

## 7. LE LOG SONIQUE

### 7.1. Introduction

Le log sonique est basé sur l'étude de la propagation dans les roches d'ondes acoustiques générées par l'outil de diagraphie.

La mesure de la vitesse de propagation de ces ondes et de leur atténuation apporte des renseignements sur les propriétés mécaniques des roches traversées. La propagation d'ondes acoustiques dépend en effet des propriétés élastiques des formations composant le sous-sol.

Le paramètre mesuré est **la vitesse de propagation des ondes P.**

### 7.2. Principe

Dans la pratique, le sonic log mesure le **temps de transit  $\Delta T$**  entre deux récepteurs, d'ondes longitudinales envoyées dans la formation (Fig. 7.1).

Souvent le système utilisé comporte deux émetteurs et deux récepteurs couplés, ceci pour pouvoir corriger les décalages dans les temps de parcours, les effets de cave et le décentrement de l'outil.

Le temps de transit  $\Delta T$  entre les deux récepteurs se mesure en  $\mu$ secondes par pied,  $\mu$ s/pied.

Le  $\Delta T$  est enregistré en échelle linéaire.

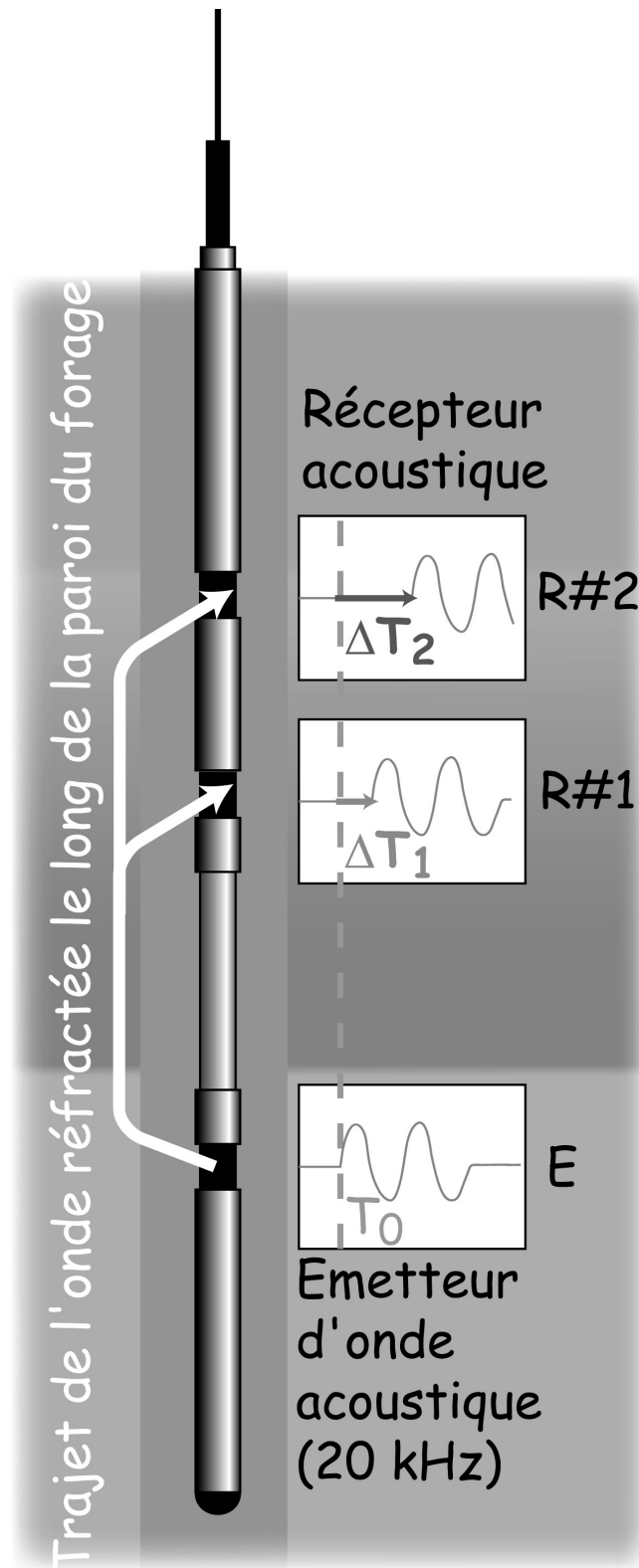
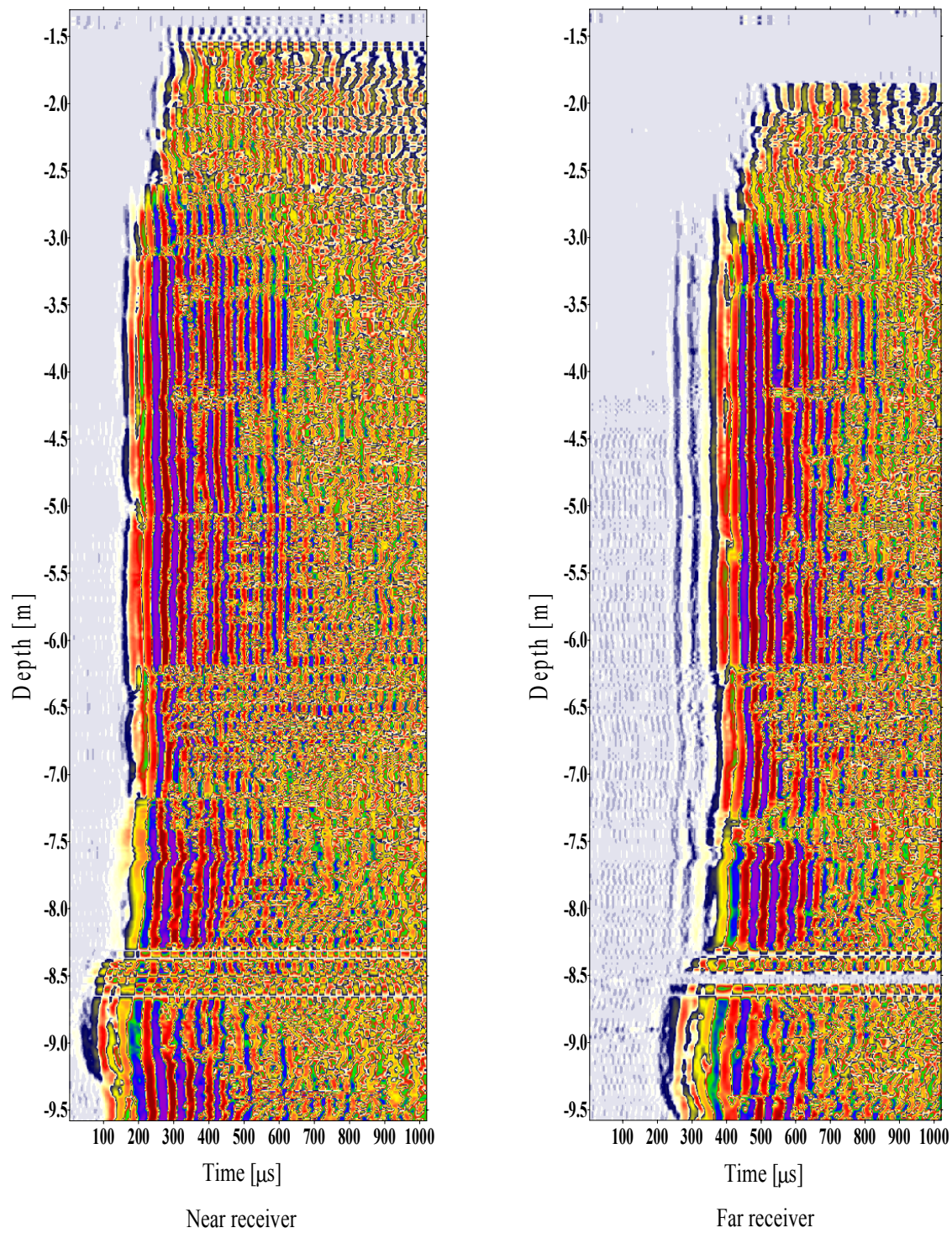


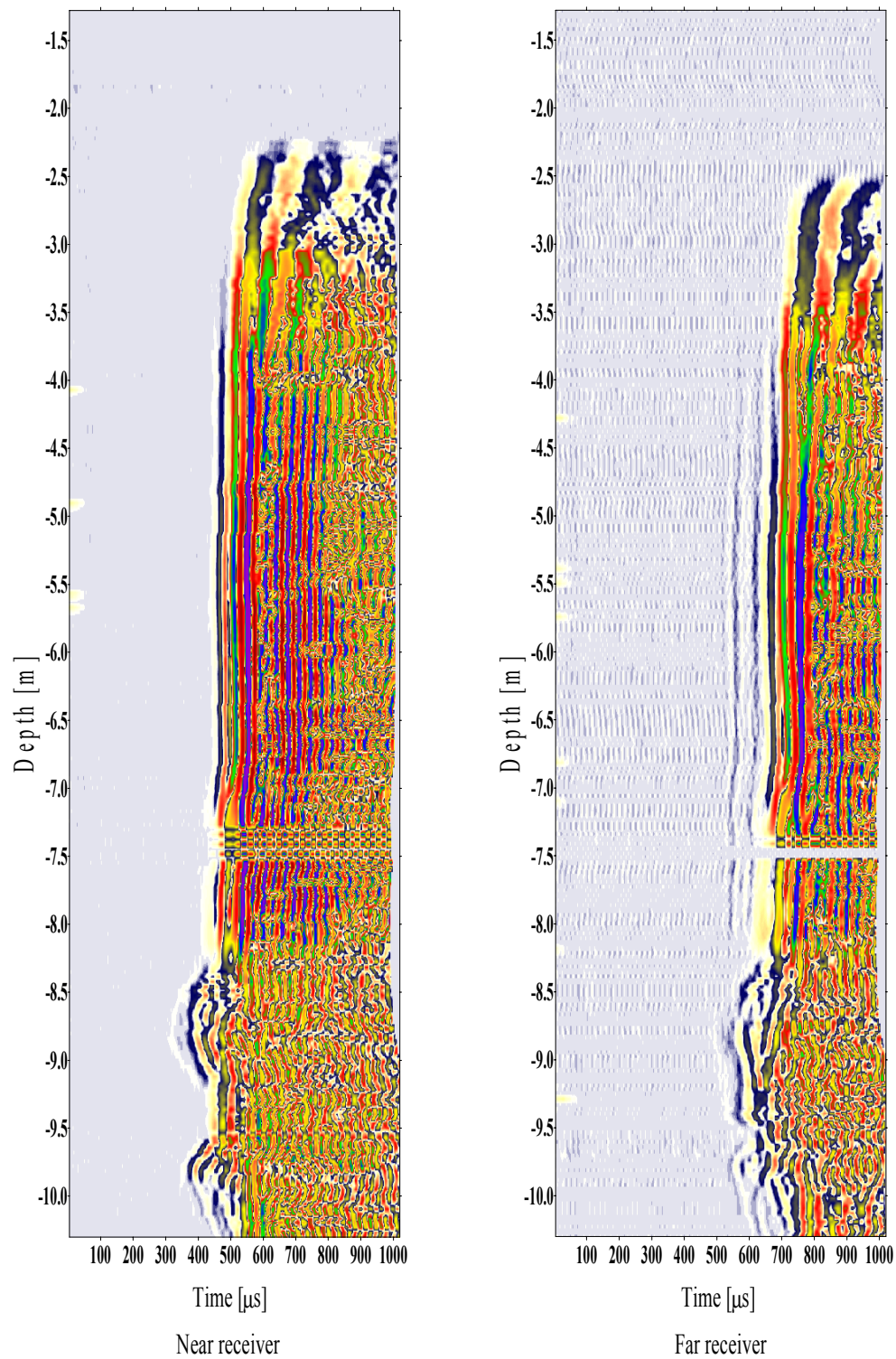
Figure 7.1 : Principe de fonctionnement de la sonde sonique.



**Figure 7.2 : Enregistrement de diagraphies soniques.**

**Near Receiver : Récepteur proche, sonde Mount Sopris (Halle Fosse, non tubé, Aout 1998).**

**Far Receiver : Récepteur lointain, sonde Mount Sopris (Halle Fosse, non tubé, Aout 1998).**



**Figure 7.3 : Enregistrement de diagraphies soniques.**

**Near Receiver : Récepteur proche, sonde Mount Sopris (Halle Fosse, tubé, Aout 1998).**

**Far Receiver : Récepteur lointain, sonde Mount Sopris (Halle Fosse, tubé, Aout 1998).**



### 7.3. La mesure

La profondeur d'investigation du sonic n'est pas très élevée, c'est un outil qui mesure **dans la zone lavée**.

Le temps de parcours mesuré sera la moyenne globale des temps de parcours dans la roche et dans le fluide.

$$\Delta t = \phi \cdot \Delta t_f + (1 - \phi) \Delta t_{ma} \quad \text{et} \quad \phi = \frac{\Delta t - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}}$$

#### Formule de Wyllie

$\Delta t$  = lecture du sonic,  $\Delta t_{ma}$  = temps de transit dans la matrice,  $\Delta t_f$  = temps de transit dans le fluide.

Cette formule est expérimentale et n'est valable que pour des formations propres et consolidées.

Dans les formations non consolidées ou les sables non compactés, la formule de Wyllie donne des porosités trop élevées.

#### Le skipping

Parfois, la première arrivée, bien qu'assez forte pour arriver au premier récepteur, peut devenir trop faible quand elle arrive au deuxième récepteur, celui-ci peut alors être excité par une arrivée trop tardive. Le temps de transit sera alors trop grand, c'est le phénomène de skipping. Le log montre un décrochement abrupt vers les hautes valeurs (Fig. 7.4).

Le skipping peut être très important quand le signal est très atténué par des formations non consolidées, comme par exemple : des zones fracturées, la présence de gaz, etc.

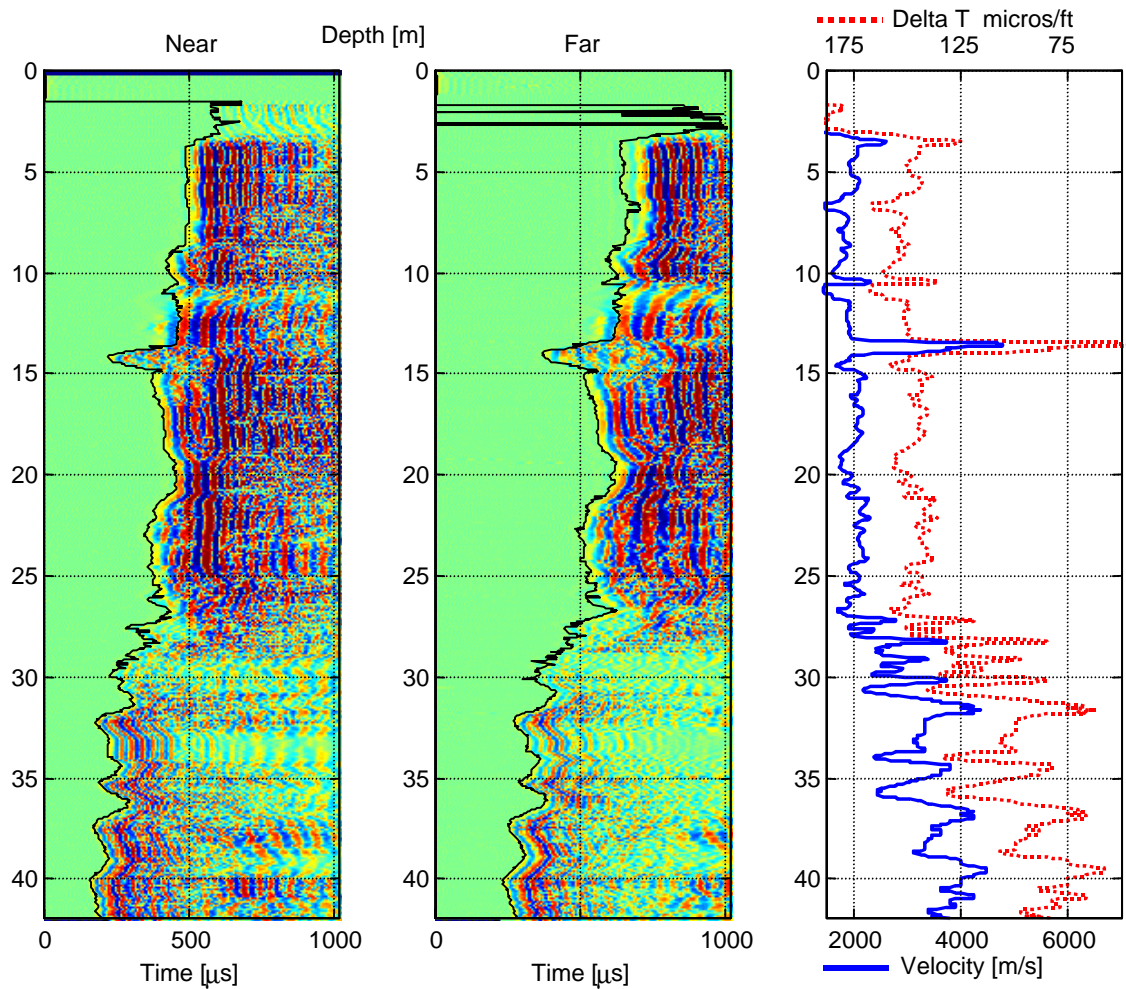
### 7.4. Perturbations

Les effets de trou sont négligeables avec les outils modernes bien calibrés.

En présence d'air, l'atténuation est maximum car la transmission se fait mal, le skipping est fréquent.

Les fractures sont des discontinuités avec passage dans des fluides, l'atténuation est forte et il se produit fréquemment du skipping.

En présence d'argiles laminées dans des sables, les valeurs de porosité lues par le sonic seront trop élevées,  $\Delta t_{\text{argile}} > \Delta t_{\text{sable}}$ .



**Figure 7.4 : Diagraphies acoustiques sur le forage Halle Fosse 2 et détermination de la vitesse des ondes P. Skipping de 28 à 30 m.**

En présence de porosité secondaire (porosité vacuolaire et porosité de fracture) la vitesse du son dépendant principalement de la porosité primaire, la porosité obtenue par le sonic sera trop faible.

**Dans ce cas l'utilisation du neutron ou du densité log nous donnera un ordre de grandeur de la porosité totale, et par soustraction avec la porosité sonique on aura une idée de la porosité secondaire.**