

Colle de Géologie : Atlantique, Isostasie et anomalies de Bouguer

1. Définir les modèles de Airy, Pratt et Vening-Meneisz
2. On considère une croûte épaisse de 30km. Suite à des contraintes tectoniques, son épaisseur est réduite de 50%. Calculer la subsidence tectonique associée.
3. Calculer la subsidence supplémentaire associée au remplissage de la dépression par de l'eau
4. Même question pour un remplissage par des argiles

Données

$$\rho(\text{croûte continentale}) = 2,7 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\rho(\text{manteau lithosphérique}) = 3,3 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\rho(\text{manteau asthénosphérique}) = 3,25 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\rho(\text{argile}) = 2,4 \text{ g.cm}^{-3}$$

5. La densité d'un magma basaltique est de 2,8. Expliquer pourquoi il remonte à la surface à travers la croûte continentale, pour former des dykes basaltiques ?



Figure 2. Plage soulevée dans la région de Borselv (Norvège), au Nord de la Scandinavie

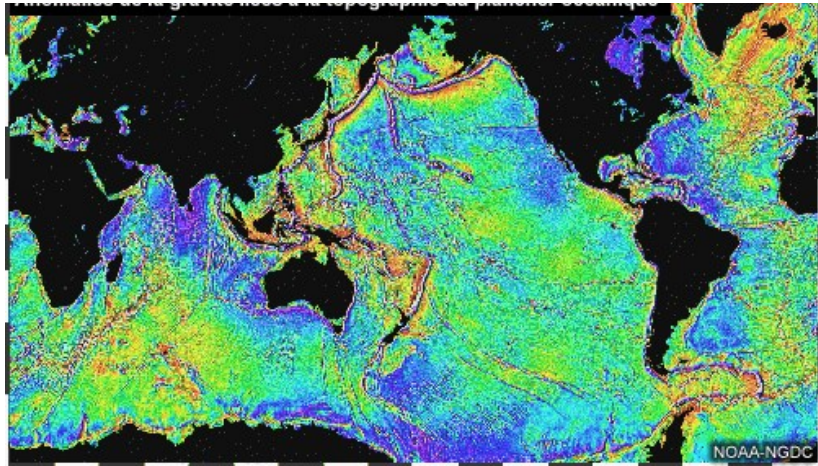
On trouve en Scandinavie, au Canada... de nombreuses paléo-plages soulevées. Elles sont constituées de cordons de galets étagés, cordons qui matérialisent des paléo-lignes de rivage. Au niveau des plages actuelles en zone stable, si la dynamique littorale est adéquate, la mer peut former un petit cordon de galets éphémère en haut de la plage à chaque marée haute. Un cordon un peu moins éphémère peut exister au niveau le plus haut atteint par les marées hautes de vives eaux (grands coefficients). Si la morphologie de la côte le permet, on peut aussi trouver un (des) cordon(s) de galets encore plus haut(s), déposé(s) lors de tempêtes exceptionnelles ayant eu lieu pendant une (des) très grande(s) marée(s). De tels cordons ont pu localement se développer à la

limite supérieure atteinte par la mer en haut de certains traits de côte du littoral atlantique français lors des tempêtes Xynthia en février 2010, Lothar et Martin fin décembre 1999. La paléo-plage la plus haute visible sur la photographie ci-dessus (à l'extrême droite) est à environ 30 m d'altitude. Depuis que cette paléo-plage a été faite, le sol est remonté (ou la mer est descendue) d'une trentaine de mètres. Cette remontée récente du continent (ou cette descente de la mer) n'est pas générale à la surface de la Terre mais localisée seulement dans quelques régions (Scandinavie, Canada...).

6. Comment expliquez-vous ce phénomène ? Proposez une modélisation.

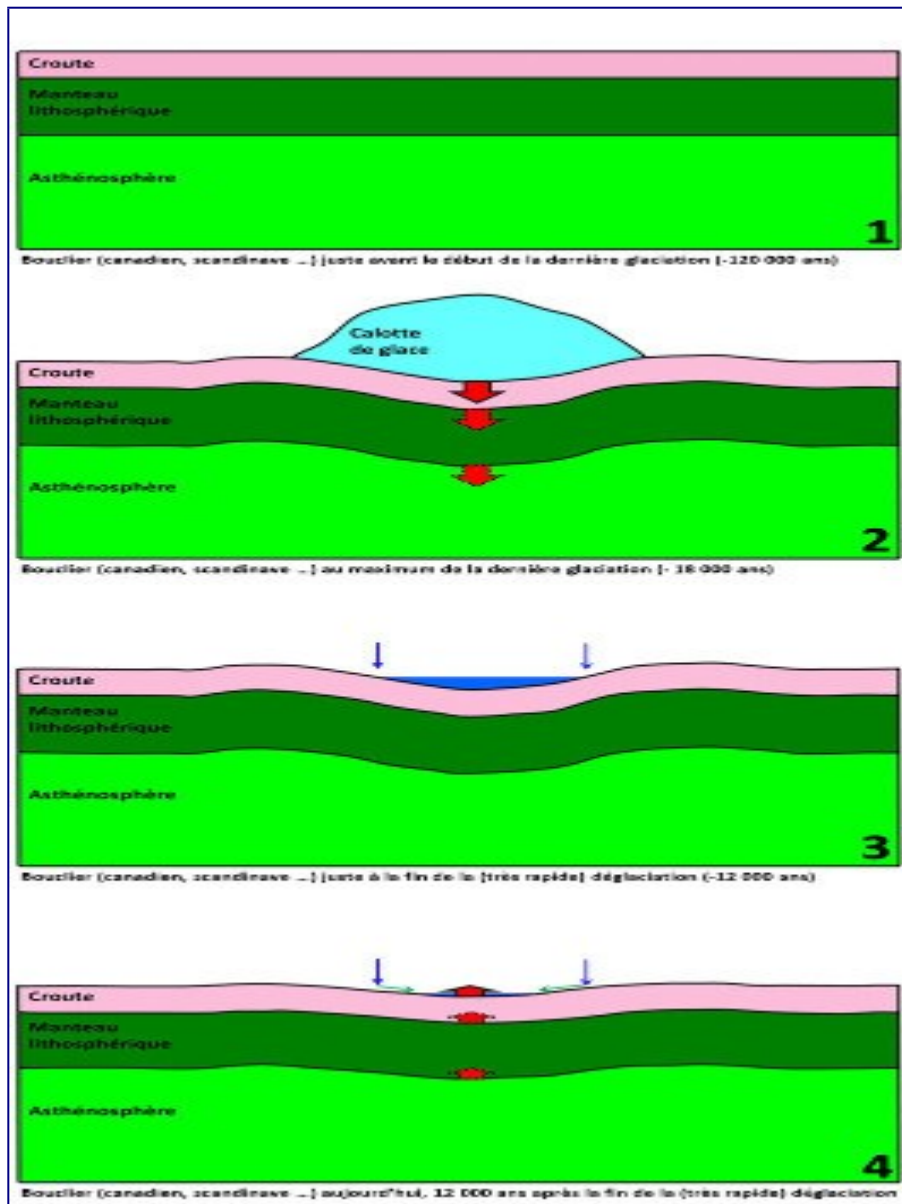
7. Expliquez le principe de l'altimétrie satellitaire. Comment expliquez vous les anomalies observées ?

Document 3 – Carte d'anomalies de gravité.



Correction : rebond isostatique

Figure 13. Schéma des différentes étapes des mouvements verticaux ayant affecté le Canada et la Scandinavie



Droits réservés - © 2015 Pierre Thomas

Les reliefs préexistants affectant ces deux régions ont été négligés. L'épaisseur de la calotte glaciaire (3 km) et l'amplitude des mouvements verticaux (1 km) ont été exagérés 30 fois par rapport à l'épaisseur de la croûte (30 km) et du manteau lithosphérique (60 km).

Étape 1 - Situation juste avant le début de la dernière glaciation (le Würm). On a supposé que la surface de ces régions était 100 m au-dessus du niveau de la mer qui n'est donc pas représentée ici (la mer était approximativement au même niveau qu'actuellement lors de cet interglaciaire Riss-Würm).

Étape 2 - Situation au moment du dernier maximum glaciaire. Une calotte de 3000 m recouvre le continent qui s'est affaissé d'environ 1000 m sous le centre de la calotte (il a alors une altitude de -900 m par rapport au 0 actuel). Cette flexion de la lithosphère (considérée comme une plaque

élastique surmontant une asthénosphère à comportement visqueux) a entraîné un léger bombement en périphérie de la zone enfoncée. Les flèches rouges indiquent l'ampleur du mouvement de subsidence sous le centre de la calotte. Le niveau de la mer (non représentée ici) a baissé d'environ 120 m par rapport à son niveau des interglaciaires.

Étape 3 - Situation juste après la déglaciation. La durée de cette déglaciation est considérée comme suffisamment brève pour n'être accompagnée d'aucun mouvement vertical significatif. La fonte des glaces a par contre fait remonter instantanément le niveau de la mer à son niveau normal des interglaciaires (le niveau actuel). L'emplacement du centre de l'ancienne calotte est toujours à - 900 m. Il correspond donc à une mer profonde de 900 m (la paléo-baie d'Hudson ou le paléo-golfe de Botnie). Les lignes de rivages sont localisées par les deux petites flèches bleues.

Étape 4 - Situation actuelle. Le réajustement isostatique est très largement avancé ; le centre de la dépression est remonté de 800 m (80% de la remontée théorique ont déjà été effectués). Le niveau global de la mer n'ayant pas varié, la mer centrale devient de moins en moins profonde (100 m). Les petites flèches bleues verticales localisent les anciennes lignes de rivages de l'étape 3. Les petites flèches horizontales vertes représentent le recul des traits de côte. Dans quelques millénaires, le centre aura ré-atteint son équilibre et aura retrouvé son altitude initiale de +100 m (on suppose qu'il n'y a pas eu d'érosion). Baie d'Hudson et Golfe de Botnie auront disparu.