elle isole des eaux centrales plus calmes que les eaux périphériques et qui, d'après ce que nous avons vu, doivent être aussi plus pauvres. C'est exactement ce que l'on a constaté.

Localement les courants de marée donnent, lorsque la configuration des bassins leur est favorable, des phénomènes d'une violence bien supérieure à ceux des grands courants océaniques. Les écraseurs de crabes qui ahannent du côté du Fromveur, des Héauts de Bréhat ou des Casquets en savent quelque chose.

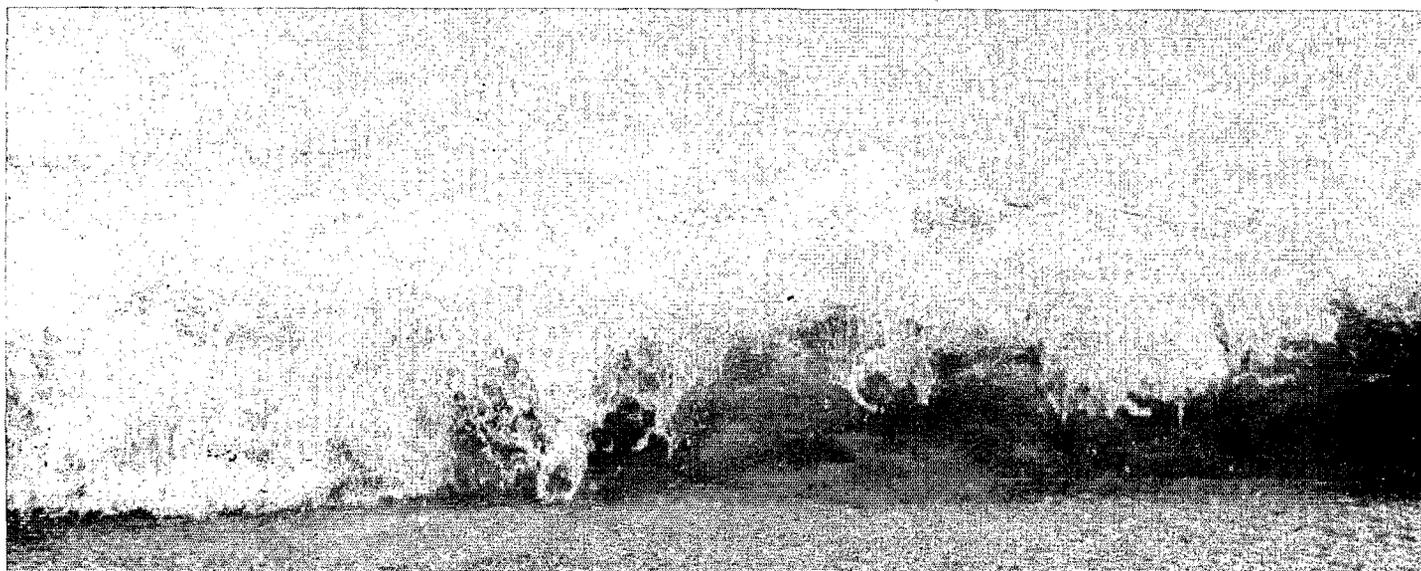
La vie en mer

La vie est née au sein des eaux, il y a des centaines de millions d'années. Elle a ensuite colonisé la terre ferme. Mais c'est encore dans les océans qu'elle revêt des formes les plus riches et les plus variées.

La masse végétale océanique est pour sa plus grosse partie (plus de 95 %) formée d'algues unicellulaires flottant entre deux eaux : le **phytoplancton**. Le reste, c'est-à-dire les végétaux fixés, est lui aussi d'ailleurs à dominance d'algues (goémon). Les végétaux supérieurs sont rares, et seulement représentés par des monocotylédones voisines des graminées : les naïadacées. (herbier : varech). Il y a là une différence fondamentale avec le milieu terrestre, où ce sont les phanérogames qui l'emportent — et de très loin — dans la couverture végétale du sol. Il convient de remarquer d'autre part que quelle que soit leur appartenance systématique, les végétaux autotrophes (capables de synthétiser leur propre matière par assimilation chlorophyllienne) ne peuvent vivre qu'en présence de lumière, ce qui limite leur répartition aux couches superficielles. Au-delà de cent cinquante mètres il n'y a plus en mer de végétation.

Le panorama animal est extraordinairement vaste. Tous les embranchements possèdent des représentants dans le milieu marin, auxquels certains d'entre eux et non des moindres, les échinodermes et les prochordés par exemple, sont restés entièrement confinés. Contrairement aux végétaux, les animaux peuvent peupler et peuplent tous les niveaux. Mais leur densité diminue dans de fortes proportions à partir de quatre à cinq cent mètres de profondeur. Plus de 90 % des formes connues le sont de la marge continentale c'est-à-dire d'une région dont la surface représente à peu près 7 % de la surface totale des océans.

Malgré son indéniable fourmillement de vie, il faut se garder des extravagances et se figurer en fin de compte le domaine océanique, non pas comme un domaine également riche dans toutes ses régions et à tous ses niveaux, mais comme un domaine hétérogène essentiellement peuplé, à quelques exceptions près, à ses limites. S'il y a en mer des Beauce, des Sologne et des Brie, il y a aussi des Gobi et des Sahara.



(Galliphot-Maublanc)