

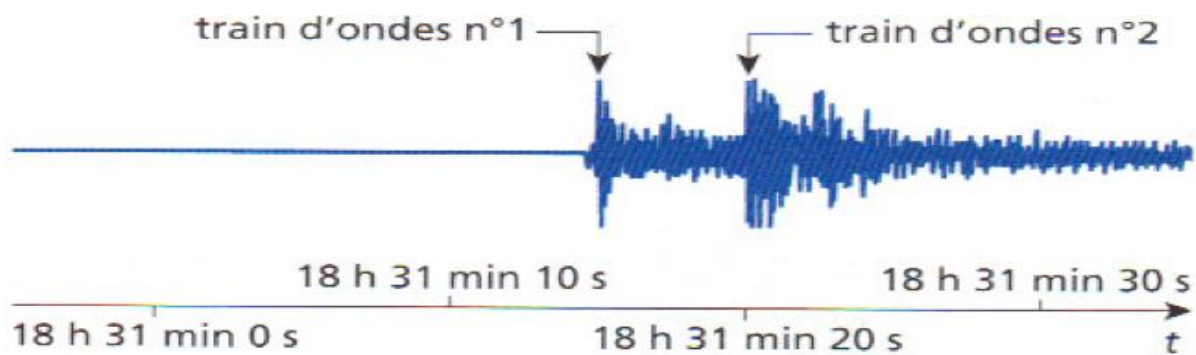


### EXERCICE

Les données utilisées dans cet exercice sont issues des sites Internet du Réseau national de surveillance sismique et de l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre.

L'enregistrement obtenu sur un patient permet de tracer l'échogramme de la figure 5. La durée d'émission de l'impulsion ainsi que celle des échos étant très brèves, on observe sur l'écran des pics verticaux :  $P_0, P_1, P_2, P_3$ . Le 23 février 2004, un séisme de magnitude 5,1 selon le Réseau national de surveillance sismique s'est produit à Roulans (dans le département du Doubs), à 20km au nord-est de Besançon. Ce séisme a été ressenti dans tout l'est de la France, en Suisse et dans le nord-ouest de l'Allemagne, sans faire de victimes ni de dégâts significatifs. Lors d'un séisme, des ondes traversent la Terre. Elles se succèdent et se superposent sur les enregistrements des sismographes. Leur vitesse de propagation et leur amplitude sont modifiées par les structures géologiques traversées. Les signaux enregistrés sont la combinaison d'effets liés à la source, aux milieux traversés et aux instruments de mesure. Parmi les ondes sismiques, on distingue :

- les ondes P ou ondes primaires, qui sont des ondes de compression ou ondes longitudinales ; leur célérité  $v_p$  vaut en moyenne  $v_p = 6,0 \text{ km.s}^{-1}$ .
- les ondes S ou ondes secondaires, appelées également ondes de cisaillement ou ondes transversales ; leur célérité  $v_s$  vaut en moyenne  $v_s = 3,5 \text{ km.s}^{-1}$ .



**Fig. 1** Sismogramme relevé après le séisme de Roulans.

#### 1°) Etude d'un sismogramme

L'écart entre les dates d'arrivée des ondes P et S renseigne sur l'éloignement du lieu où le séisme s'est produit, la Figure 1 présente un extrait de sismogramme relevé dans une station d'enregistrement après le séisme de Roulans.

On notera  $t_0$  la date correspondant au début du séisme, date à laquelle les ondes P et S sont générées simultanément.

- En utilisant des informations du texte introductif, associer, à chaque train d'ondes observé sur le sismogramme, le type d'ondes détectées (ondes S ou ondes P). Justifier.
- Relever sur ce document les dates d'arrivée des ondes S et P à la station d'enregistrement, notées  $t_s$  et  $t_p$ .
- Soit  $d$  la distance qui sépare la station d'enregistrement du lieu où le séisme s'est produit.

Exprimer la célérité notée  $v_s$  des ondes S en fonction de la distance  $d$  parcourue et des dates  $t_s$  et  $t_0$ .

Faire de même pour les ondes P avec les dates  $t_p$  et  $t_0$ .

- Retrouver l'expression de la distance  $d$  : 
$$d = \frac{v_s \cdot v_p}{v_s - v_p} \cdot (t_s - t_p)$$

e) En déduire la valeur numérique de cette distance  $d$ .

#### 2°) A propose des séismes

- A partir de l'épicentre, les ondes sismiques se propagent-elles dans une direction privilégiée ?
- Se propagent-elles avec transport de matière ?
- A propos des ondes P, le texte évoque des ondes longitudinales. Définir une onde longitudinale.
- Pourquoi le texte donne-t-il les valeurs moyennes pour les célérités des ondes sismiques ?