

Naissance et vie d'un océan

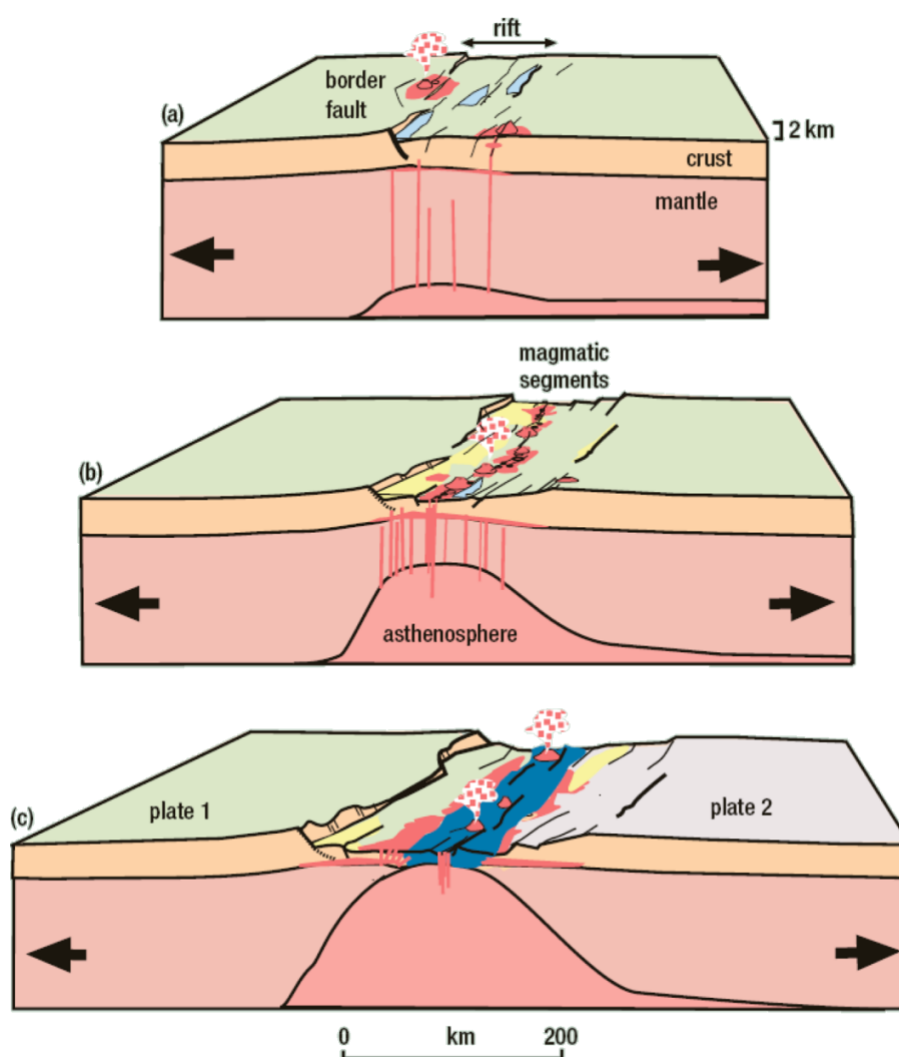


Figure 1. Les étapes successives de la naissance d'un océan :
rift continental, transition continent-océan, océanisation.



Combien existe-t-il de volcans aujourd'hui en éruption sur la surface de la planète ? A peine quelques dizaines simultanément, surtout dans les zones de subduction comme la ceinture de feu du Pacifique. Ce volcanisme représente environ 3 % des manifestations de surface, alors que le volcanisme des dorsales océaniques en cumule plus de 60 % avec 21 km³ par an. C'était le sujet de la conférence de **Lydéric France**, chercheur au CNRS-CRPG de Nancy, professeur à l'Université de Lorraine et membre du projet « Mush-Ocean ». Les océans naissent au sein des continents par une géodynamique en divergence entraînant une fracturation et des venues volcaniques (*figure 1*). La séparation des deux marges continentales voit l'expansion océanique sur des milliers de kilomètres, jusqu'à ce que la lithosphère, âgée de plus de 180 millions d'années et devenue plus dense, commence à plonger dans le manteau. C'est la subduction et le début de la fin pour l'océan. Toutes ces étapes de la naissance et de la vie des océans peuvent être retrouvées aujourd'hui dans différentes parties du monde.

Le Fossé Rhénan : un rift continental.

Avec une croûte continentale amincie à 20 km au lieu de 30, des failles normales parallèles en bordure du Massif Vosgien et de la Forêt Noire, cette naissance océanique avortée ne permettra sans doute jamais de pouvoir s'y baigner. De nombreux petits pointements volcaniques se répartissent sur les quelques dernières dizaines de millions d'années avec, au milieu de la plaine à hauteur de Colmar, l'édifice carbonatitique du Kaiserstuhl.

Le rift Est-Africain en Tanzanie : une transition continent-océan.

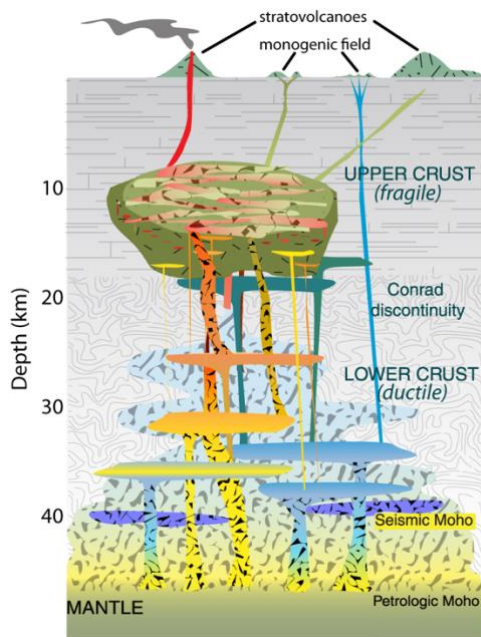
Tout le long de la branche Est du rift, des failles normales montrent des escarpements réguliers et géométriques de 400 à 600 mètres de hauteur sur presque 6 000 km de long. Le volcan Ol Doinyo Lengai, montagne sacrée des Maasäi, culmine à 2 960 mètres d'altitude avec son couronnement de roches blanches : les carbonatites. Ces laves ressemblent à des boues ultra fluides à 600°C (une basse température pour une lave ...) caractéristiques de ces manifestations magmatiques des débuts d'un océan. Il s'agit du seul volcan carbonatitique actif aujourd'hui et représente une réserve importante de terres rares.



Figure 2 : Une coulée carbonatitique de l' Ol Doinyo Lengai (photo Olivier Grunewald).

L'Afar et Djibouti : l'océanisation.

Dans cette zone hybride au croisement des rifts, le volcan Erta Ale est un rare exemple de lac de lave permanent. Partout du basalte en coulée et des failles normales annoncent la constitution du futur fond océanique. Les surfaces de laves cordées (*pahoehoe*) ont l'avantage d'être datables grâce aux isotopes cosmogéniques (béryllium 10, chlore 36, ...). Sur le segment d'Assal à Djibouti, le célèbre lac salé occupe une place de plus en plus réduite, avec des valeurs de vitesse d'extension de 13 à 17 mm par an. La dernière éruption d'Ardoukoba, en 1978, a vu 16 millions de m³ de lave basaltique émise en 7 jours.



Les océans d'aujourd'hui : l'accrétion au niveau des dorsales.

Sur les plus de 60 000 km de dorsales réparties au fond des océans (*figure 4*), différents fonctionnements régissent des vitesses d'expansion significativement différentes. Plus de 8 cm/an pour les dorsales rapides comme dans le Pacifique, de 8 à 4 centimètres par an pour les dorsales intermédiaires comme dans la sud-est Indienne, à moins de 4 cm/an pour les dorsales lentes dans l'Atlantique. Le côté morcelé est causé par le découpage des failles transformantes, mais l'enracinement est loin d'être profond : tout au plus 200 km avec des liquides détectés jusqu'à 100 km en lentilles de magma très localisées, jamais en grandes poches (*schéma ci-contre*). Les

forages sous-marins *in situ* sont rares, nous possédons peu d'informations en temps réel, reste alors à se tourner vers les ophiolites, ces fragments de lithosphères océaniques obductées sur des portions continentales. Hors de notre ophiolite vosgienne, un des plus bel exemple se situe en Oman où les restes d'une dorsale rapide s'étalent sur 50 000 km² : pillow-lavas (*figure 3*), radiolarites, filons basaltiques de 1 mètre de large, gabbro, discontinuité de Mohorovicic, manteau péridotitique.



Figure 3. Pillow-lavas (laves en coussins ou en traversins) basaltiques de l'Oman.

Cyrille Delange, ALS, SGF.

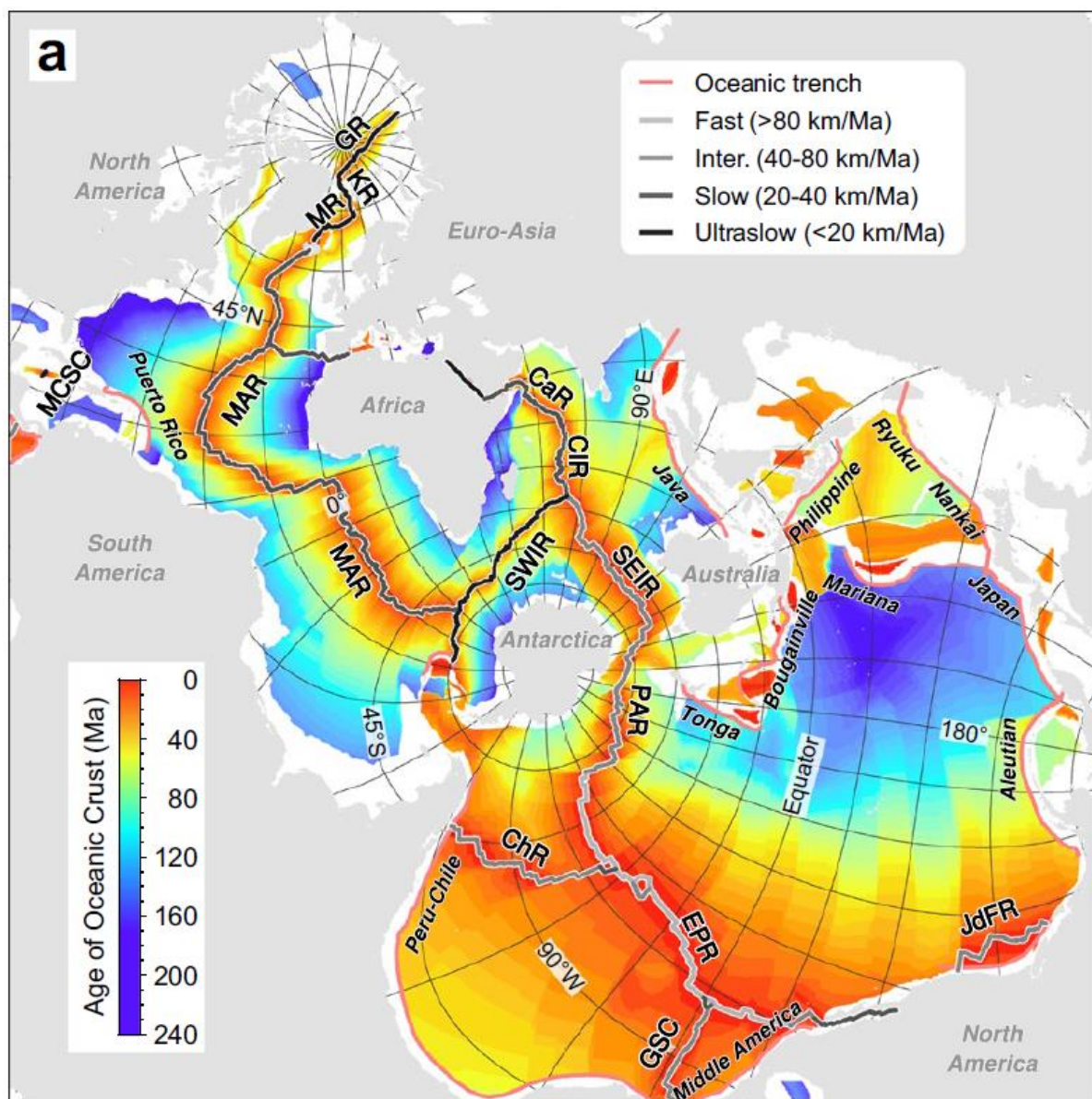


Figure 4. La projection Spilhaus permet de mieux se rendre compte de l'organisation de l'océan mondial et de la répartition des dorsales (Chen *et al.*, 2003).