

PARTIE CND

Inspection des rails SNCF

La fissuration des rails, qu'elle survienne au niveau du champignon ou du trou d'éclisse (voir figures 1 et 2) peut malheureusement conduire à des déraillements de train. Il est donc impératif de vérifier leur intégrité tout au long de leur utilisation.

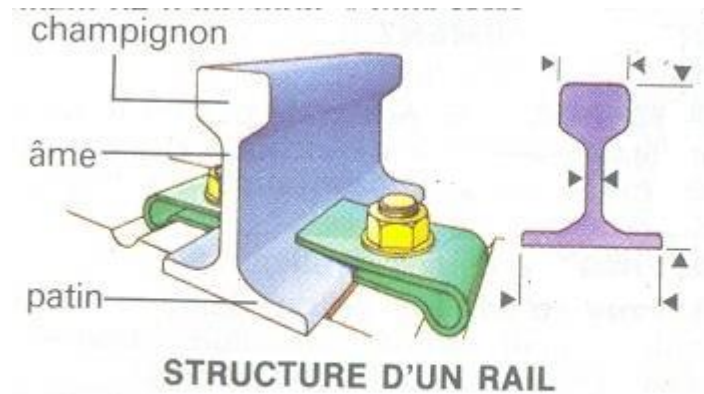


Figure 1

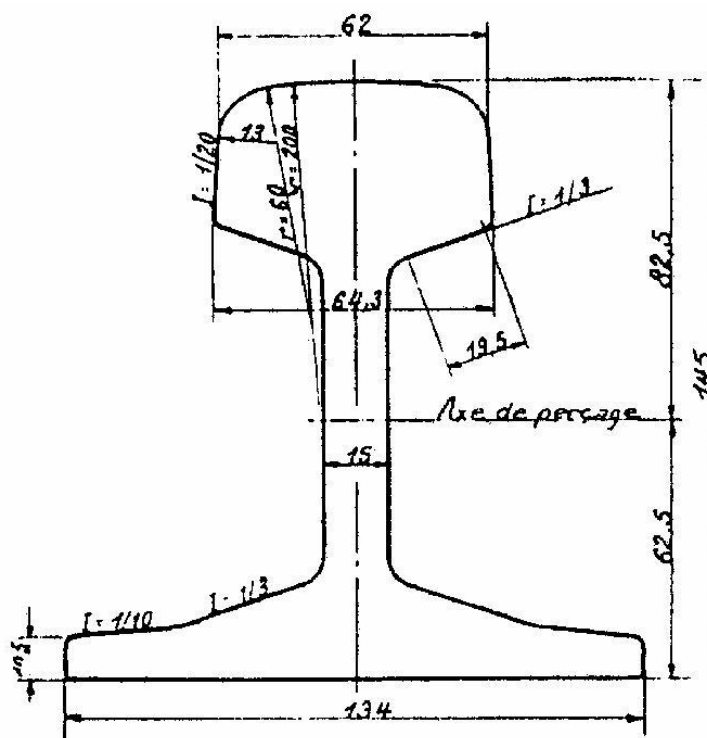


Figure 2 : Toutes les dimensions sont données en mm. Le trou de perçage correspond au trou d'éclisse de diamètre 23 mm.

A-Contrôle Qualité Préalable.

La tenue en fatigue des rails (comme celle des roulements à billes) est très sensible à la propreté métallurgique des rails. Le procédé d'élaboration induit en particulier une ségrégation préférentielle d'inclusions de sulfure au niveau du haut du champignon (Figure 3) qui provoque des ruptures.



Figure 3

1 / Contrôle radiographique

On peut envisager de réaliser le contrôle complet du rail en positionnant la source au-dessus et le film sous le patin ou de réaliser une radio du seul champignon en installant le film d'un côté et la source de l'autre. Donnez à votre avis les possibles avantages, inconvénients et difficultés de tels contrôles.

Comment devraient apparaître les inclusions (coefficient d'atténuation des sulfures inférieur à celui de l'acier) ? Le trou d'éclisse ?

On opte pour la solution d'un contrôle du seul champignon et on positionne la source à 200mm. Si les inclusions amènent une variation de densité de $\Delta d=0,5$ et si on veut garder la densité moyenne comprise entre 1,5-2, quel temps d'exposition devez-vous utiliser pour une intensité de source de 50 Ci (Figure 4).

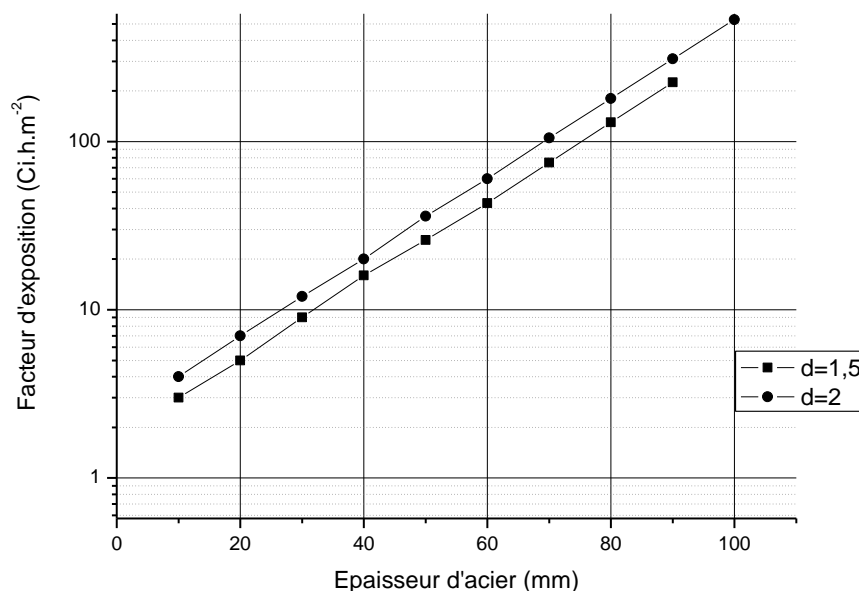


Figure 4

$$t = \frac{F_{\text{exp}} * SF^2}{A}$$

avec t = temps d'exposition (heure), SF= distance source-film (en m) et

A = activité de la source le jour de l'examen.

2/ Contrôle US

Vous disposez d'un équipement standard avec 1 capteur longitudinal de diamètre 10 mm et fréquence 2,25 MHz et une cale amovible d'angle 60°.

Compte tenu des éléments connus, comment feriez-vous le contrôle, quel(s) type(s) capteur(s) utiliseriez-vous et pourquoi ? Quel serait alors l'écran de contrôle révélant une inclusion ? (avec calcul des temps de retour)

B- Inspection en service.

Afin de contrôler périodiquement les rails, une inspection US peut être réalisée. Il s'agit alors de détecter les fissures éventuelles afin d'éviter la rupture. Les rails avec inclusions ayant été rebutés, les défauts à suivre sont désormais les fissures de proximité de surface (jusqu'à 4 mm en profondeur liées aux contraintes de roulement) et celles qui peuvent s'amorcer sur les trous d'éclisses. Pour cela, un dispositif spécifique a été développé permettant d'optimiser le contrôle. La figure 4 présente le système à 3 capteurs intégrés dans une roue qui roule sur le rail.

Justifier le choix de cette solution. Pourquoi a-t-on gardé un capteur longitudinal ? Pourquoi a-t-on choisi d'installer 2 capteurs transversaux ?

En considérant le capteur dans la position représentée en figure 4, calculez les temps de retours des différents échos et représentez l'écran de contrôle qui synchronise et superpose les différents signaux.

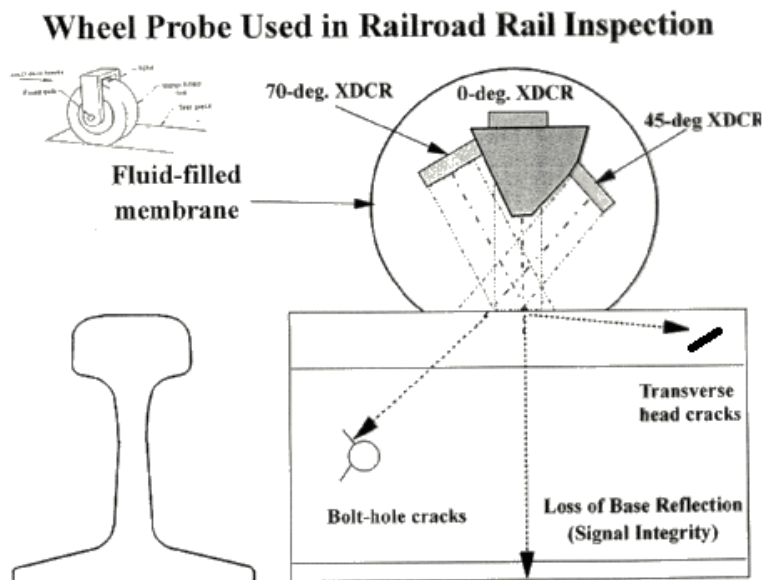


Figure 4

On rappelle: $C_{l(\text{acier})} = 5920 \text{ m/s}$ $C_{t(\text{acier})} = 3200 \text{ m/s}$ $N = D^2/4\lambda$ $\lambda = C_l/f$