

### 4.3. Le dispositif normal ou Normal device

#### 4.3.1. Principe

C'est une réalisation de la mesure selon une géométrie très simple. Le potentiel mesuré en M est issu de A ; B et N étant considérés à l'infini. I étant maintenu constant, le potentiel mesuré varie avec R, on a :

$$V = R \cdot I \frac{1}{4\pi \cdot AM}$$

Le point de mesure est O, milieu de AM. **Le rayon d'investigation** d'une telle sonde est égal à 2 AM. **La définition verticale** est égale à 2 AM.

Deux espacements sont utilisés dans la pratique :

- la petite normale, N 16", short normal (AM = 40 cm),
- la grande normale, N 64", long normal (AM = 160 cm).

Le point de mesure de la résistivité est le **milieu de l'espacement AM**.

#### 4.3.2. Réponse de la sonde normale

La résistivité lue est en général **inférieure** à la résistivité vraie.

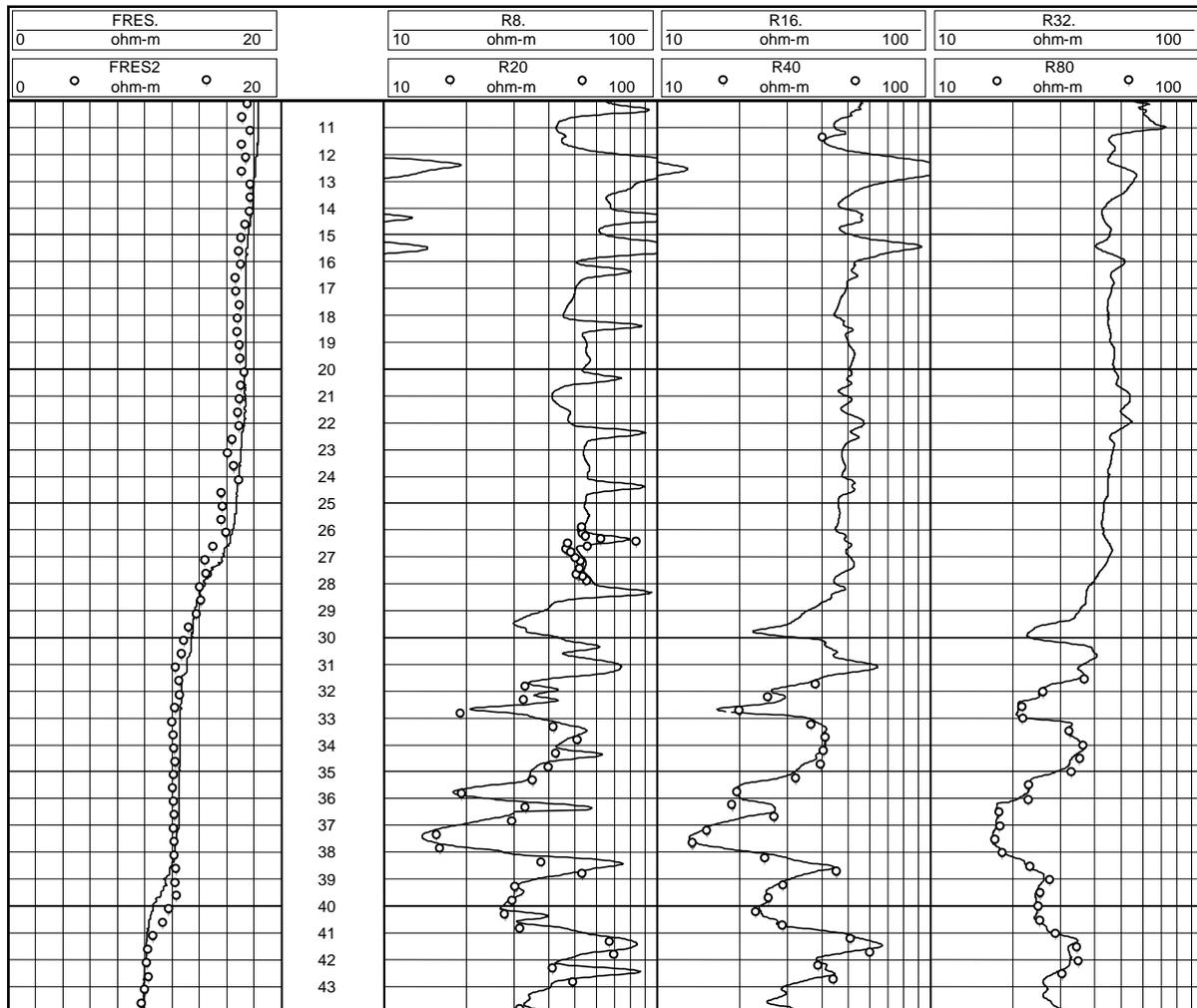
L'épaisseur des couches aux points d'inflexion **est plus petite** que l'épaisseur vraie d'une longueur AM dans le cas des bancs épais **résistants**, et **plus grande** que l'épaisseur vraie d'une longueur AM dans le cas des bancs **conducteurs** (Fig. 4.6, 4.7, 4.8, 4.9).

Pour les couches minces résistantes il se produit un **phénomène d'inversion** la couche apparaît comme conductrice. Ce phénomène **ne se produit pas** pour les couches minces **conductrices**.

Dans tous les cas, les sondes normales donnent une courbe centrée sur le milieu des couches.

Pratiquement on peut considérer que :

- la petite normale donne une valeur de  $R_{x_0}$ ,
- la grande normale donne des valeurs comprises entre  $R_{x_0}$  et  $R_t$  et très tributaires de la profondeur d'invasion.



**Figure 4.4 : Enregistrement de diagraphies expéditives.**

**FRES : Résistivité du fluide, sonde Mount Sopris (Halle Fosse, EPFL, Août 1998).**

**FRES2 : Résistivité du fluide, sonde expéditive (Halle Fosse, EPFL, Août 1998).**

**R8 : Normale AM=8'', sonde Mount Sopris (Halle Fosse, EPFL, Août 1998).**

**R20 : Normale AM=20 cm, sonde expéditive (Halle Fosse, EPFL, Août 1998).**

**R16 : Normale AM=16'', sonde Mount Sopris (Halle Fosse, EPFL, Août 1998).**

**R40 : Normale AM=40 cm, sonde expéditive (Halle Fosse, EPFL, Août 1998).**

**R32 : Normale AM=32'', sonde Mount Sopris (Halle Fosse, EPFL, Août 1998).**

**R80 : Normale AM=80 cm, sonde expéditive (Halle Fosse, EPFL, Août 1998).**

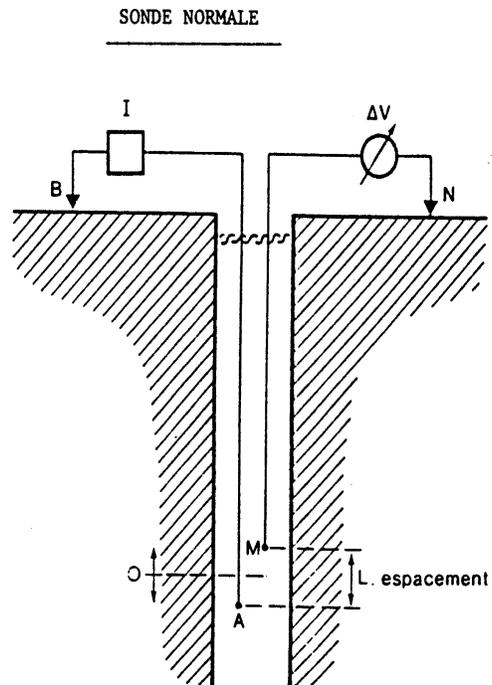


Figure 4.5 : Sonde normale.

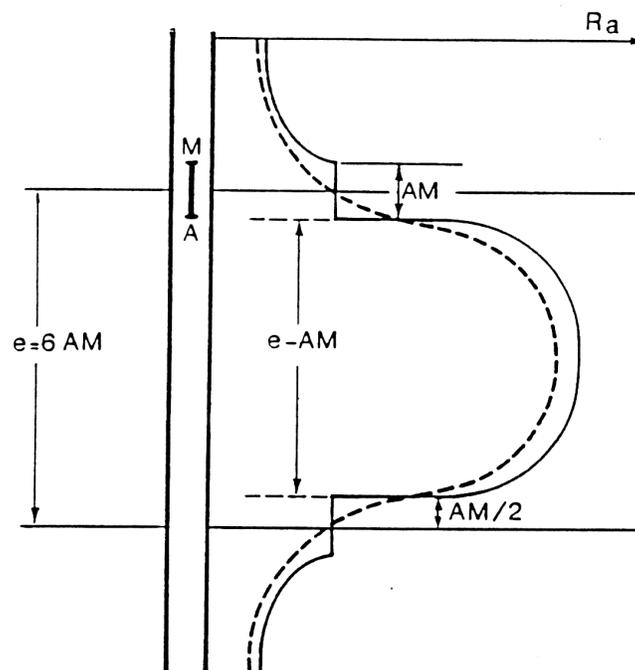


Figure 4.6 : — Courbe théorique --- Courbe mesurée e épaisseur du banc  
AM Espacement

Banc résistant épais, sonde normale.

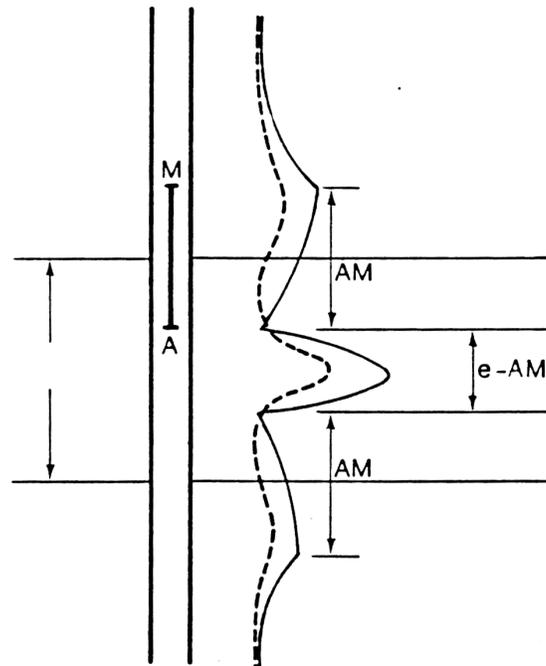


Figure 4.7 : — Courbe théorique --- Courbe mesurée e épaisseur du banc  
AM Espacement

Banc résistant d'épaisseur moyenne, sonde normale.

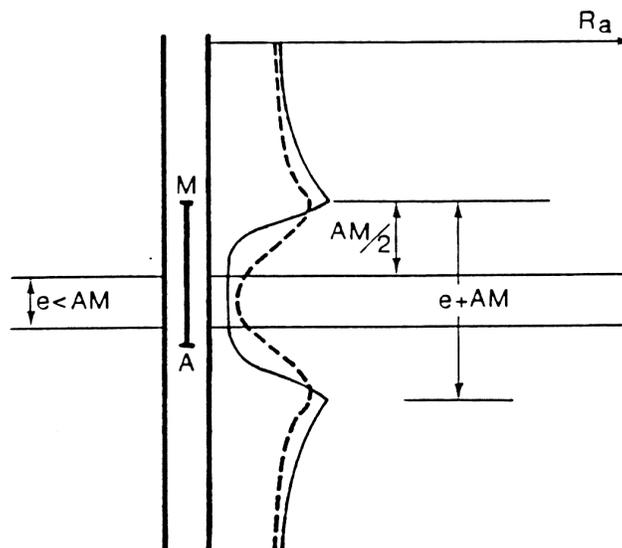


Figure 4.8 : — Courbe théorique --- Courbe mesurée e épaisseur du banc  
AM Espacement

Banc résistant mince, sonde normale.

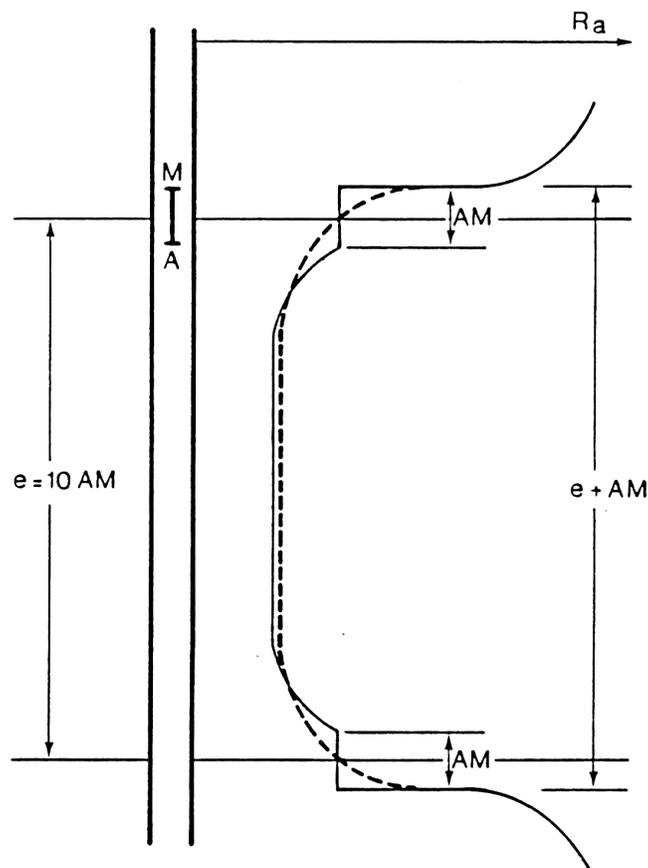


Figure 4.9 : — Courbe théorique --- Courbe mesurée  $e$  épaisseur du banc  
AM Espacement

Banc conducteur, sonde normale.

#### 4.4. La sonde latérale

##### 4.4.1. Principe

Dans ce dispositif, les deux électrodes de mesure M et N sont très proches l'une de l'autre dans le trou de forage. On mesure la différence de potentiel entre ces deux électrodes (Fig. 4.10). Le point de mesure est O, milieu de MN.

- **L'espacement** dans ce cas est de 18'8", 5m70.
- **La profondeur d'investigation** est égale à AO.
- **La définition verticale** est égale à AO.

L'expression de la résistivité est dans le cas d'une sonde latérale :

$$V = R \cdot I \frac{MN}{4\pi \cdot AM \cdot AN}$$

### SONDE LATÉRALE

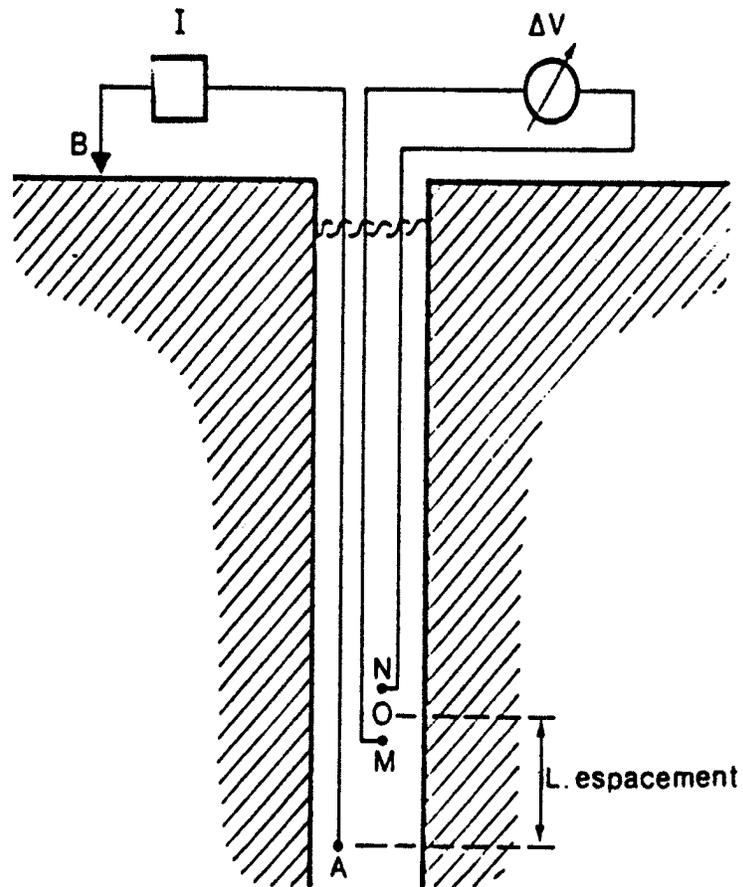


Figure 4.10 : Sonde latérale.

#### 4.4.2. Réponse de la sonde latérale

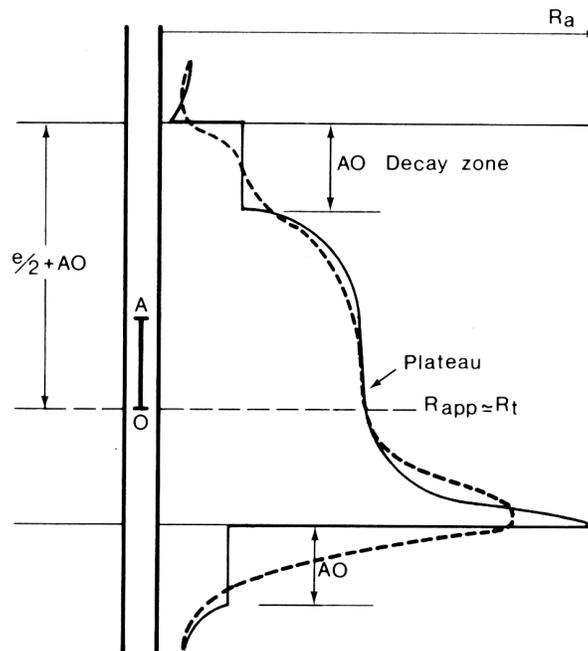
La sonde latérale fournit une courbe **dissymétrique** qu'il s'agisse de couches résistantes ou conductrices (Fig. 4.11, 4.12, 4.13 et 4.14).

La limite **inférieure** du banc est bien définie.

L'épaisseur dans le cas de bancs épais résistants est **plus petite** d'une longueur de dispositif AO.

Dans le cas de bancs conducteurs épais cette épaisseur est **exagérée** de la longueur du dispositif AO.

Si les couches ont une épaisseur suffisante on peut dire que la sonde latérale lit une résistivité proche de  $R_t$ . En effet si la couche est épaisse il existe un palier donnant la valeur de  $R_t$ . Pour les bancs minces il existe un certain nombre de règles empiriques qui permettent de trouver la résistivité (Fig. 4.15).



**Figure 4.11 : — Courbe théorique --- Courbe mesurée e épaisseur du banc  
AO Espacement**

**Banc résistant épais, sonde latérale  $e \gg AO$ .**

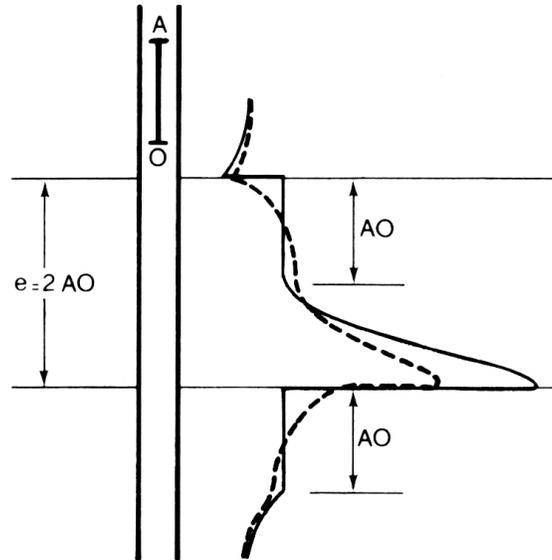


Figure 4.12 : — Courbe théorique --- Courbe mesurée e épaisseur du banc  
AO Espacement

Banc résistant d'épaisseur moyenne, sonde latérale e=2AO.

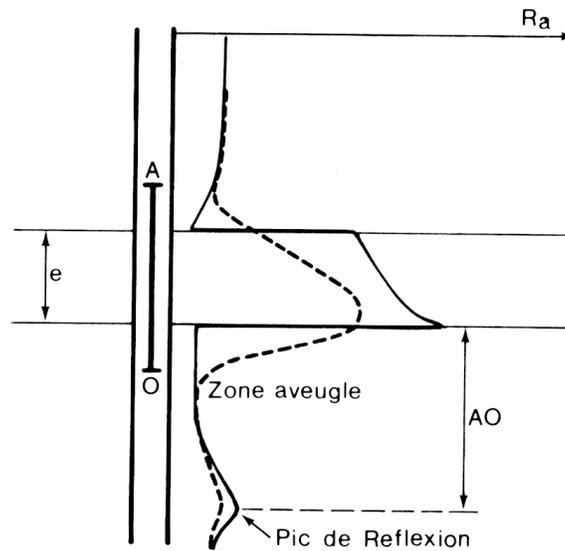


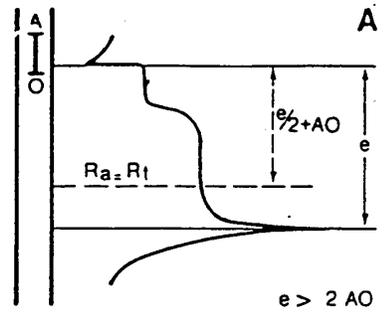
Figure 4.13 : — Courbe théorique --- Courbe mesurée e épaisseur du banc  
AO Espacement

Banc résistant mince, sonde latérale e<AO.



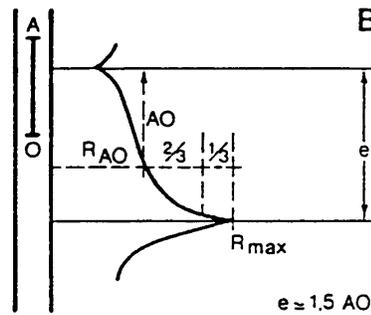
Règle du point milieu

$R_t = \text{Valeur lue à la distance } e/2 + AO$



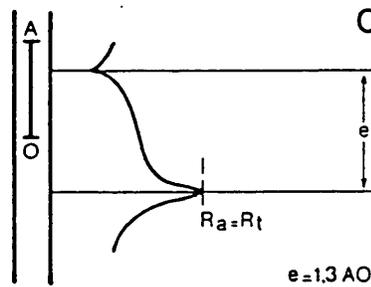
Règle des deux tiers

$R_t = R_{AO} + (R_{\max} - R_{AO}) * 2/3$



Règle du pic

$R_t = R_{\max}$



$R_t = R_{\max} * R_s / R_{\min}$

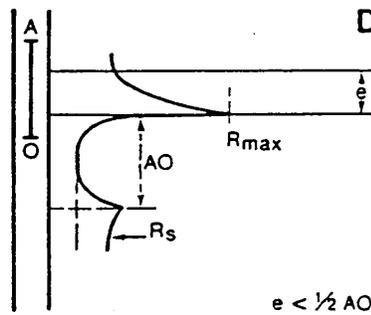


Figure 4.15 : Règles de lecture de la sonde latérale.

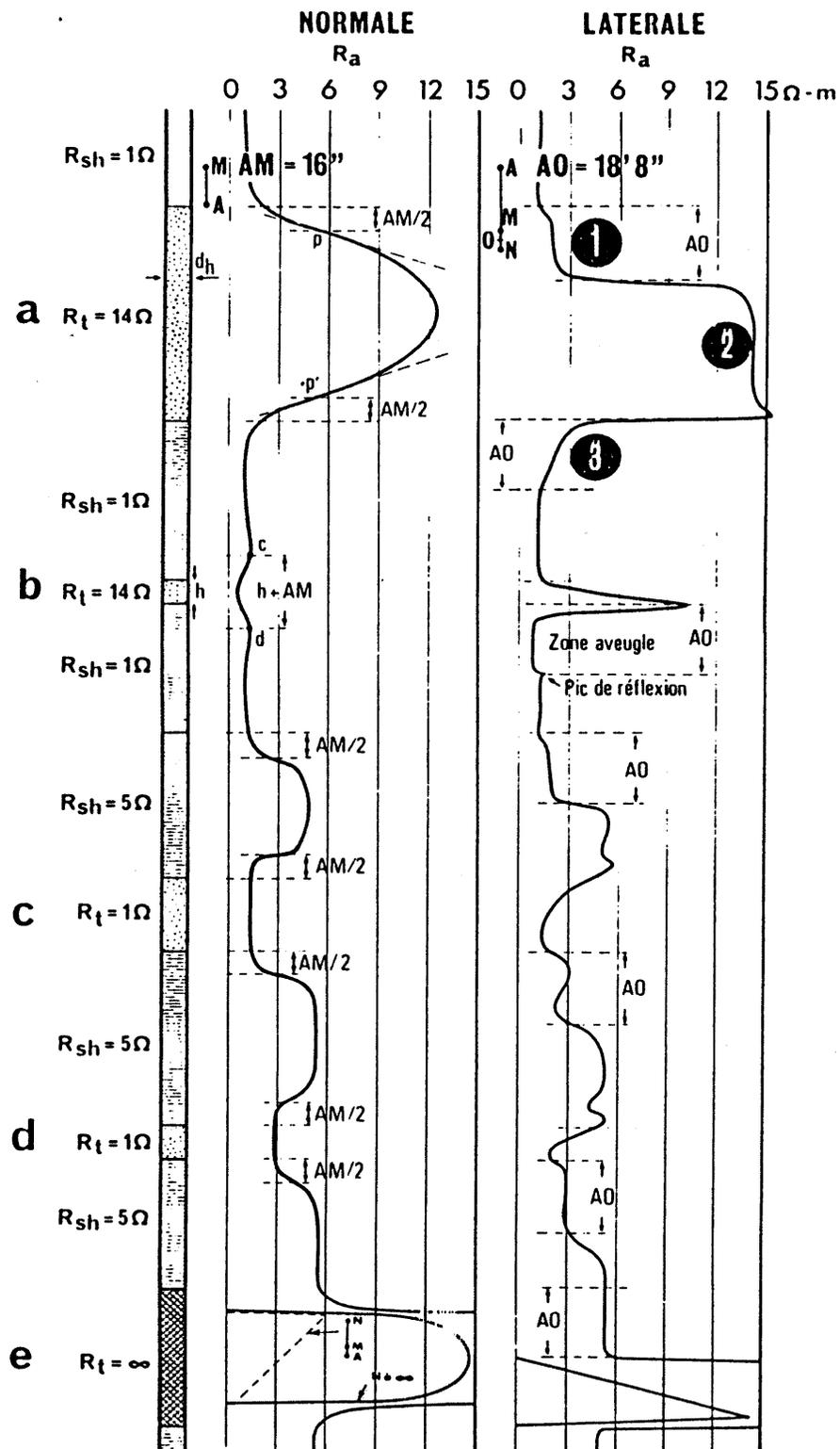


Figure 4.16 : Influence de l'épaisseur du banc et des résistivités en présences sur la forme des courbes normales et latérales.