

DEA Géosciences Marines
Module TC3

Année 2003- 2004 : Sismicité et sismotectonique des rifts et dorsales

Durée de l'épreuve : 3 heures
Tous documents autorisés

BREVE CORRECTION

Question 1) (sur 4 points) :

- Conditions à réunir pour localiser correctement les séismes des rifts et dorsales et déterminer leurs mécanismes au foyer, et précisions attendues pour ces deux types de données en fonction des conditions d'enregistrement : il fallait bien distinguer 2 cas :
 - Séismes de magnitude > 4.5 : enregistrés par les réseaux globaux, leurs mécanismes au foyer sont aussi bons sur les dorsales ou les rifts (précisions sur les plans nodaux en azimut et en pendage : $10-15^\circ$, voir les CMTS et le TD avec M-A. Gutscher !), par contre leurs localisations sont souvent bien moins bonnes (en épicer, ± 10 km sur continent contre ± 20 km sur dorsales, et bien pire pour les profondeurs !) en raison de l'éloignement aux stations qui rendent les pointés des temps d'arrivée et les modèles de vitesse de propagation des ondes et S moins précis.
 - Séismes de magnitude < 4.5 : enregistrés par les réseaux locaux (s'ils existent !) ou les méthodes s'appuyant sur le SOFAR, ils auront des précisions de localisation bien meilleurs (à terre, on peut aller à quelques dizaines de m dans le meilleur des cas, en mer on n'en a pas encore là, même en évoquant les méthodologies OBS et SOSUS (au moins un ordre de grandeur de précision en moins).
- Comparaison au moins qualitative entre domaines continental et océanique : Evidemment, les conditions à réunir pour réaliser de telles mesures sont bien plus difficiles et exceptionnelles en mer. Donc, bases de données moins complètes, précisions généralement moindres en mer **pour la microsismicité** seulement.

Question 2) (sur 6 points) :

- a) **Discontinuités rhéologiques** : outre la stratification rhéologique, évidente sur la figure (zones claires et sombres), il fallait remarquer qu'elles se localisent sous les rifts (grabens en surface), de **part et d'autre (au bord)** des cratons. Sens de flexion (en extension évidemment): il fallait les évaluer en observant d'abord la forme du Moho (qui donne le contraste majeur de densité), de la limite asthénosphère-lithosphère (plaque), et la corrélation avec la topographie. DEUX CAS :
- bordure NW du Western rift (WR) et bordure SE de l'Eastern rift (ER): topographies positives (épaulements de rift) associées à une flexion **vers le haut** du Moho et de la plaque (donc un modèle de **rebond flexural vers le haut** semble convenir et explique la présence de ces reliefs) ;
 - AU CONTRAIRE : bordure NW ER, et Baïkal S : topographies associées à une flexion **vers le bas** du Moho et à une tendance à l'épaississement crustal (mais dans le cas du Baïkal, la flexion du craton est vers le haut, alors qu'elle est vers le bas pour le craton Tanzanien, côté Eastern rift) : il faut donc invoquer pour ces reliefs un « enracinement crustal » généré par un **fluage** important (la flexion vers le bas seule ne peut pas expliquer ces reliefs).

Résultats de la modélisation sur les deux rifts : 1. Modélisation rend bien compte du signal observé sauf pour les courtes longueurs d'onde (10-30 km). Il fallait rappeler que l'anomalie de Bouguer, logiquement, reflète bien, en l'amplifiant, la topographie du Moho, si on néglige les variations de densité. Comparaisons : effets topo. assez semblables, rhéologies aussi (sauf sens de flexion mentionnés, et lithosphère de la partie non cratonique du Baïkal plus épaisse, donc plus vieille thermiquement), et anomalies grand longueur d'onde « en creux » seulement pour ER ; 3. Conclusion : modèles de flexion de plaques discontinues, qui négligent des variations de densités crustale, semblent bien marcher ; ils supposent des variations de la résistance latérale des plaques et le rôle de discontinuités bordières des cratons. Ils mettent en évidence deux rifts sans réchauffement ou amincissement lithosphériques très importants (amincissement de la croûte : ~ 3 Km seulement).

b) **Lien entre paramètres** : le comportement mécanique de la lithosphère continentale semble très influencé par l'héritage cratonique, et donc par l'histoire géologique : cette lithosphère mécanique héritée exerce un contrôle fort sur la localisation de la déformation; le mode de compensation fait intervenir clairement du FLUAGE crustal, qui modifie la façon dont sont compensées les reliefs : ainsi un modèle de rebond flexural

seul ne peut pas expliquer les anomalies topo-gravi pour le Baïkal par exemple : il est possible que l'âge thermique joue un rôle là-dessus (plus chaud par un petit panache sous l'ER, d'où le bombement topo et l'anomalie gravimétrique ? ; intermédiaire pour le Baïkal, d'où fluage plus important que le WR ?) La composition doit aussi jouer un rôle mais plutôt pour les courtes longueurs d'onde. On pouvait aussi remarquer que, indépendamment de la notion de rifting actif/passif, les remontées asthénosphériques sont de faible amplitude et sont corrélées aux remontées du Moho dans le cas du Rift Est-Africain, mais pas le Baïkal ; par ailleurs ces remontées sont dissymétriques (accompagnées d'une flexion du Moho vers le haut pour le REA et vers le bas pour le Baïkal).

c) Où prédisez-vous des séismes sur ces 2 coupes ? En bordure interne des topographies raides : donc près des bordures de craton (contrastes rhéologiques). Une localisation précise permet de caractériser le style de rifting, et de définir des segments (sismogénèse) ; en profondeur, elle permet aussi de caractériser T_s , de le comparer à T_e , et d'en déduire une distribution de résistance dans la croûte. Les facteurs pouvant modifier leur répartition, surtout en profondeur, sont l'âge thermique (réchauffement éventuel par un panache), la composition, l'héritage (sutures, zones de faiblesse bien orientées).