

Extension, compression : modélisation analogique en TP

On peut simuler les déformations de la partie superficielle de la lithosphère en réponse à des contraintes variées. Les deux modèles proposés permettent d'observer :

- la formation d'un fossé d'effondrement avec failles normales en réponse à l'extension (analogie avec la vallée centrale d'une dorsale de type lent — sans le magmatisme !);
- un éventail de failles inverses en réponse à une compression (analogie avec des contraintes subies au niveau du prisme d'accrétion d'une subduction). Tout cela avec des matériaux et à des échelles de temps et d'espace bien différents de la réalité. Il peut en découler une réflexion sur le degré d'analogie et sur la notion de modèle en général.

Les montages peuvent être réalisés en nombre suffisant pour permettre de travailler en groupes de deux, en 4^e comme en 1^{re} S.

Photos et plans de montage : fiche 44 bis

MATÉRIEL

- Du bois latté, d'épaisseur 15 mm (le contreplaqué est plus difficile à percer dans l'épaisseur), découpé en largeur 65 mm à la scie circulaire de façon à avoir des bords bien réguliers et parallèles; ces bandes seront coupées ensuite en morceaux de 100, 200, 400 mm, pour les différentes parties : soit en tout 800 mm par montage.

Les "pistons" sont constitués de deux morceaux de bois qui peuvent être vissés, cloués ou collés à chaud.

Le "coin" du second modèle a pour dimensions 120 × 40 × 65 mm. Il représente une partie de la marge continentale et pourrait être remplacé par d'autres formes.

Percer les plaques de base en bois, dans l'épaisseur, \varnothing : 8 mm (percer d'abord au \varnothing : 6 mm en commençant le trou par les deux faces ou côtés de la planchette, puis aléser à 8 mm). De la précision de ces trous dépendra la facilité du montage-démontage par les élèves.

- Du plexiglas ou plastique transparent d'épaisseur 4 mm (3 mm peuvent aussi convenir); 1^{er} montage : 2 plaques de 300 × 140 mm; 2^{ème} montage : 2 plaques de 400 × 140 mm. Faire découper à la scie circulaire spéciale ou à la scie à ruban. Les trous seront percés avec précision avec un foret de \varnothing : 6 mm (attention à éliminer souvent les copeaux mous et chauds qui peuvent agrandir le trou, et à percer lentement pour ne pas faire d'éclats à la sortie).

- Des boulons 85 × 6 mm munis d'un écrou papillon : 4 pour le premier, 5 pour le second montage.

- Des feuilles de plastique polyéthylène assez solide (10 × 100), découpées aux ciseaux en bandes de 63 mm de large sur 450 mm de long. Ces bandes seront fixées par 3 punaises sous les "pistons".

- Du sable fin (\varnothing : 120 μ m) et sec (environ 2 litres pour le montage "extension", 1 litre pour le montage "compression"). Colorer la moitié de ce sable en le mélangeant humide avec du bleu de méthylène puis laisser sécher à l'air (à l'étuve, il devient gris).

Après manipulation, les sables mélangés peuvent être utilisés une seconde fois, alternant avec du sable blanc, ou décolorés à l'eau de Javel avant d'être colorés à nouveau, séchés...



Les essais présentés ont été réalisés avec du sable de Fontainebleau qui semble convenir aux dimensions de ces modèles; toutefois, un changement de granulométrie entraînera un changement de cohésion, donc de réponse aux contraintes.

- Du *ruban adhésif* pour assurer l'étanchéité latérale des pistons en maintenant serrées les plaques de plexiglas.

MONTAGE

- *Fixer* les plaques latérales pour assurer l'étanchéité latérale et le fond par les boulons.

- *Positionner* les pistons et glisser les bandes de polyéthylène en place. Vérifier le libre coulissage de celles-ci : dans le premier montage, elles ne doivent pas être coincées sous les bases du plexiglas.

- *Remplir le modèle* : les couches de sable coloré serviront de repère de la déformation, elles doivent donc avoir une épaisseur régulière et être bien horizontales. On peut étaler le sable à l'aide d'une planchette (40 × 40 mm) collée sur un manche de 150 × 20 × 15 mm et le tasser plus ou moins. Un sable non tassé aura tendance à fluer, surtout si l'épaisseur totale des couches est faible; un sable tassé sera plus cassant. La dernière couche sera fine et bien plate de manière à laisser apparaître les déformations en surface (et même les couches sous-jacentes dans le premier modèle).

- Il est possible aussi de simuler la sédimentation pendant l'extension, en utilisant du sable d'une autre couleur: cela demande beaucoup d'habileté et du matériel supplémentaire.

NB : Il est conseillé de faire travailler les élèves sur un grand sac poubelle plastique, ou une feuille de même dimension, ou une cuvette spécialement conçue, ceci afin de nettoyer plus facilement en fin d'expérience.

UTILISATION

L'expérience est brève mais spectaculaire.

- *Modélisation de l'extension* :

- Prendre les mesures du bloc de sable puis tirer doucement et régulièrement des deux pistons en les maintenant contre le plancher du montage. On peut arrêter le mouvement, mais le plus intéressant est sans doute de voir naître et jouer les failles, le pendage s'accroissant, le rejet apparaissant en surface.

- Toutes sortes de variantes sont possibles: traction dissymétrique, vitesse d'extension, amincissement.

- Le dessin de la figure obtenue précise la nature des déformations subies par le sable: cisaillement, parfois boudinage des couches. On peut mesurer l'amincissement et le comparer avec des cas réels d'amincissement à l'échelle de la croûte terrestre (en mer Rouge, par exemple).

- *Modélisation du prisme d'accrétion* :

- Il n'est pas nécessaire de mettre plus de 4 ou 5 cm d'épaisseur de sable.

- Tirer sur la bande de polyéthylène en accompagnant la masse de sable avec le piston : un éventail de failles inverses se forme (*cf.* article de A. Mascle, *La Recherche* n° 215, p. 1312). Selon le mouvement des extrémités, on peut voir le prisme se former à l'une ou l'autre extrémité du modèle; on peut aussi avoir conjugaison de deux prismes.

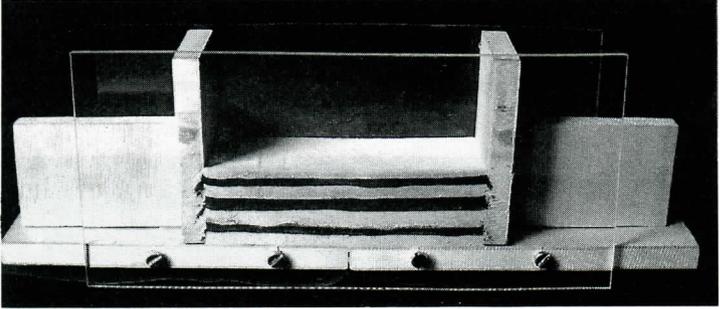
(On trouvera plus loin les photographies de quelques réalisations possibles).

► **Bibliographie** : On pourra lire :

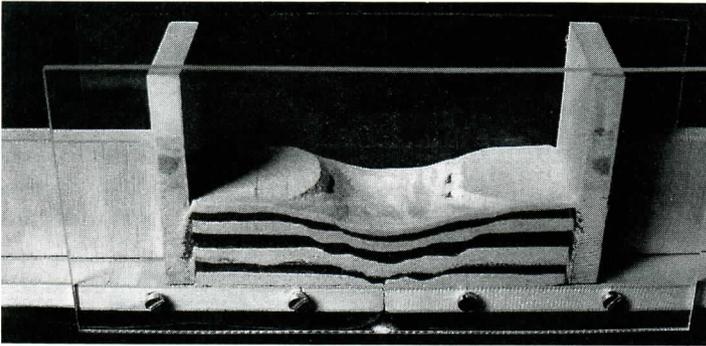
Counas (D). — Les réducteurs de Terre. — *Sciences et Avenir*, déc. 1988.

Extension, compression

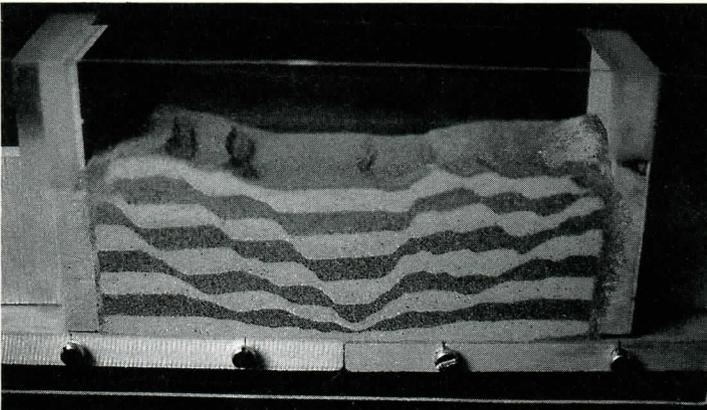
Une illustration photographique des deux fiches vertes TE44 et 44bis.



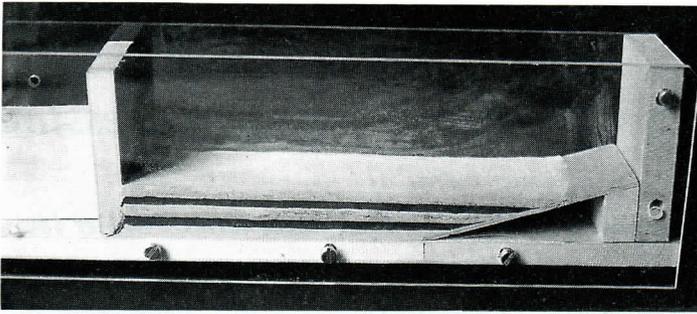
1. — La maquette pour réaliser l'extension.



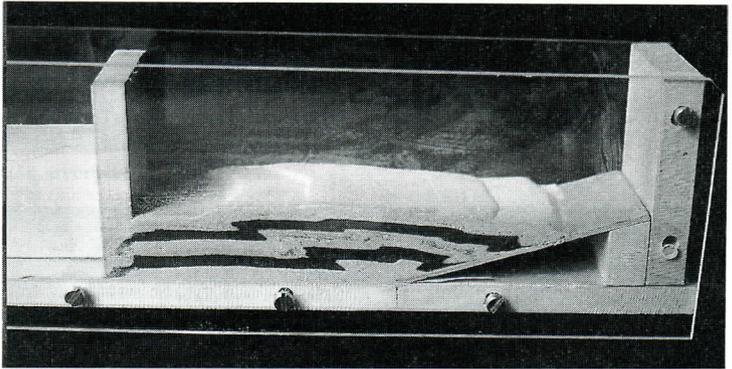
2. — Extension.



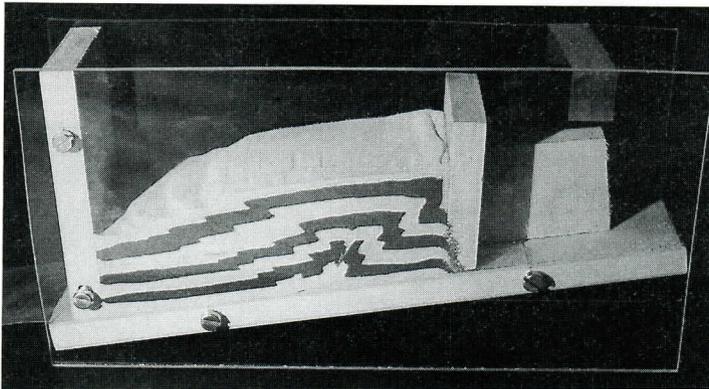
3. — Extension. Cisaillement des couches et fossé d'effondrement.



4. — *Modèle pour réaliser un prisme d'accrétion en compression.*



5. — *Accrétion.*

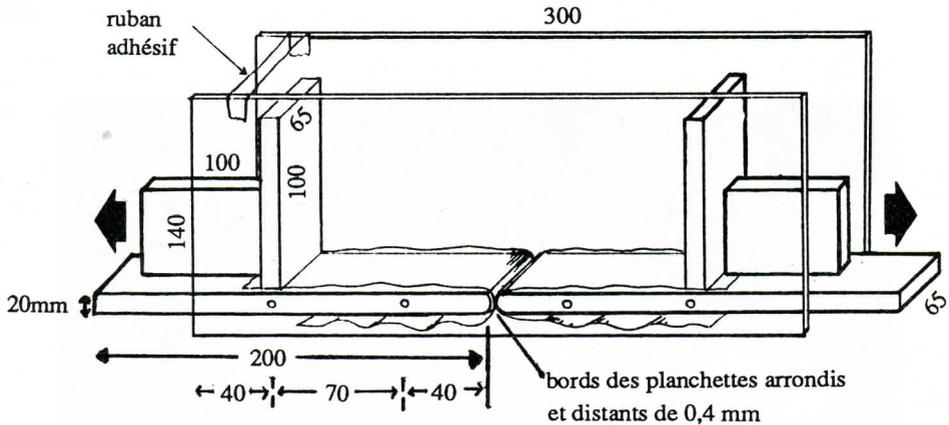
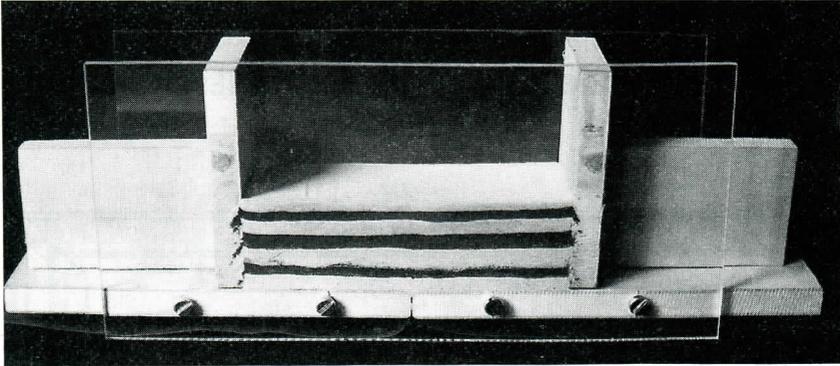


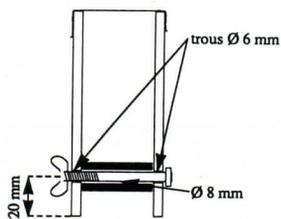
6. — *Accrétion : autre modèle.*

Jean DECLARON ■
Lycée Paul-Valéry, Paris (12^e)

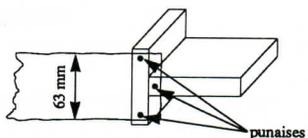
Extension, compression : modélisation analogique en TP

1^{er} MONTAGE : CONTRAINTES EXTENSIVES





Montage vu de profil



Piston vu de dessus

2^e MONTAGE : CONTRAINTES COMPRESSIVES

