

# **TP 11. L'étude géophysique de la Terre**

Chapitre 01.

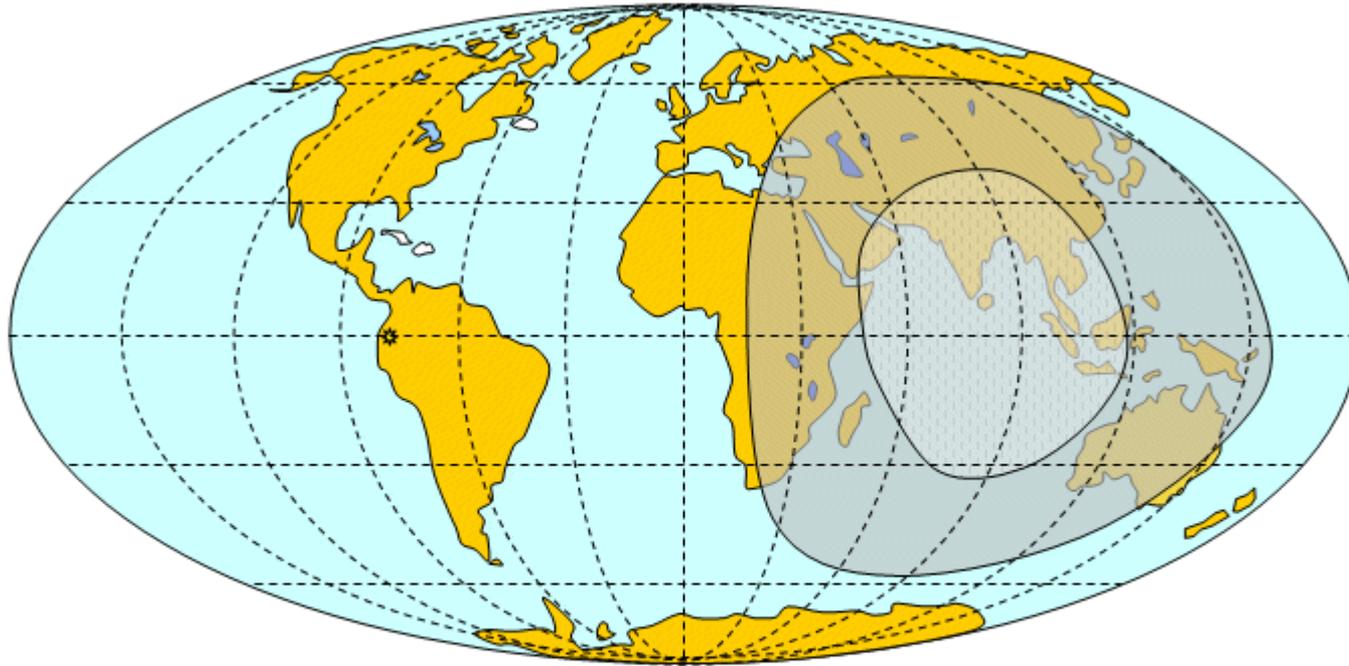
L'objectif du TP est de construire un modèle de la structure interne de la Terre au début du XXe siècle argumenté par la sismologie.

# 1, propagation d'ondes à travers des matériaux de nature différente

Matériels à disposition :

- logiciel Audacity (fiche d'utilisation)
- Capteurs piézo-électriques
- Différents matériaux  
(granite, calcaire, plexiglas, marbre..)

# 2, zones d'ombres dans l'enregistrement des ondes sismiques



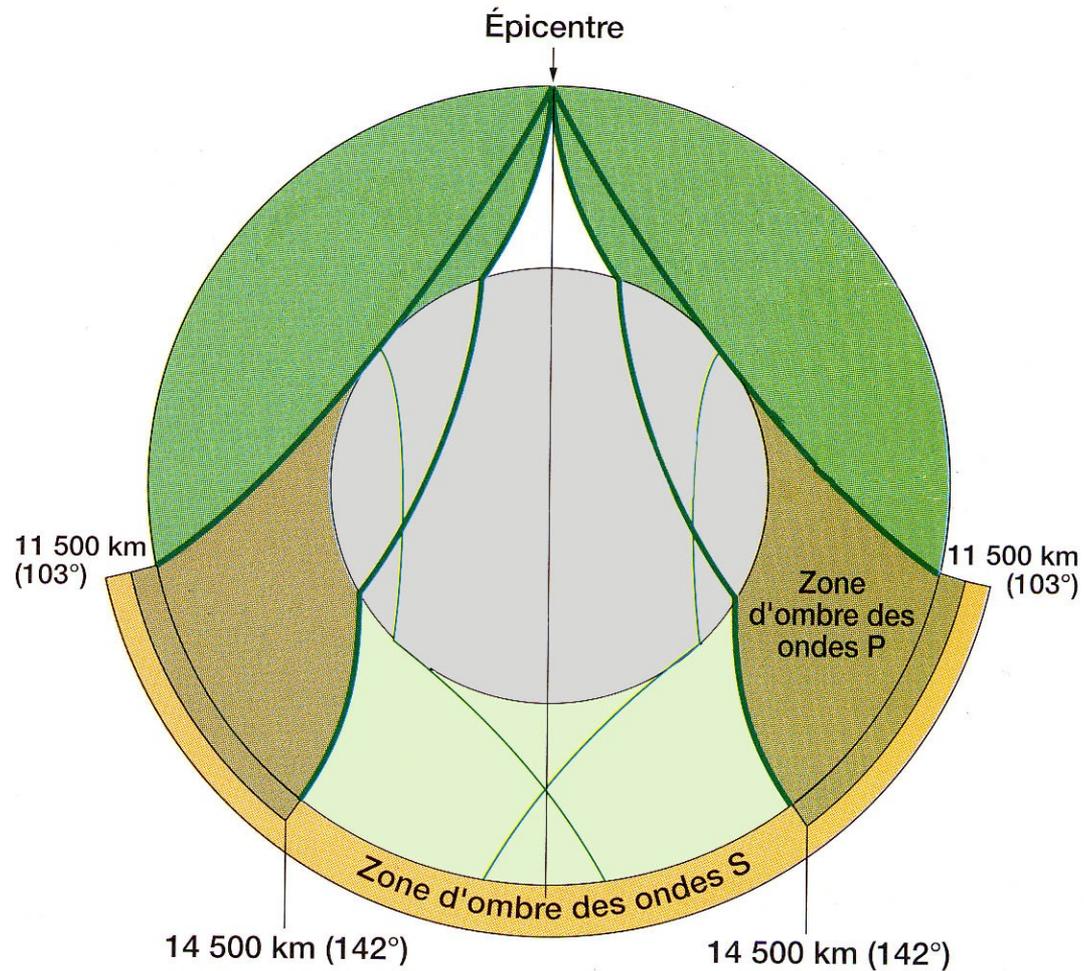
absence d'ondes P et d'ondes S

absence d'ondes S

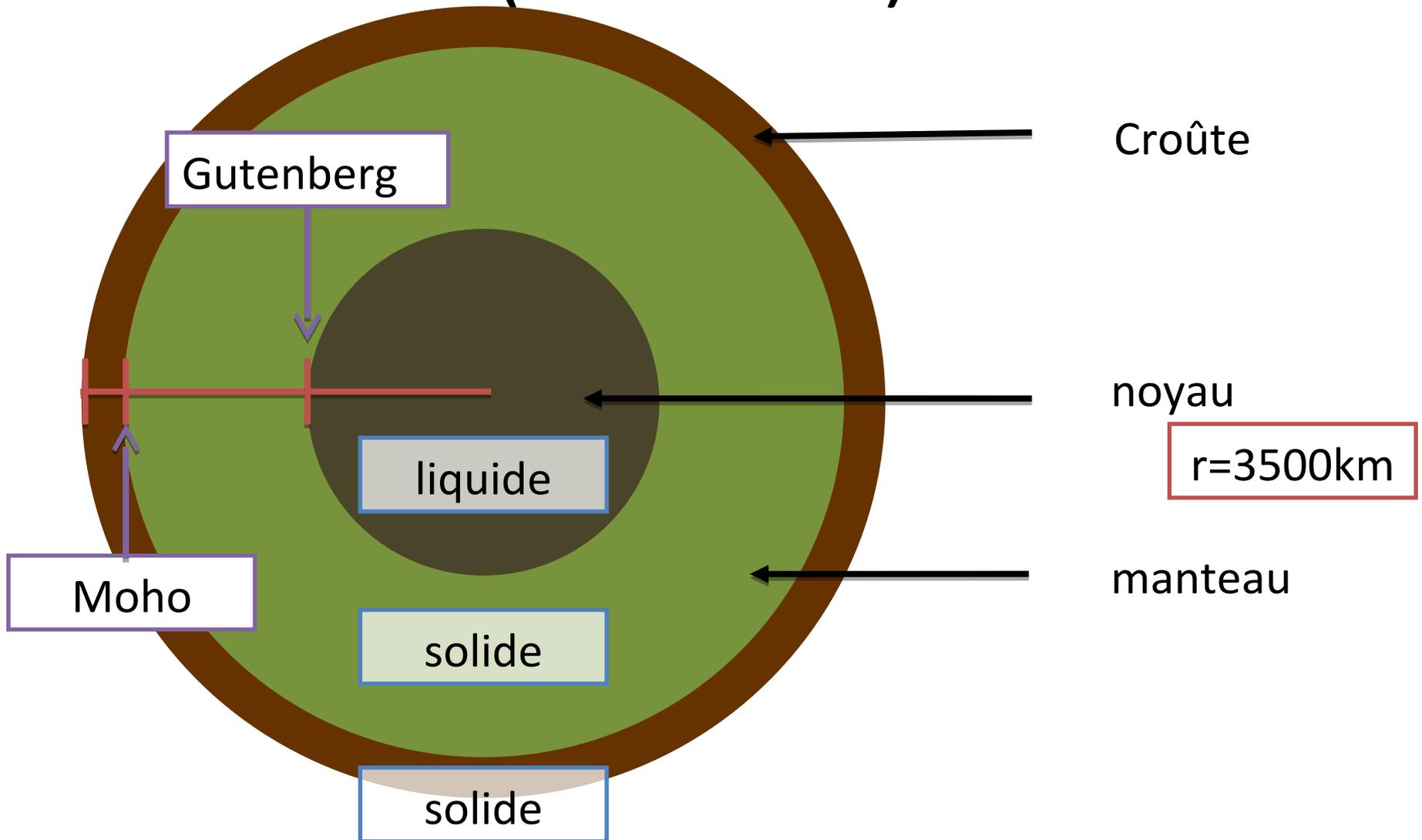
épicentre

Utilisation des modèles numériques et analogiques pour comprendre.

# Interprétation des zones d'ombres

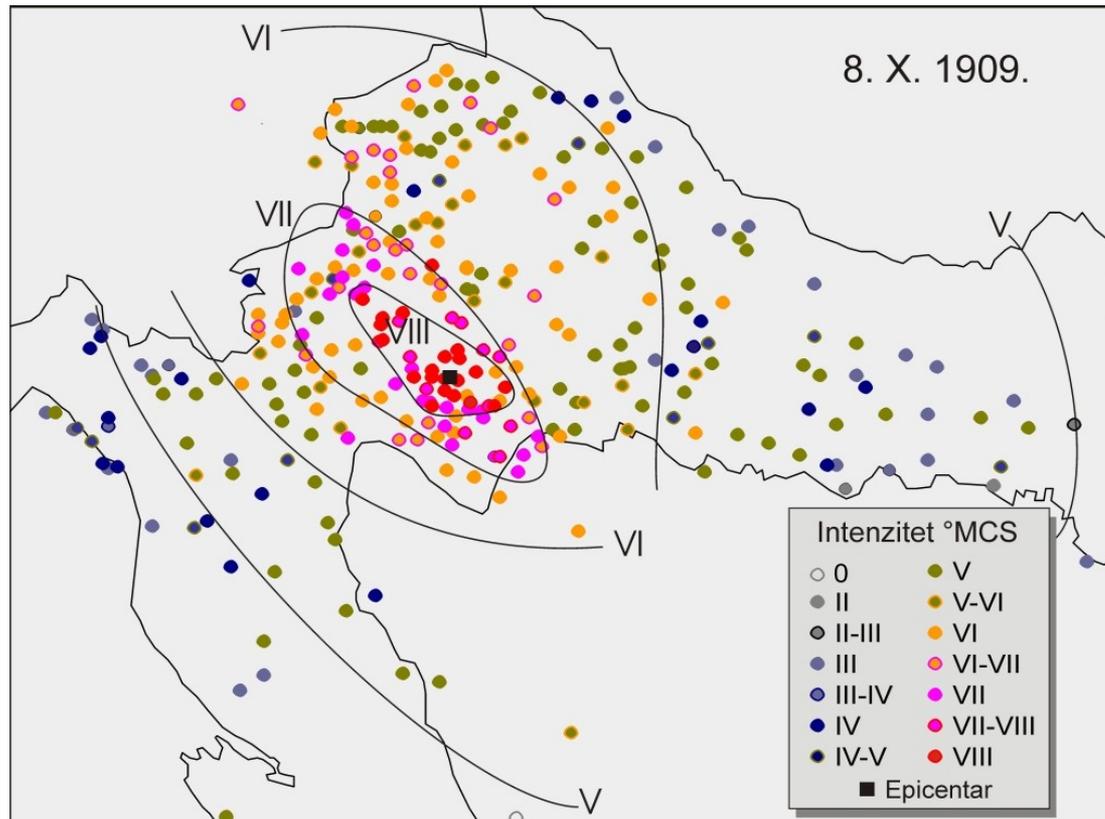


# Structure de la Terre déduite (début XX<sup>e</sup>)



# 3, L'interprétation des données sismiques recueillies par Mohorovičić

On October 8, 1909 an earthquake with the macroseismic intensity VIII °MCS struck the valley of the Kupa river. The epicentre was near Pokupsko, 40 km south-east of Zagreb. Brick and stone masonry buildings were damaged considerably, but there was no damage to wooden (oak) frame houses. The earthquake was also felt in Zagreb, where a number of chimneys toppled.



# 3, L'interprétation des données sismiques recueillies par Mohorovičić

Station	Distance à l'épicentre (en km)	Temps de trajet des ondes P réfléchies (en s)
A	177,2	29,6
B	234,5	38,3
C	208,7	34,2
D	374,9	60,7

$$I_1 = R_1$$

$$V_1 \sin(I_1) = V_2 \sin(I_2)$$

Foyer

Rai incident

Station sismique

surface

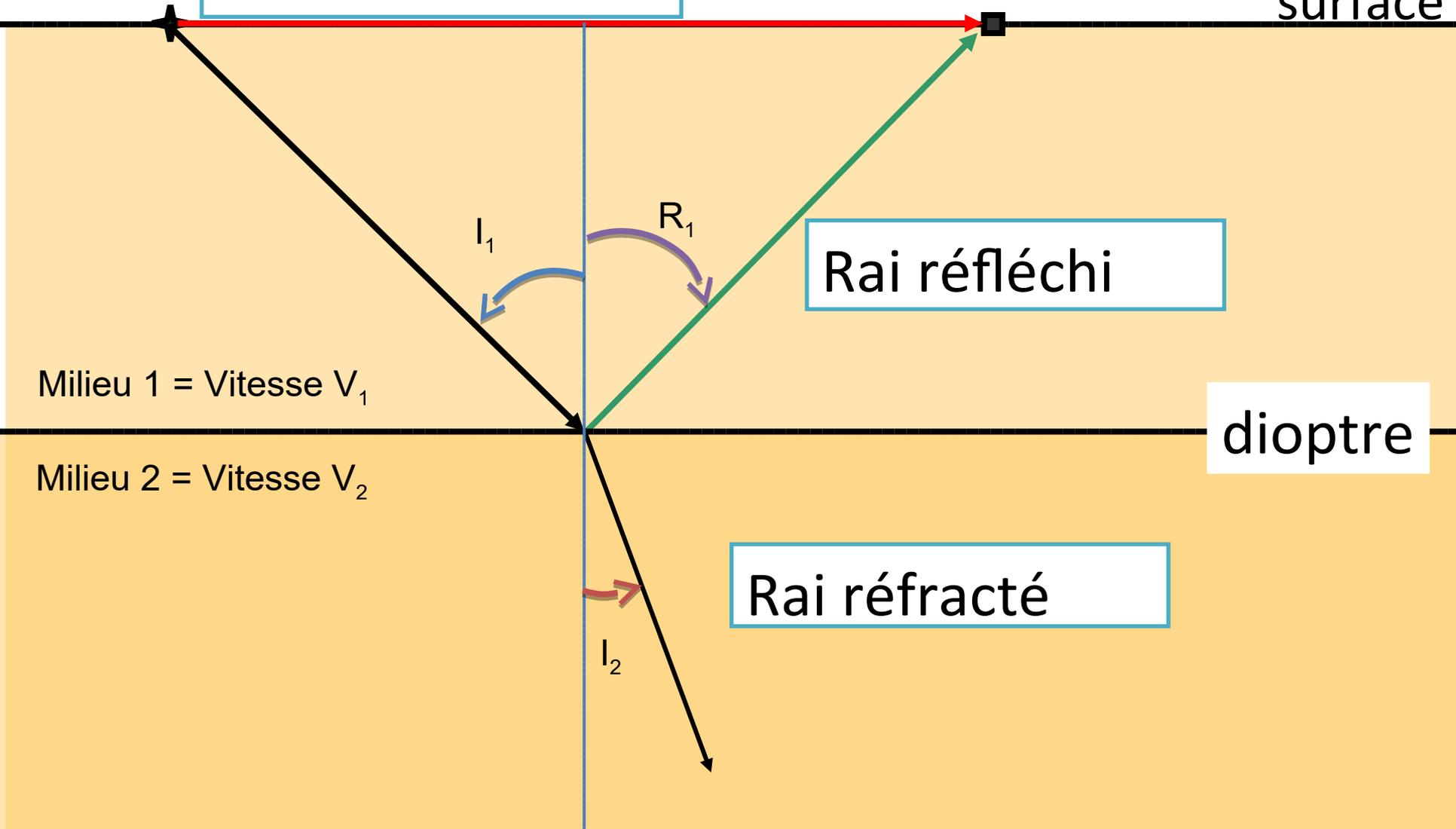
Milieu 1 = Vitesse  $V_1$

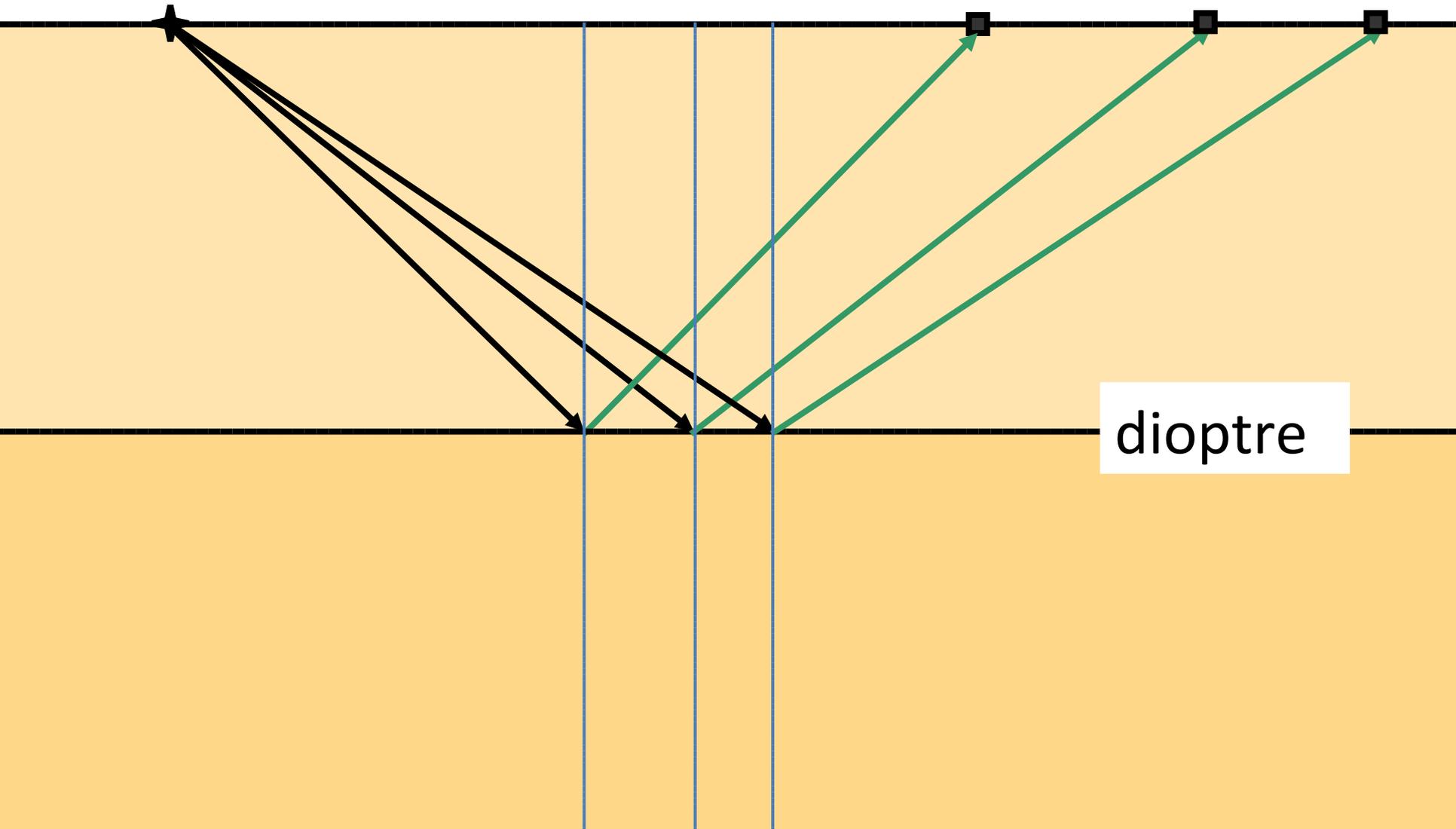
Milieu 2 = Vitesse  $V_2$

dioptre

Rai réfléchi

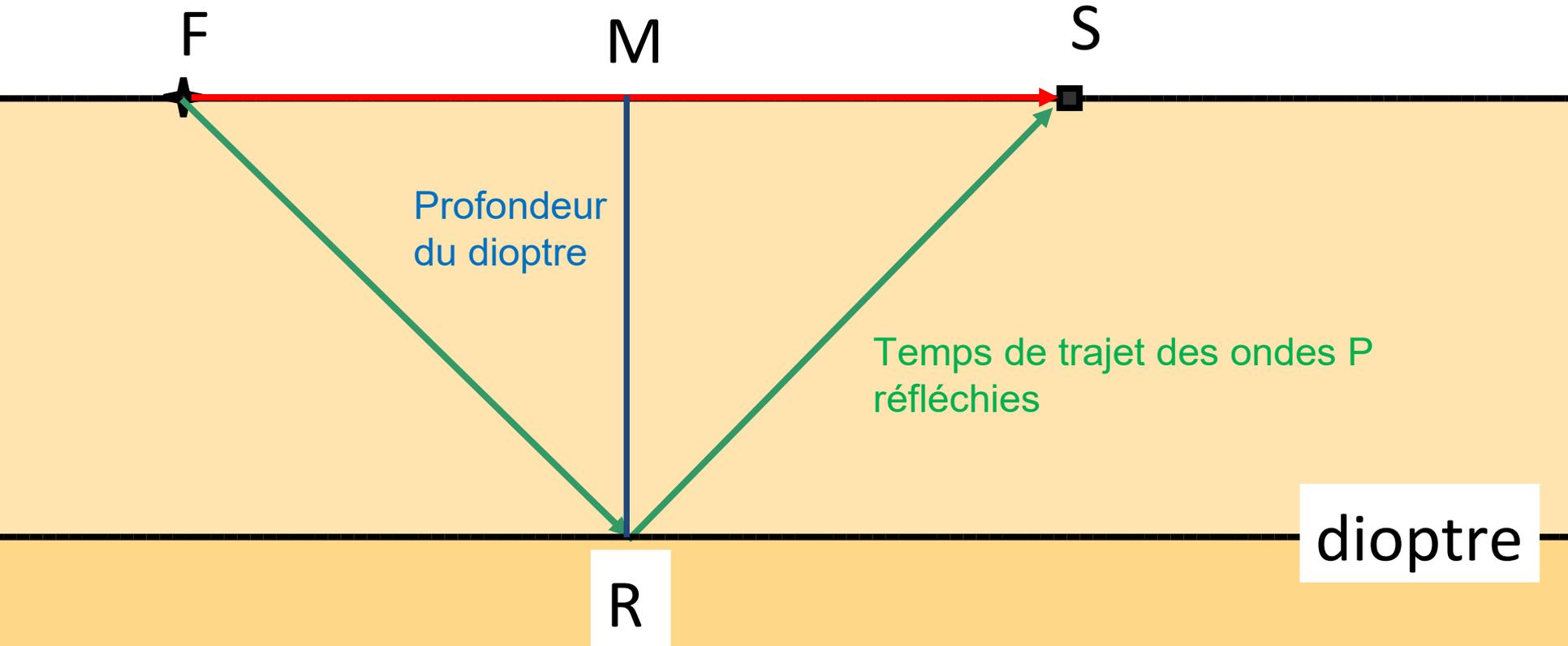
Rai réfracté





diopetre

Distance à l'épicentre

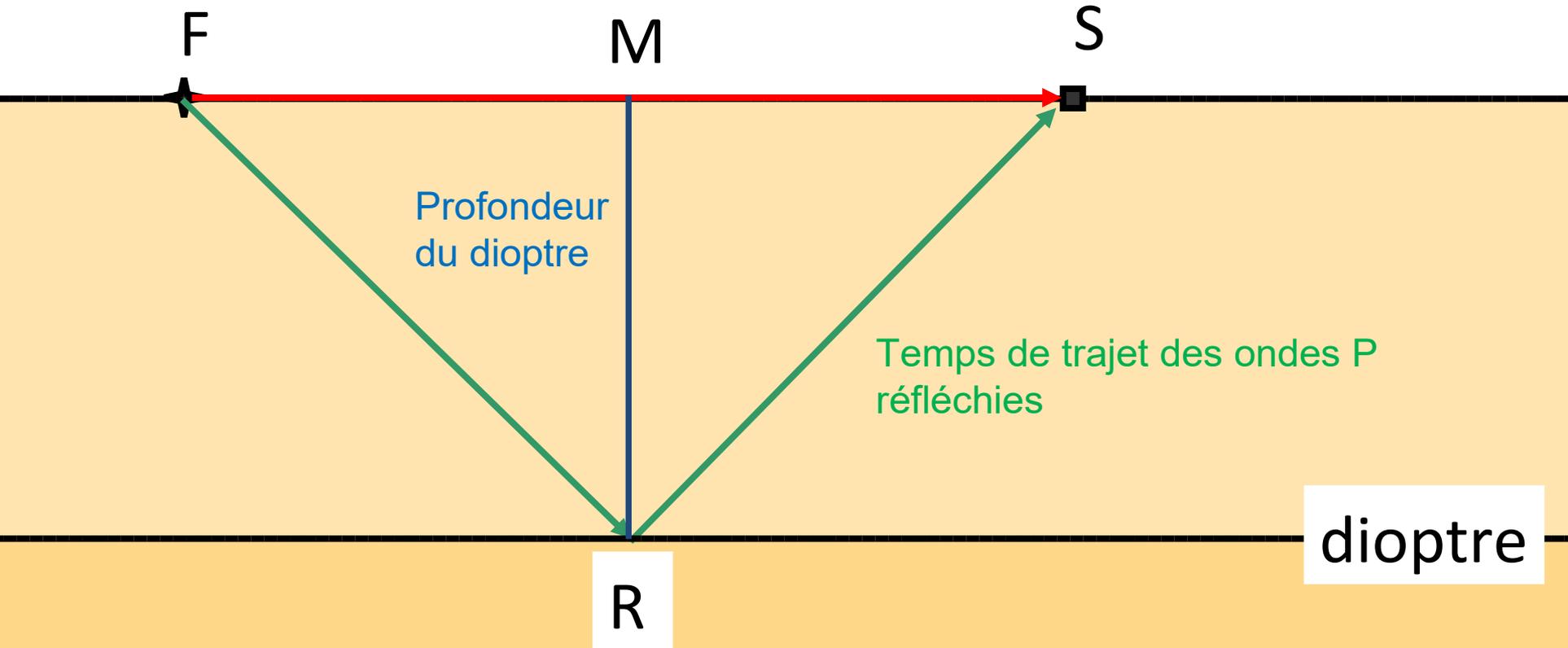


dioptré

Aide : Distance parcourue par les ondes P = temps de trajet \* vitesse des ondes

prof

Distance à l'épicentre



Aide : Distance parcourue par les ondes P = temps de trajet \* vitesse des ondes

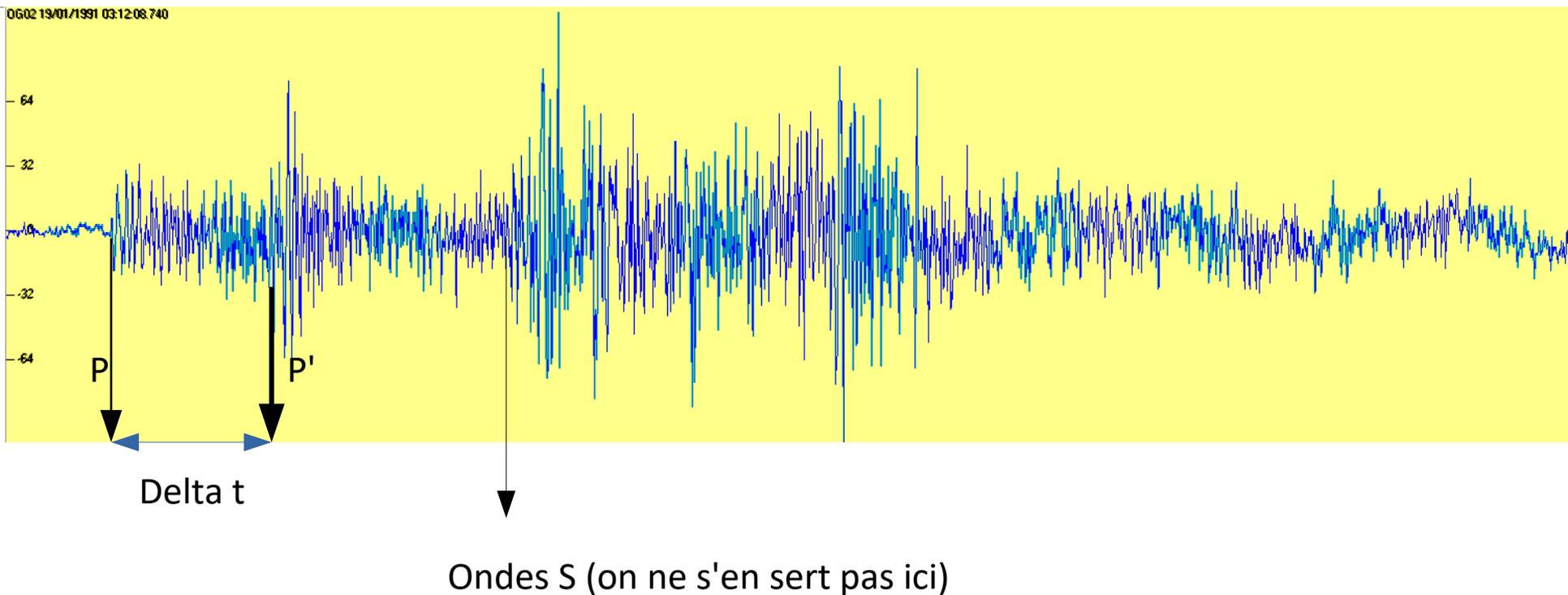
$$= 29,6 * 6,25 = 185 \text{ km d'où FD (ou DS) = } 92,5 \text{ km}$$

$$ES = 177,2/2 = 88,6 \text{ km}$$

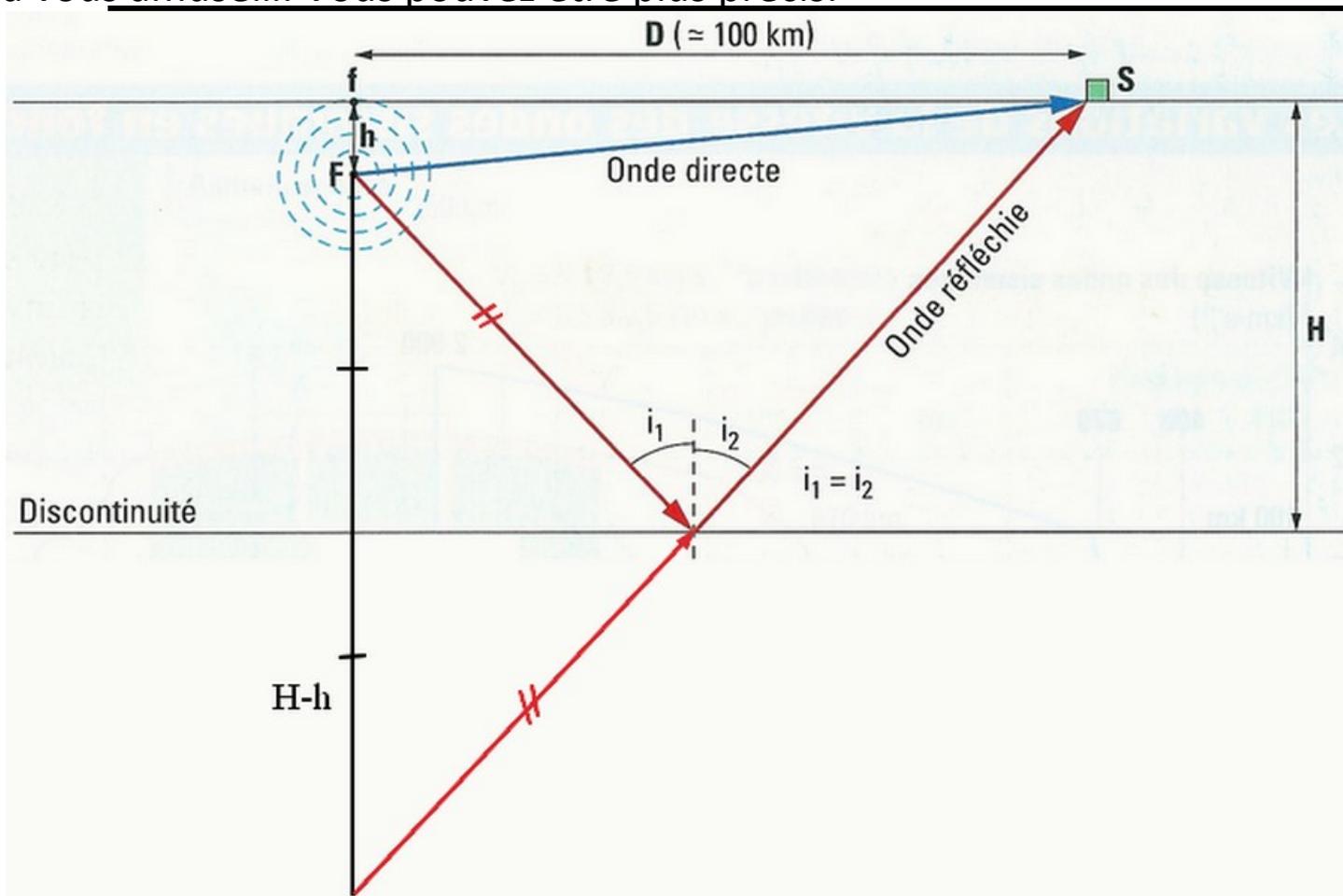
$$ED = \text{racine } (DS^2 - ES^2) = 26,6 \text{ km}$$

# Détermination de la profondeur du Moho

Pour calculer la profondeur du Moho ( $H$ ) entre un épicentre et une station donnée, il suffit de mesurer  $\delta t$  sur le sismogramme, c'est-à-dire le retard en secondes entre  $P'$  (réfléchies par le Moho) et les ondes directes  $P$ .



En fait c'est un peu plus complexe : le foyer n'est pas en surface mais à une profondeur  $h$ .  
Si ça vous amuse.... Vous pouvez être plus précis.



Mais pour le commun des élèves, nous assimilerons le foyer à la surface...

Et puis sans la profondeur focale... ( $h$ )... vous allez bien galérer !

**F** : foyer sismique

**h** : profondeur du séisme

**S** : sismomètre

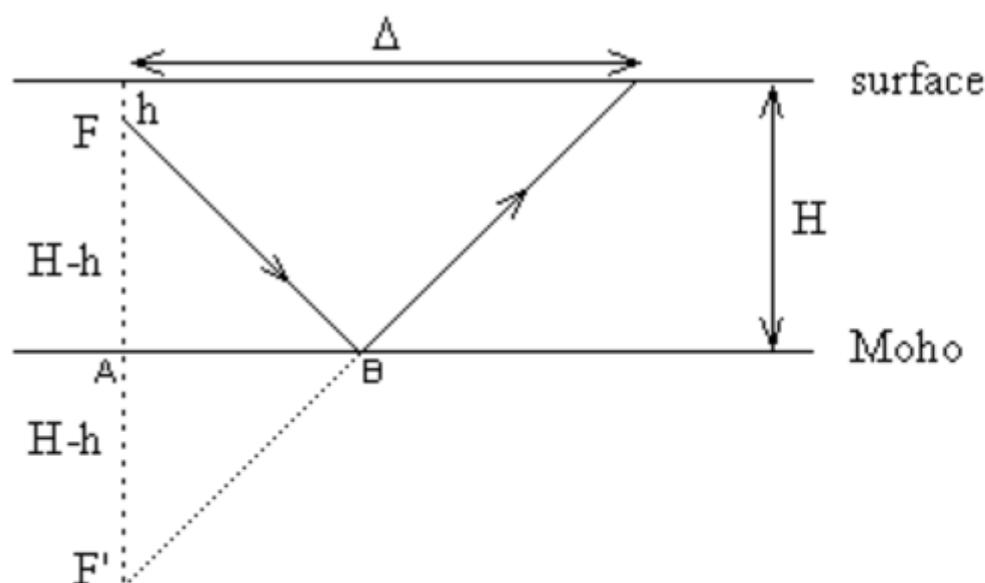
**f** : épicentre

**D** : distance épicentre-sismomètre

**H** : profondeur de la discontinuité

prof

### Calcul de la profondeur du Moho



$$\delta t = \frac{\sqrt{(2H - h)^2 + \Delta^2}}{V} - \frac{\sqrt{h^2 + \Delta^2}}{V}$$

$$(2H - h)^2 = (V \cdot \delta t + \sqrt{h^2 + \Delta^2})^2 - \Delta^2$$

$$H = \frac{1}{2} \left[ h + \sqrt{(V \cdot \delta t + \sqrt{h^2 + \Delta^2})^2 - \Delta^2} \right]$$

$\delta t$  différence de temps entre l'onde P directe et l'onde PMP et V la vitesse moyenne des ondes P dans la croûte.

### Calcul de la position du point de réflexion

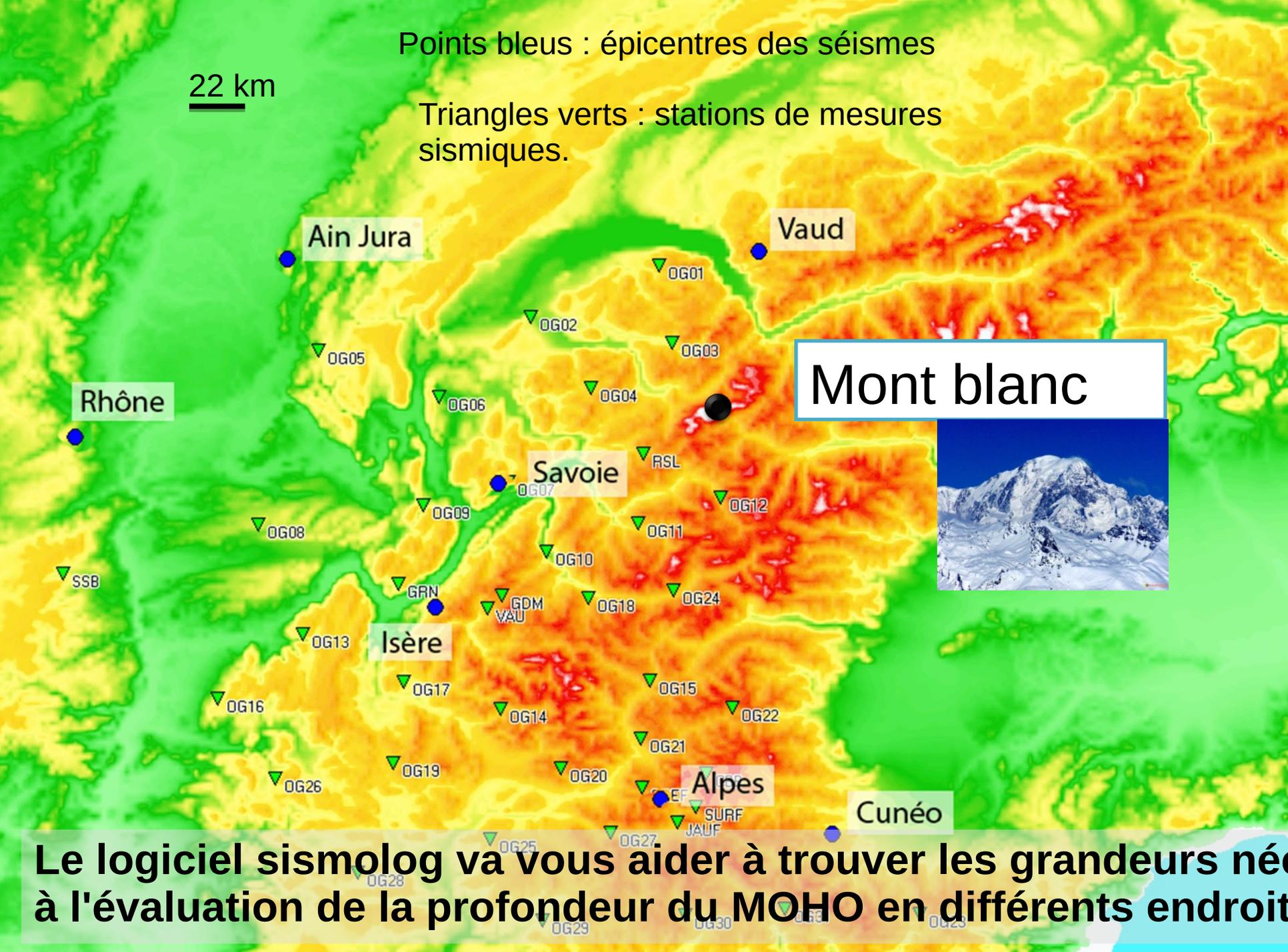
AB représente la distance épicerentre, point de réflexion :

$$\frac{H - h}{2H - h} = \frac{AB}{\Delta} \text{ d'où } AB = \frac{H - h}{2H - h} \Delta$$

Points bleus : épacentres des séismes

Triangles verts : stations de mesures sismiques.

22 km



Mont blanc



**Le logiciel sismolog va vous aider à trouver les grandeurs nécessaires à l'évaluation de la profondeur du MOHO en différents endroits**

Séisme du 19/01/1991 : profondeur focale  $h = 11$  km.

Sismogramme reçu par la station OG02 (Annemasse).

