

EPAISSISSEMENT CRUSTAL ET EQUILIBRE ISOSTASIQUE DANS LES ALPES

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (durée maximale : 10 minutes)

Mise en situation et recherche à mener

La croûte, matériau de faible densité, repose à l'équilibre sur le manteau, de densité plus élevée. Au niveau d'une chaîne de montagne, la croûte continentale est épaissie considérablement, donnant des reliefs élevés.

En se basant sur le cas des Alpes, on cherche à vérifier qu'un épaississement crustal en surface (hauts reliefs) est accompagné d'un épaississement à la base de la croûte (racine crustale) pour que le principe de l'équilibre isostatique soit respecté.

Données

- En étudiant la propagation des ondes sismiques, il est possible de déterminer la profondeur du Moho, discontinuité qui sépare la croûte du manteau.
- Profondeur moyenne du Moho dans la croûte continentale : - 30 Km
- Altitude maximale dans les Alpes : Mont Blanc = 4800 Mètres

Matériel disponible

- Logiciel SISMOLOG avec données sismiques dans la région des Alpes.
- Logiciel SIMULAIRY qui permet de modéliser des profils de croûtes équilibrées.

Pour vérifier la présence d'une racine crustale sous les Alpes dans une situation d'équilibre isostatique, il faut:

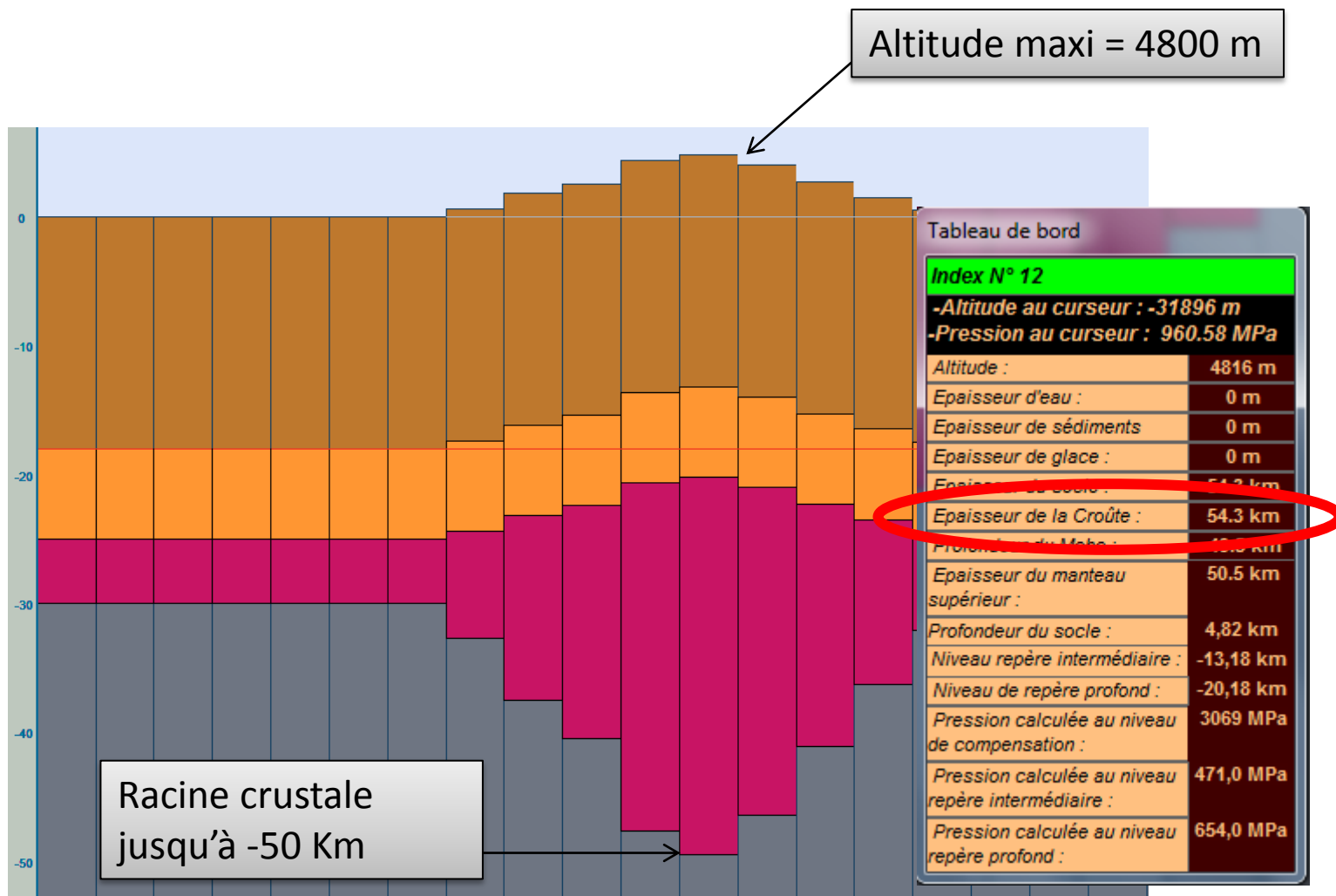
- Avec le logiciel SIMULAIRY: simuler un profil de montagne dont l'altitude max sera de 4800 m, et observer comment le logiciel équilibre la croûte
- Avec le logiciel SISMOLOG: étudier des données sismiques pour évaluer la profondeur du Moho sous la chaîne de montagne et la comparer à la valeur moyenne de - 30 Km

Résultats attendus:

Le logiciel SIMULARY doit équilibrer la croûte par un épaississement à la base
Le logiciel SISMOLOG doit permettre de mettre en évidence un approfondissement du Moho.

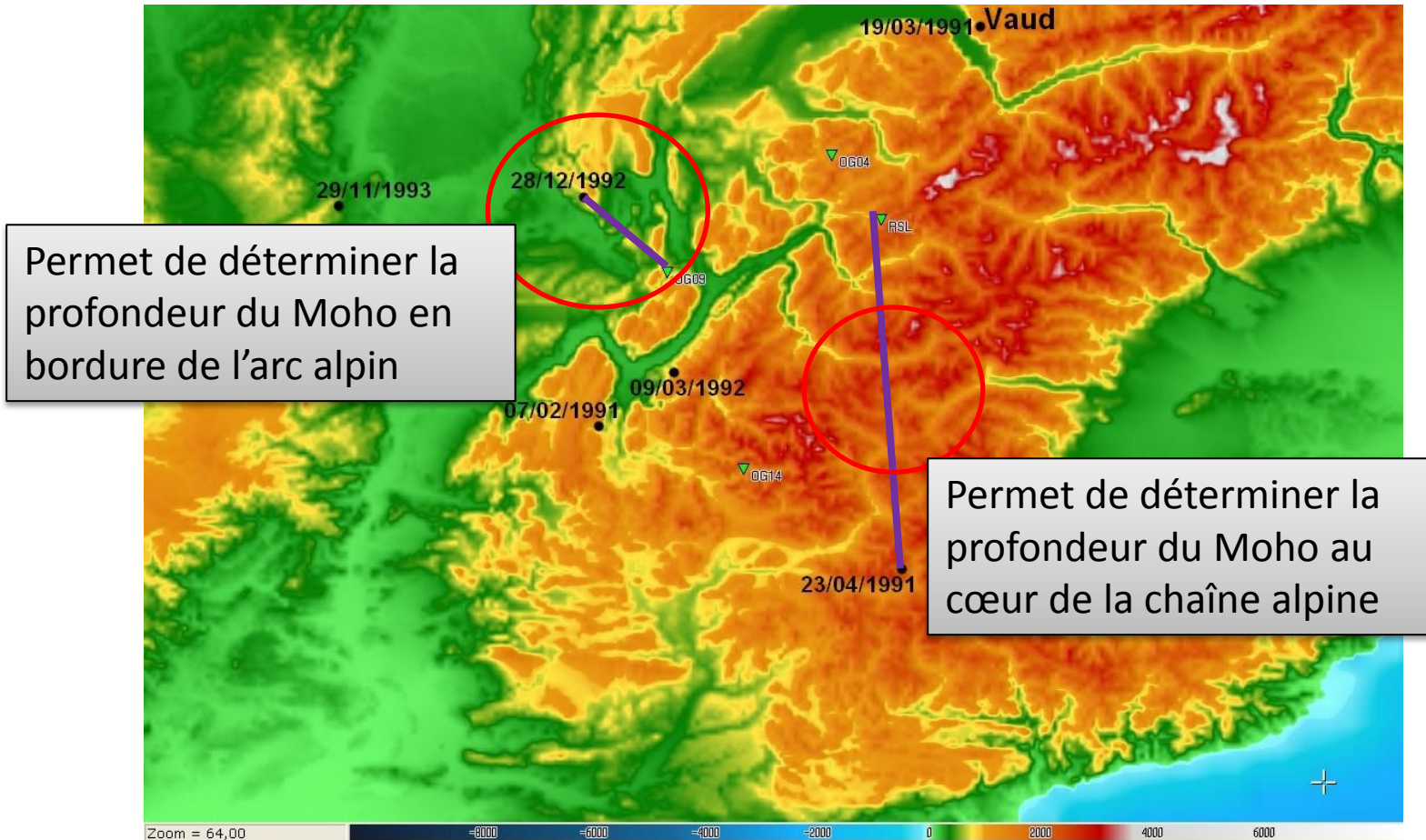
Etape 2 : Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables

→ Menu « calculs » puis « dessiner un profil de croute équilibré »



Etape 2 : Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables

→ Choix des stations:



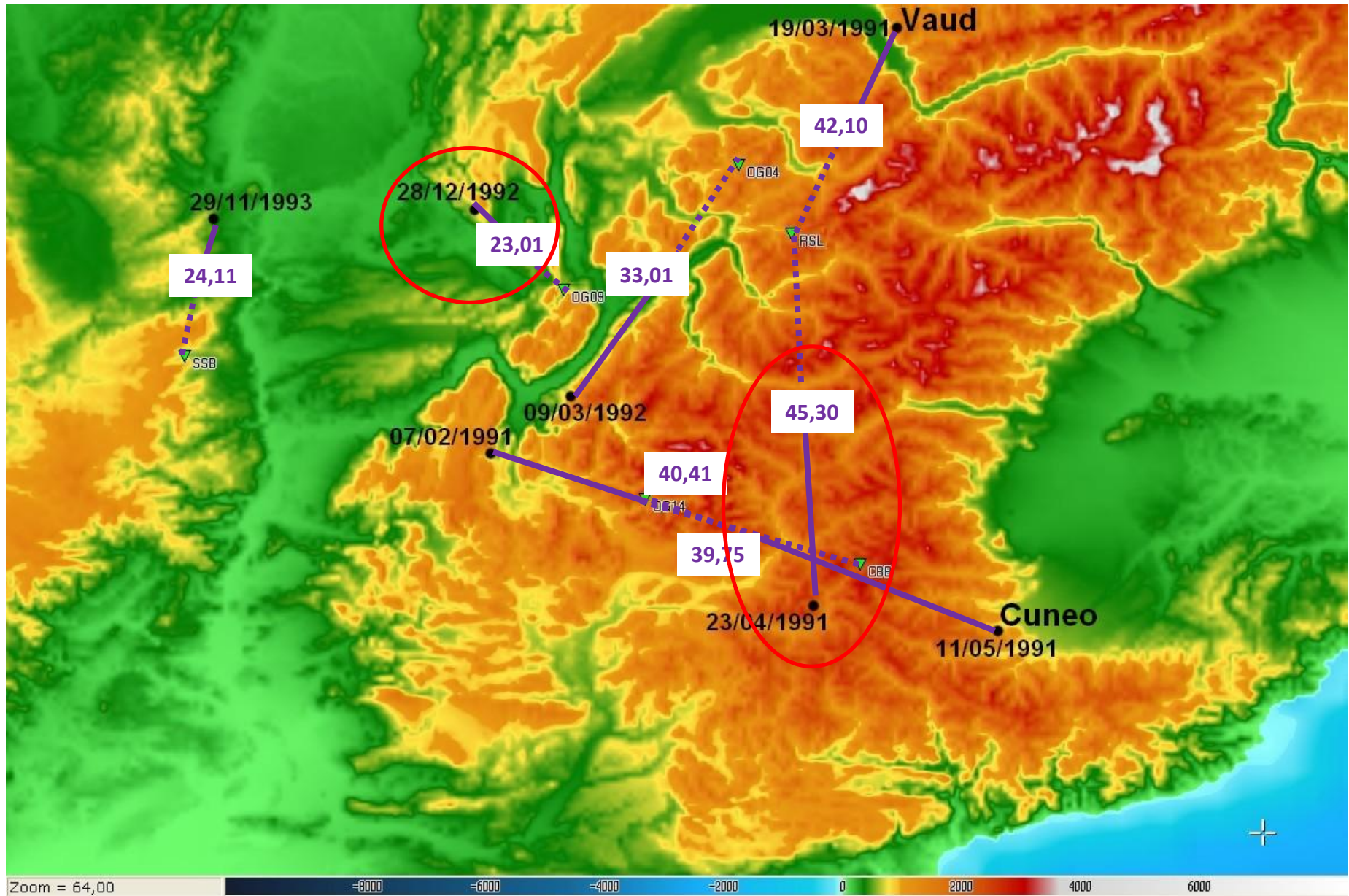
Etape 2 : Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables

→ Estimation de δt à partir des sismogrammes

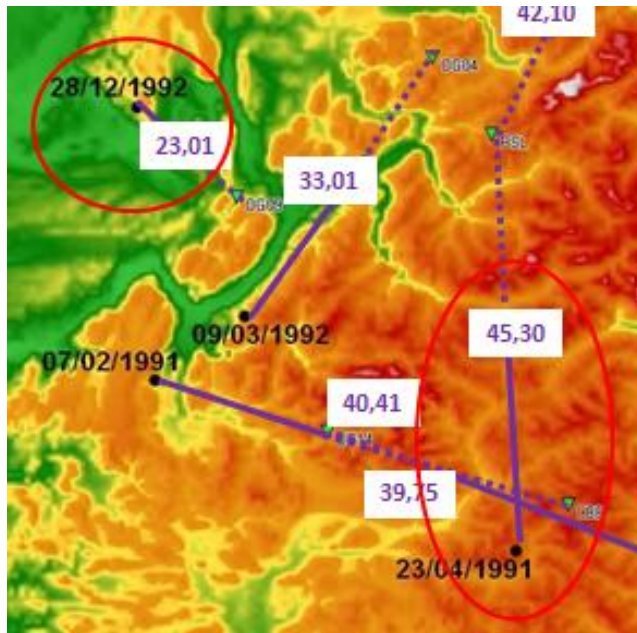
Entrer les données dans les cases jaunes, le calcul est automatique et apparaît dans les cases vertes

Séismes			11/05/1991	23/04/1991	29/11/1993	09/03/1992	19/03/1991	07/02/1991	28/12/1992
Localisation			Cuneo, Italie	Alpes de Hte Provence	Rhône	Isère	Vaud, Suisse	Isère	Ain
Station sismo			OG14	RSL	SSB	OG04	RSL	CCB	OG09
Profondeur du foyer en km			7,00	10,00	10,00	6,00	11,00	11,00	10,00
Distance épicentre E- station S en km			107,10	135,80	49,70	95,40	82,00	99,90	37,00
Vitesse des ondes P en km.s ⁻¹			6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Retard des ondes PMP en secondes par rapport aux ondes P			3,52	3,48	1,92	2,74	4,35	3,42	2,13
Profondeur du Moho en km		H =	39,7	45,3	24,1	33,0	42,1	40,4	23,0
Calcul de la position du point de réflexion des ondes sur le Moho									
Il dépend de la profondeur du foyer, de la profondeur du Moho et de la distance épicentrale									
Distance A (projection de E)-point de réflexion M en Km			48,4	59,5	18,3	42,9	34,8	42,1	13,4

Etape 3 : Présenter les résultats pour les communiquer



Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème



Confrontation des résultats :

Les données sismiques donnent une profondeur du Moho (45,3 Km) compatible avec la modélisation obtenue avec SIMULAIRY (Moho -50 Km).

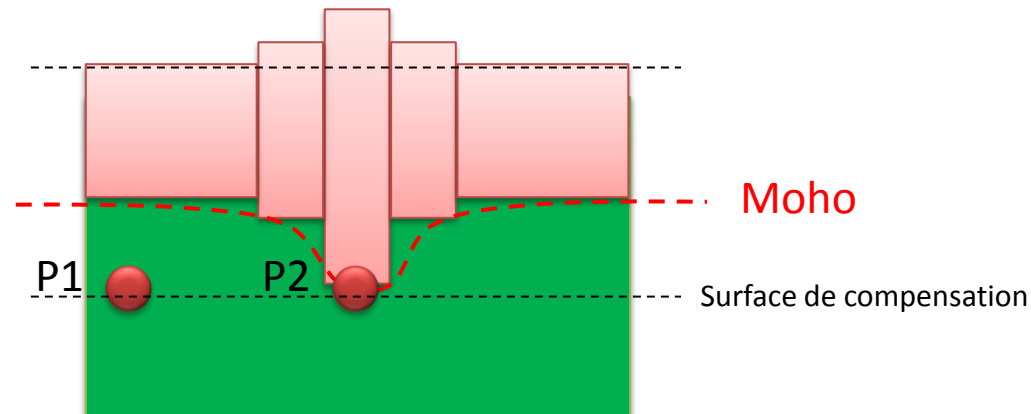
→ Cela correspond bien à la présence d'une racine crustale, ou épaissement de la croûte en profondeur.

Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème

Confrontation des résultats :

Pour une croûte en équilibre sur le manteau: à une montagne (excès de masse superficiel) correspond un épaississement crustal (excès de corps peu dense). Ainsi la structure profonde (racine crustale) compense les inégalités topographiques (relief + important)

A l'équilibre, même pression en P1 et P2



Ainsi ces résultats valident la coupe schématique proposée:

