

Détermination de l'épicentre d'un séisme par trois méthodes graphiques

● ● ● 1/5

Pour un petit séisme proche s'étant produit dans le Sud-Est de la France, une quinzaine de sismogrammes et une carte des stations sont fournies aux élèves. On cherche à déterminer l'épicentre par l'une des trois méthodes graphiques ci-dessous.

Le logiciel Sismolog (éditions Chrysis) permet d'effectuer ces méthodes graphiques directement à l'écran.

1 • Méthode des médiatrices

→ En examinant les sismogrammes, choisir un premier couple de stations où la première onde sismique (onde P) est arrivée en même temps (par exemple : GRN et OG19). L'épicentre du séisme est donc situé à égale distance de GRN et OG19, donc sur la médiatrice du segment GRN-OG19. Selon le niveau de la classe, revoir à l'occasion de cet exercice, la façon de construire une médiatrice au compas ou demander au professeur de mathématiques de le rappeler aux élèves. Trouver un deuxième couple de stations et tracer la médiatrice du segment formé par ces deux stations. La deuxième médiatrice recoupe la première en un point qui correspond à l'épicentre du séisme.

2 • Méthodes des demi-plans

→ Il est parfois difficile de trouver des couples de stations atteintes au même instant par l'onde sismique. On peut utiliser une méthode plus générale, celle des demi-plans. Choisir un couple quelconque de stations (par exemple : OG21 et OG22). Tracer la médiatrice du segment OG21-OG22. Comme l'onde sismique arrive d'abord à OG21, l'épicentre sera situé dans le demi-plan limité par la médiatrice et où se trouve OG21. On peut donc hachurer le demi-plan situé de l'autre côté de la médiatrice et où se trouve OG22. La difficulté est de trouver les bons couples qui permettent de hachurer le maximum de surface le plus efficacement possible. A la fin, il ne doit rester qu'une petite surface non hachurée dans laquelle se trouve l'épicentre.



3 • Méthodes des arcs de cercles

→ Sur certains sismogrammes, on peut clairement identifier les ondes P et les ondes S. On appelle H_p l'heure d'arrivée des ondes P et H_s l'heure d'arrivée des ondes S. x est la distance épicentrale pour la station considérée.

$x=8,2(H_s - H_p)$ avec x en kilomètres et H_s-H_p en secondes
voir démonstration ci-dessous

H_0 =heure origine du séisme V_p =vitesse des ondes P
 V_s =vitesse des ondes S $V_p=6$ km/s dans la croûte (ordre de grandeur)
 $V_p/V_s=\sqrt{3}$ (à peu de chose près)

$H_p=H_0$ + temps mis par les ondes P pour arriver à la station (temps de propagation)

$H_p=H_0 + x/V_p$ (Si le foyer est très proche de la surface et que la distance foyer-station est pratiquement égale à la distance épicentrale)

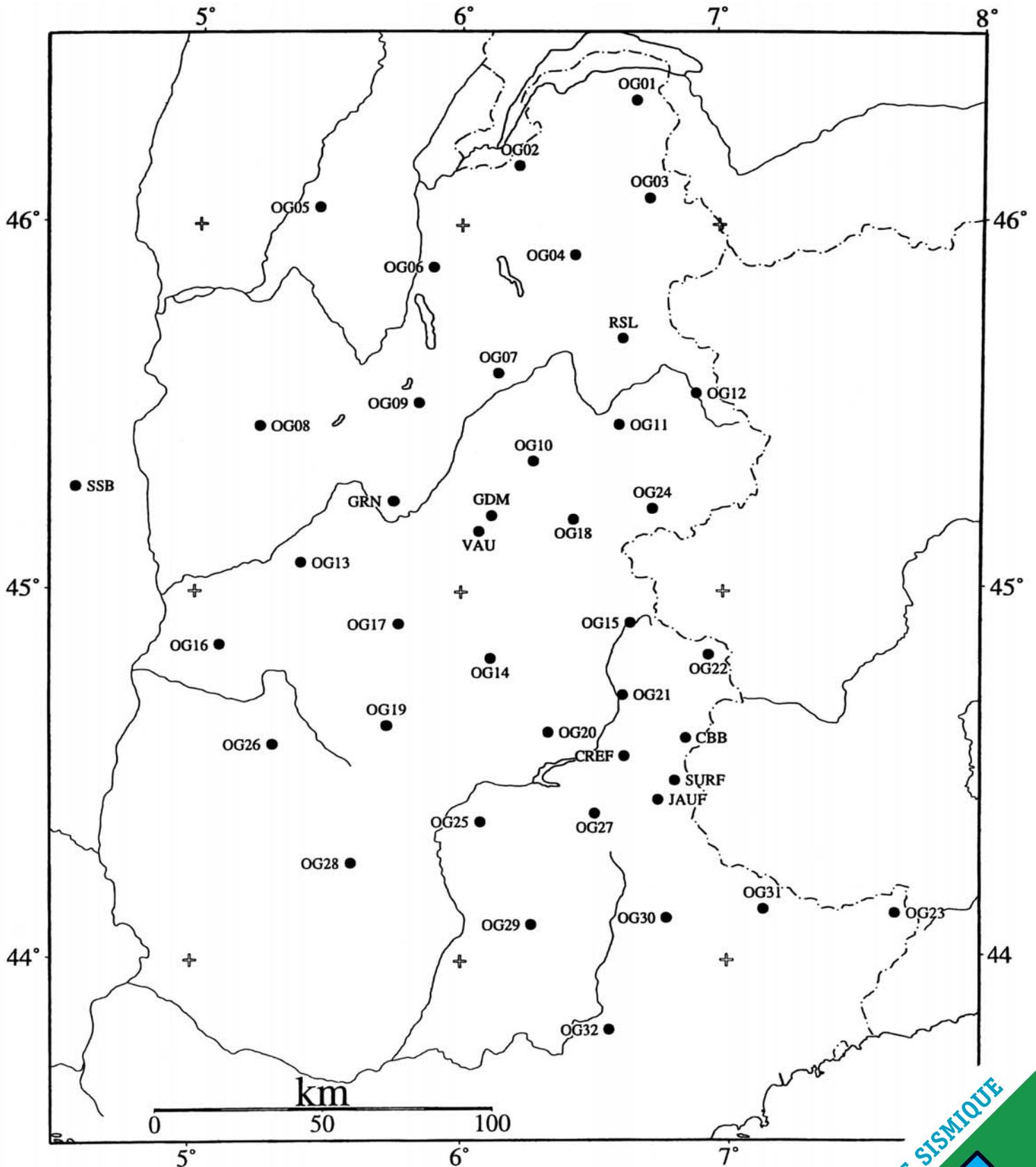
$H_s=H_0$ + temps mis par les ondes S pour arriver à la station

$H_s=H_0 + x/V_s$

$$\begin{aligned} H_s - H_p &= x/V_s - x/V_p \\ &= x/V_p (V_p/V_s - 1) \\ x &= V_p(H_s - H_p) / (V_p/V_s - 1) \\ &= 6 (H_s - H_p) / (\sqrt{3} - 1) \\ &= 8,2 (H_s - H_p) \quad \text{car } 6/(\sqrt{3} - 1) = 8,2 \end{aligned}$$

On peut demander à un professeur de mathématiques de faire démontrer la relation aux élèves.

→ Pour trois stations présentant des ondes S bien identifiables, on mesure H_s-H_p . Pour chaque x trouvé, on trace un cercle de rayon x et de centre la station étudiée. Les trois cercles doivent se recouper en un point (ou presque) qui correspond à l'épicentre.

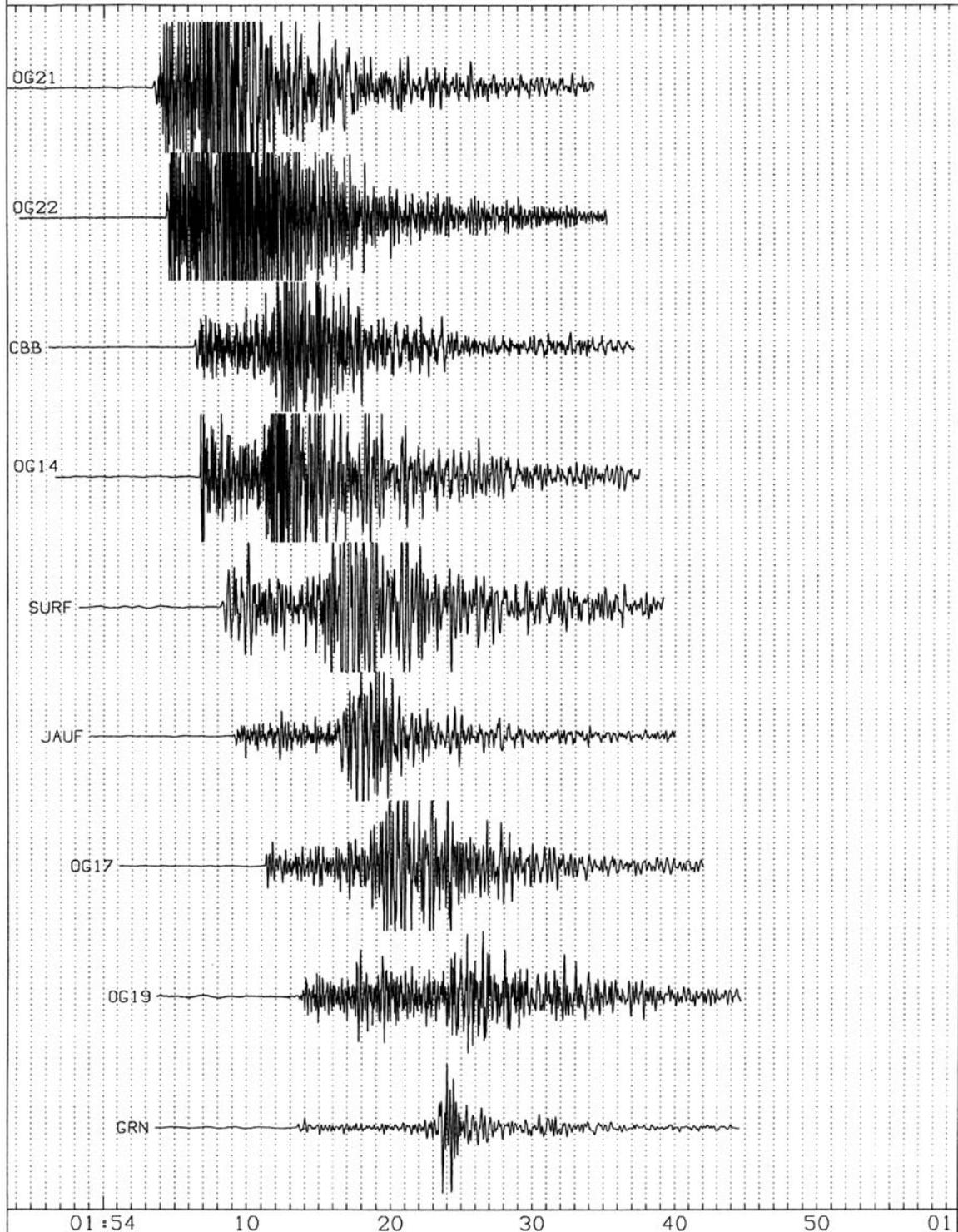




RESEAU SISMALP

27.11.1990 01:53

MAGNITUDE 2,3





RESEAU SISMALP

27.11.1990 01:53
MAGNITUDE 2,3

