

Titre de la présentation

Sous titre

Auteur et service



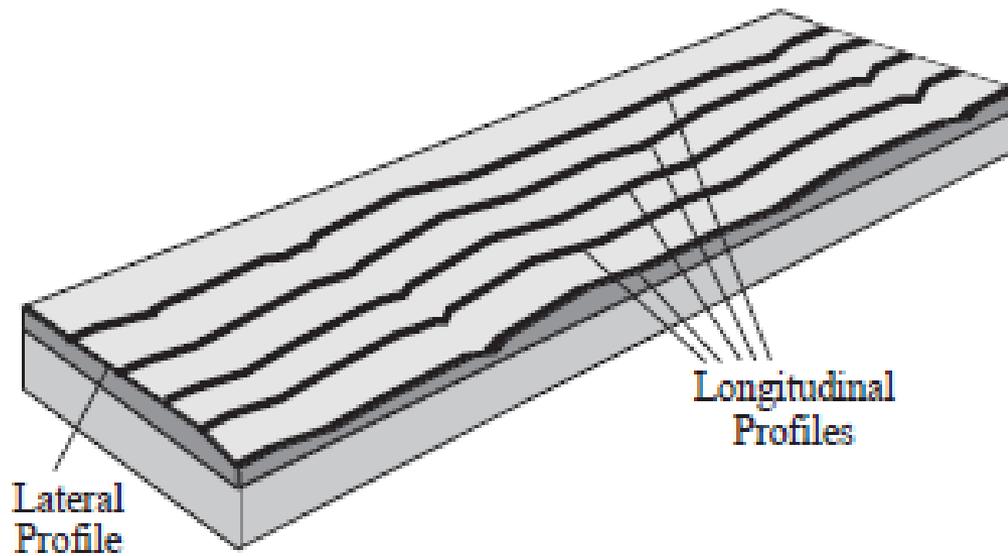
Routes de Provence-Alpes-Côte d'Azur



Routes du Languedoc-Roussillon



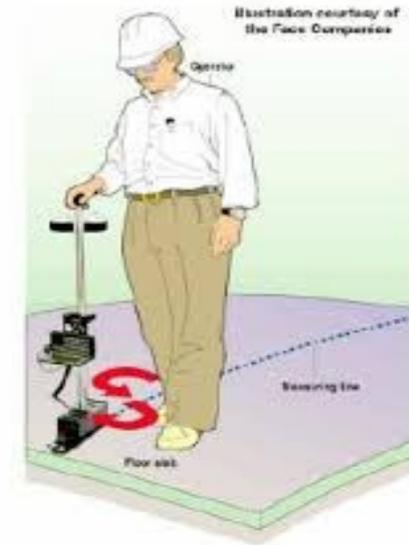
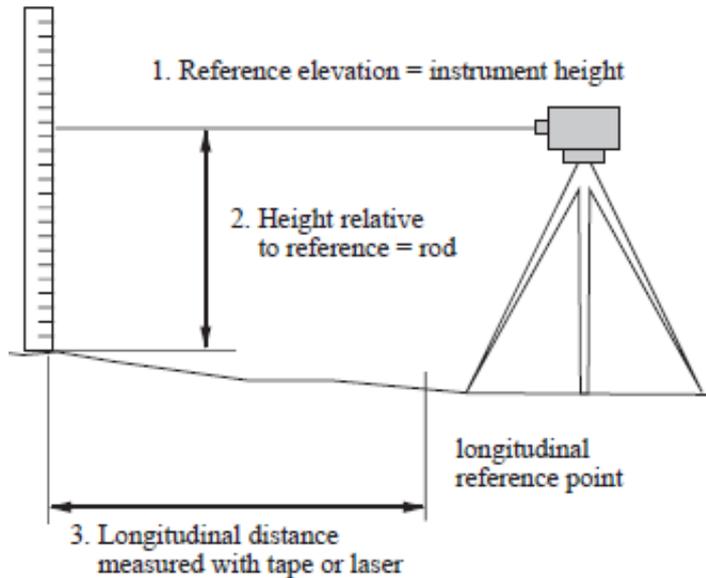
Les profils d'une chaussée



Les équipements de mesure

- Mesure par référence géométrique
- Mesure de type « réponse »

Les équipements de mesure par référence géométrique

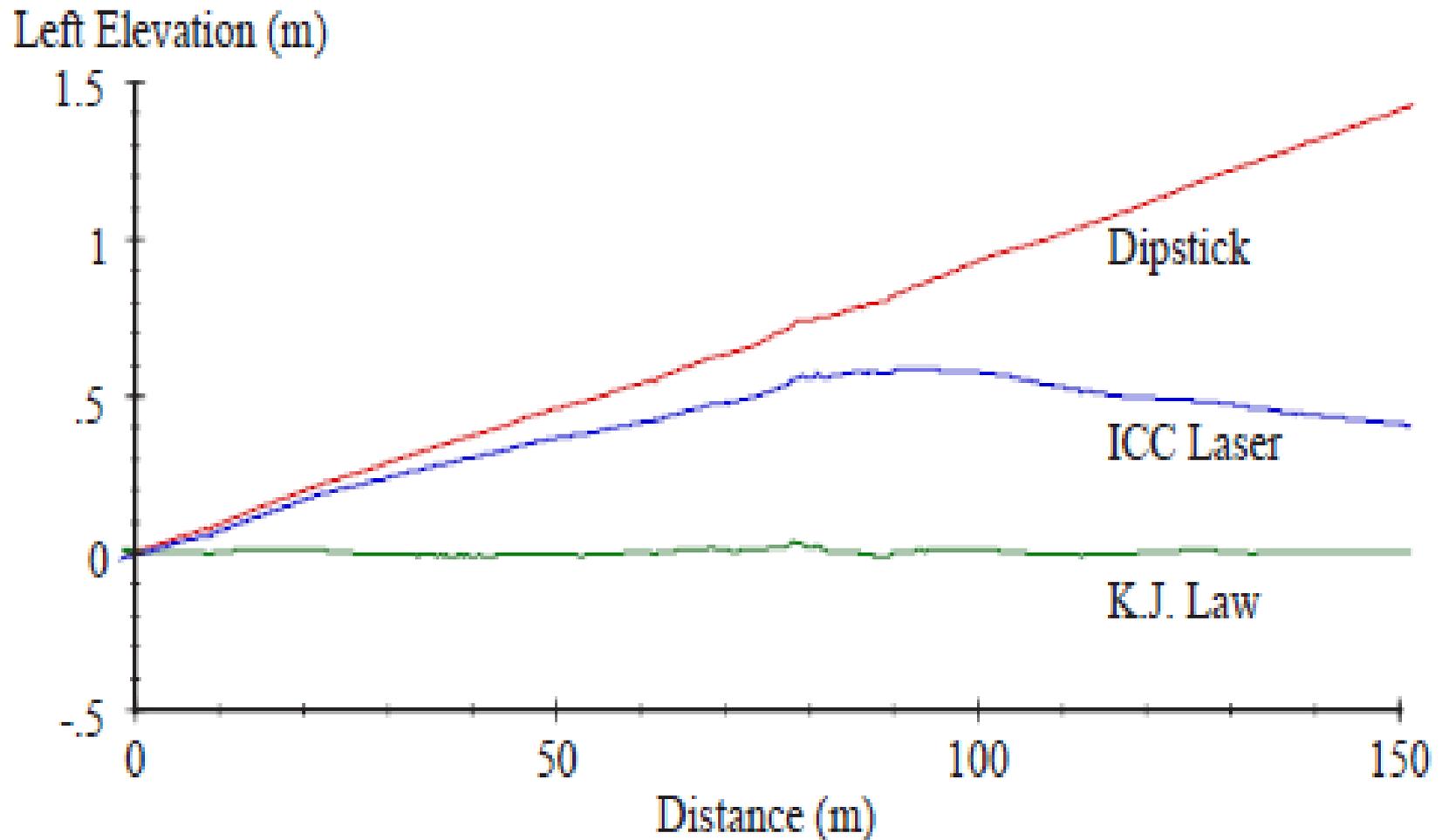


Les équipements de mesure de type réponse

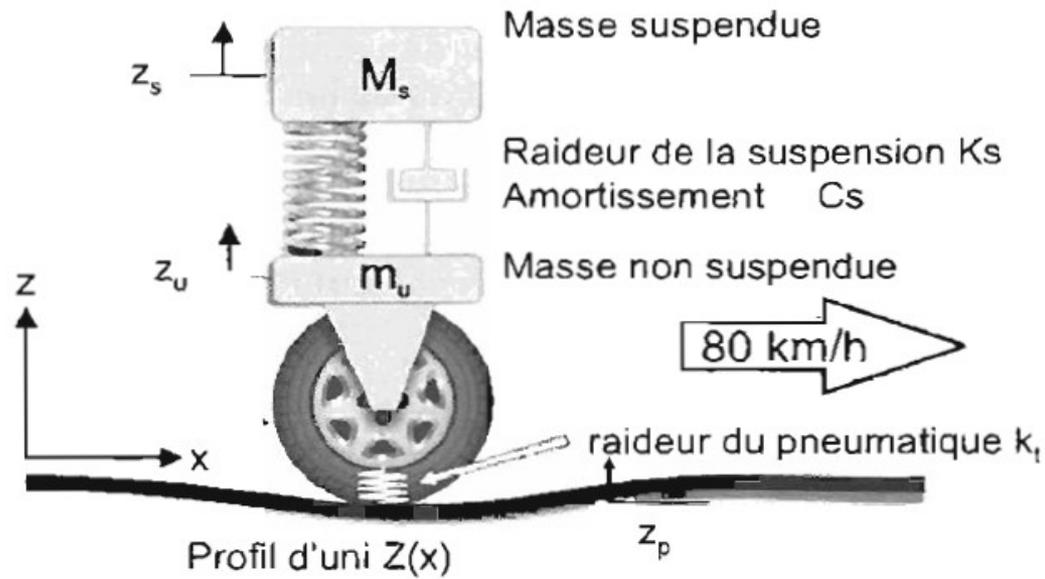
- APL
- MLPL
- HAWKEYE
- ...



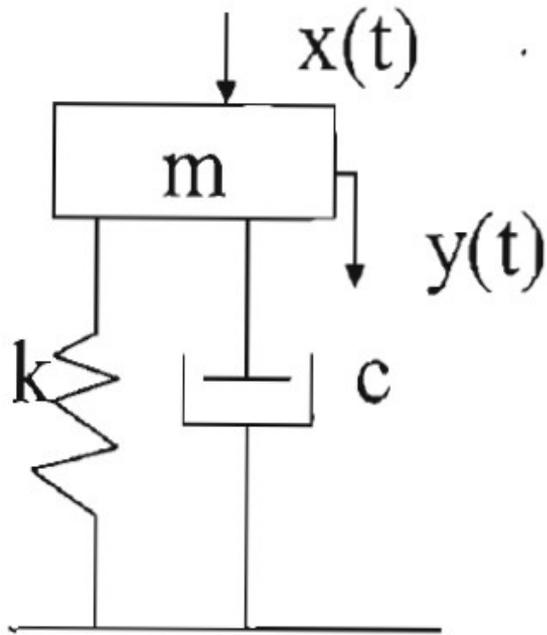
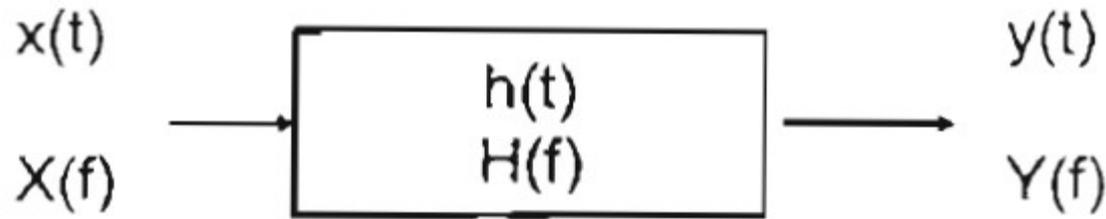
Exemples de mesures



Choix du matériel ?



Mise en équations



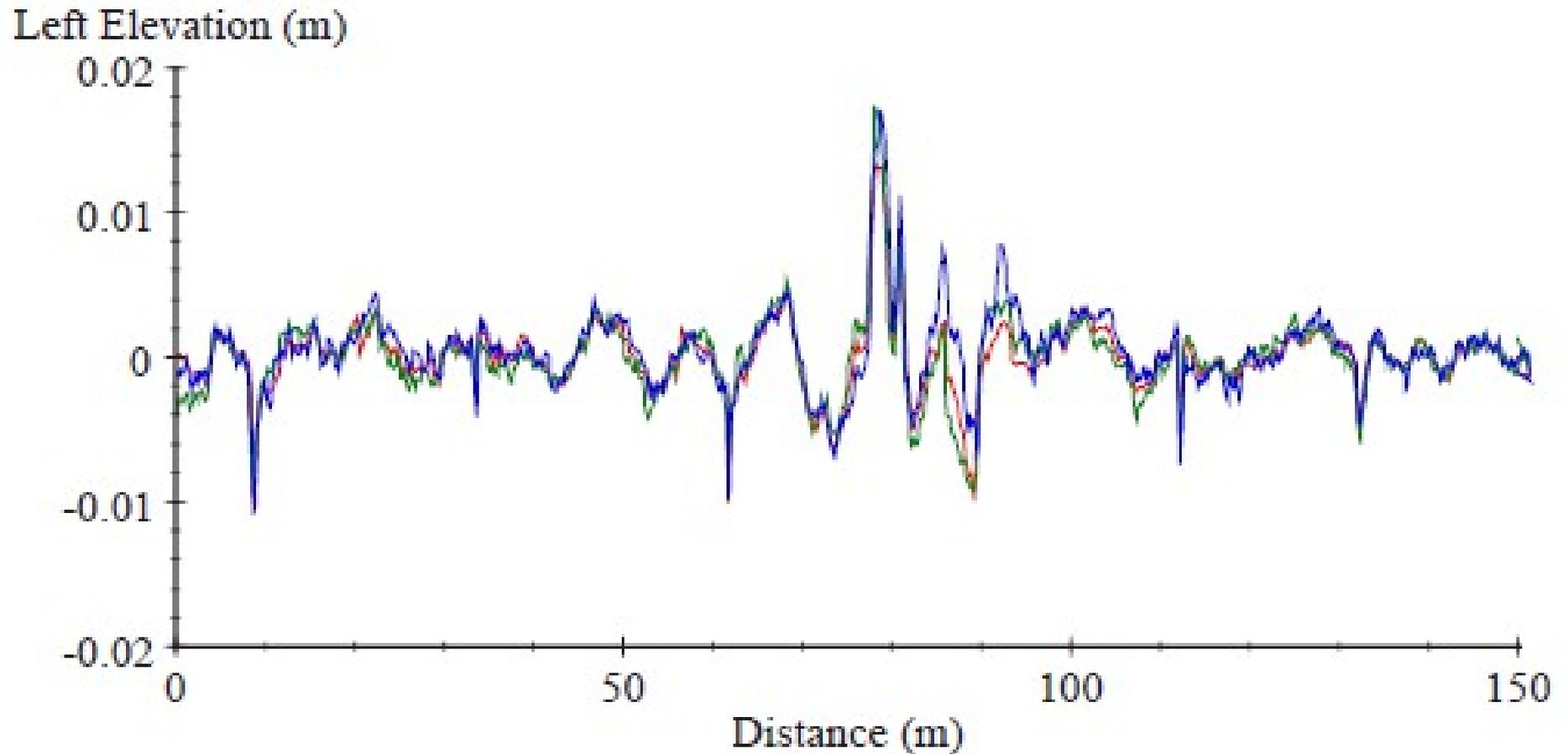
$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = x \quad ; \quad \omega = 2\pi f$$

$$Y(f) = \frac{1}{[k - m\omega^2 + j(\omega c)]} X(f)$$

$$|H(\omega)| = \frac{1}{\sqrt{(k - m\omega^2)^2 + (\omega c)^2}}$$

$$\text{Arg}(H(\omega)) = \text{Arctg}(-\omega c / (k - m\omega^2))$$

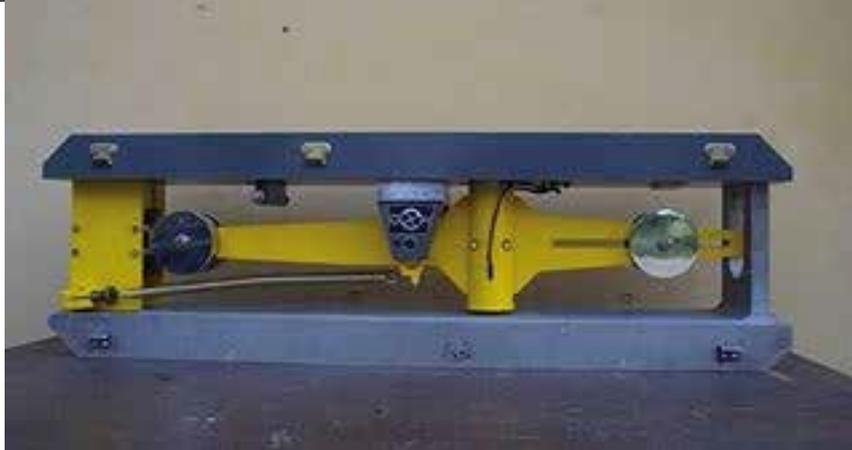
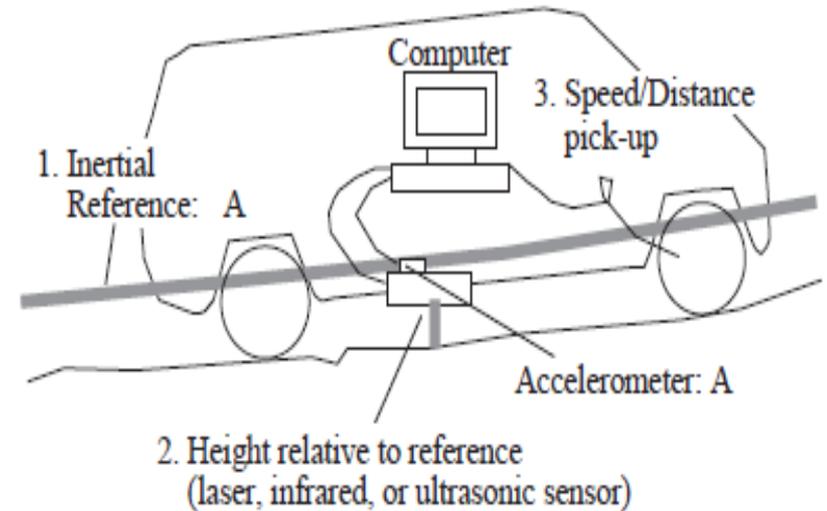
Mesures après traitement



Equipements utilisés en France



Equipements utilisés en France



Les indicateurs

- IRI (international Roughness Index)
- CP (coefficient de planéité)
- CAPL 25 (coefficient APL 25)
- NBO (notation par bandes d'ondes)
- DSP
- Roulis

FRANCE

Méthode « NBO » utilisée depuis de nombreuses années
Ouverture à la DSP « récemment »

Principe méthode NBO

NBO : Notation par bandes d'ondes

- => décomposition du profil de la chaussée selon l'information cherchée :

Désignation	Terme abrégé	Longueurs d'ondes (m)	Longueur des segments de calcul (m)
Petites ondes	PO	$0,707 < \lambda < 2,828$	20
Moyennes ondes	MO	$2,828 < \lambda < 11,312$	100
Grandes ondes	GO	$11,312 < \lambda < 45,248$	200

Principe méthode NBO

- Mesure du profil de la chaussée, avec un pas d'échantillonnage connu
- Décomposition du profil dans les trois bandes d'ondes recherchées
- Calcul des énergies pour chaque segment de calcul
- Conversion des énergies en notes

Signaux décomposés

Profils mesurés



Profils filtrés pour $0.7 < \lambda < 2.8$ m (PO)



Profils filtrés pour $2.8 < \lambda < 11.3$ m (MO)



Profils filtrés pour $11.3 < \lambda < 45.2$ m (GO)



Notes NBO	Intervalle des énergies (borne droite incluse, borne gauche exclue)	
	Petites ondes EPO ₂₀ (en cm ³)	Moyennes ondes EMO ₁₀₀ (en cm ³)
10	0 à 1,1	0 à 39
9,5	1,1 à 1,4	39 à 49
9	1,4 à 1,7	49 à 62
8,5	1,7 à 2,2	62 à 77
8	2,2 à 2,7	77 à 97

$$E = \Delta x \sum_{i=1}^{i=N} A_i^2$$

Principe méthode DSP

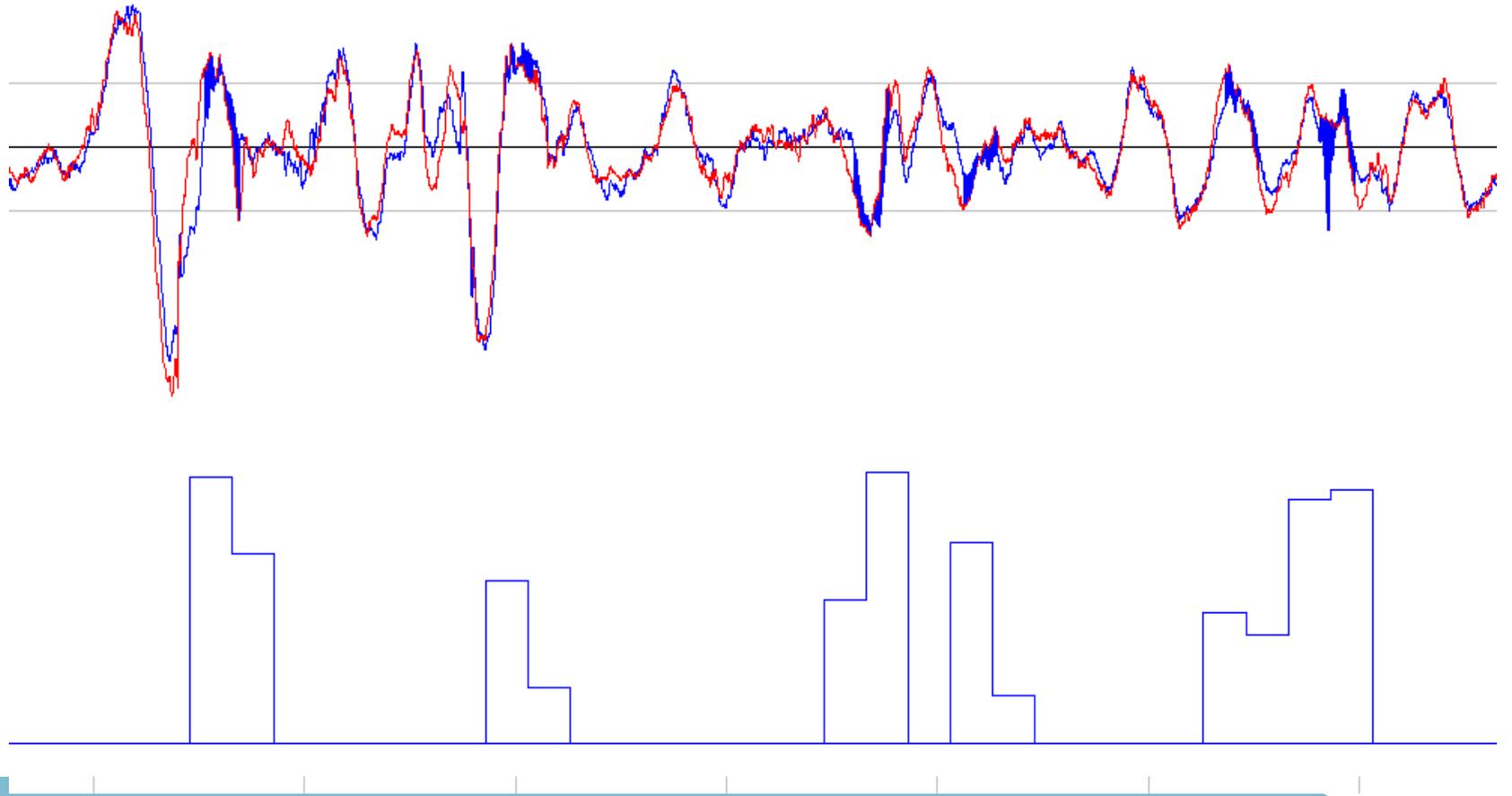
- DSP : Densité spectrale de puissance
- Correspond à l'énergie générée par chaque fréquence du signal
- Permet de détecter des défauts périodiques
- Pas de spécifications définies aujourd'hui
- Recours systématique conseillé

Roulis

- Touche plus les poids lourds
- Se retrouve plus sur les chaussées à forts trafics
- Pas de spécifications actuellement
- Permet de détecter des défauts non visibles par la méthode NBO



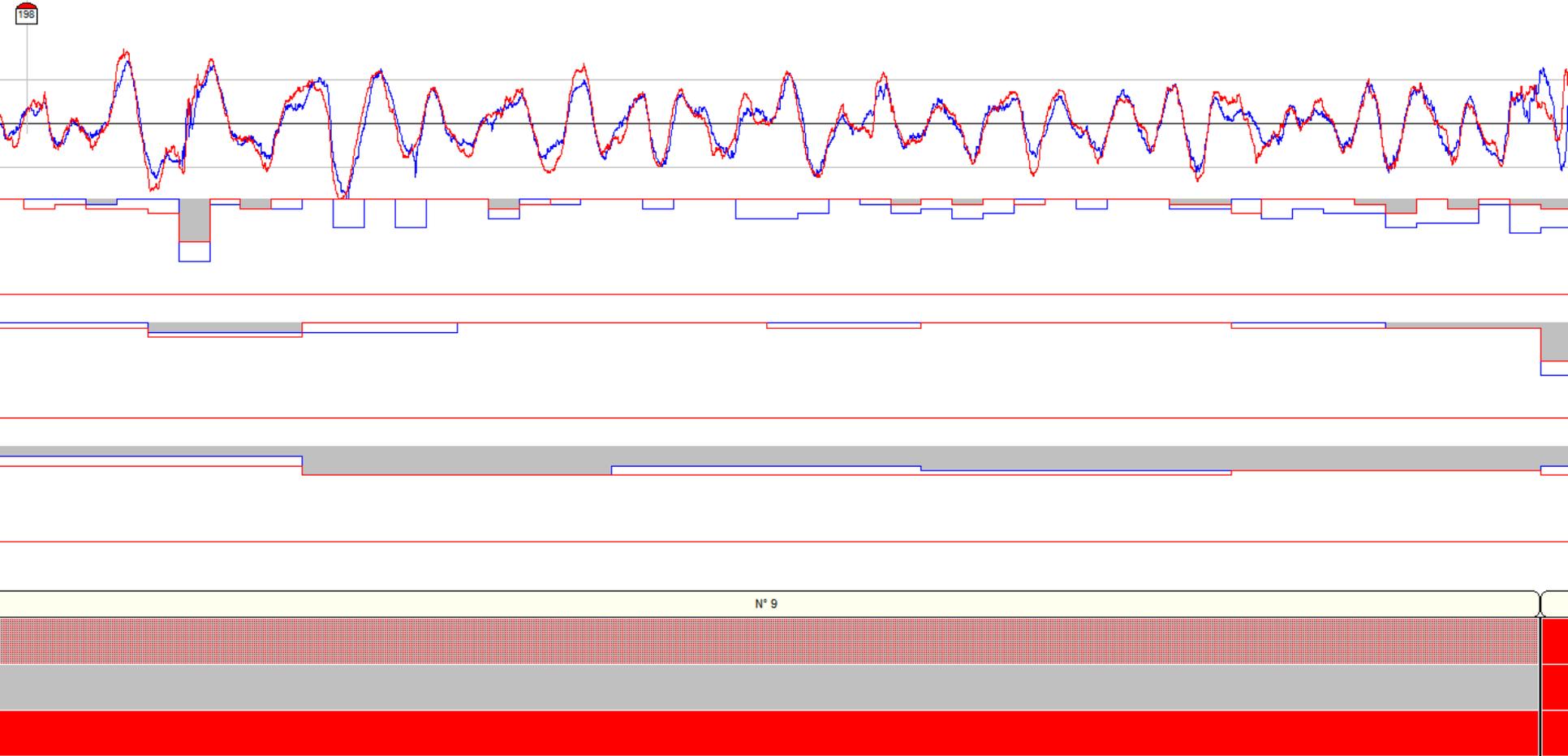
Roulis



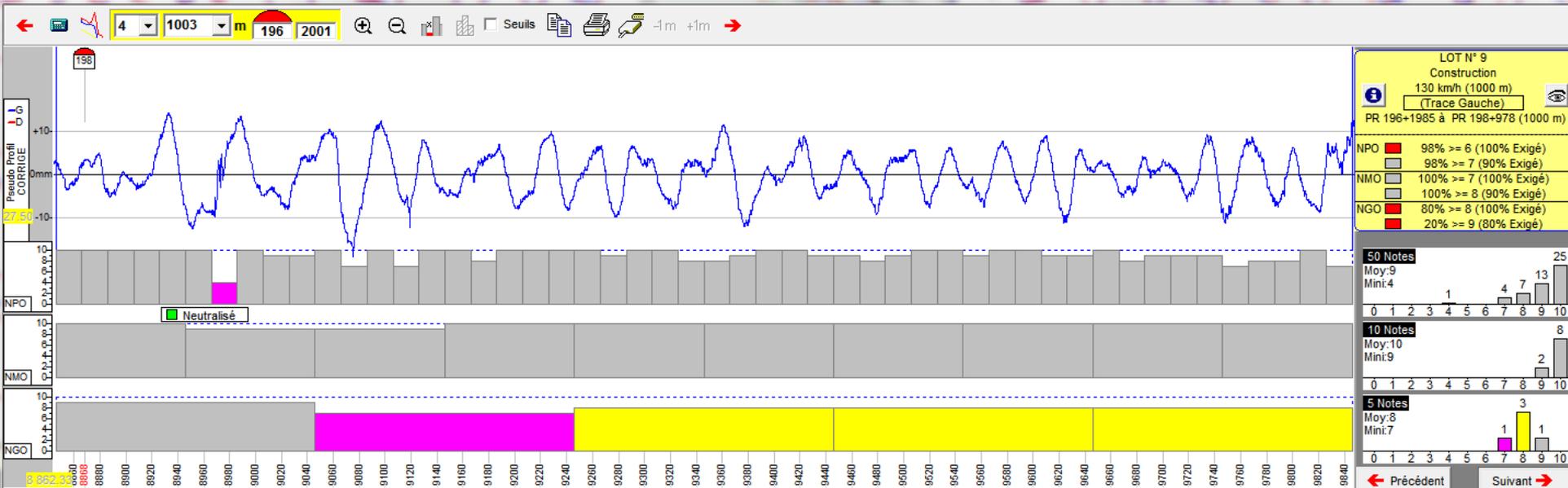
Spécifications

Qualification métrologique

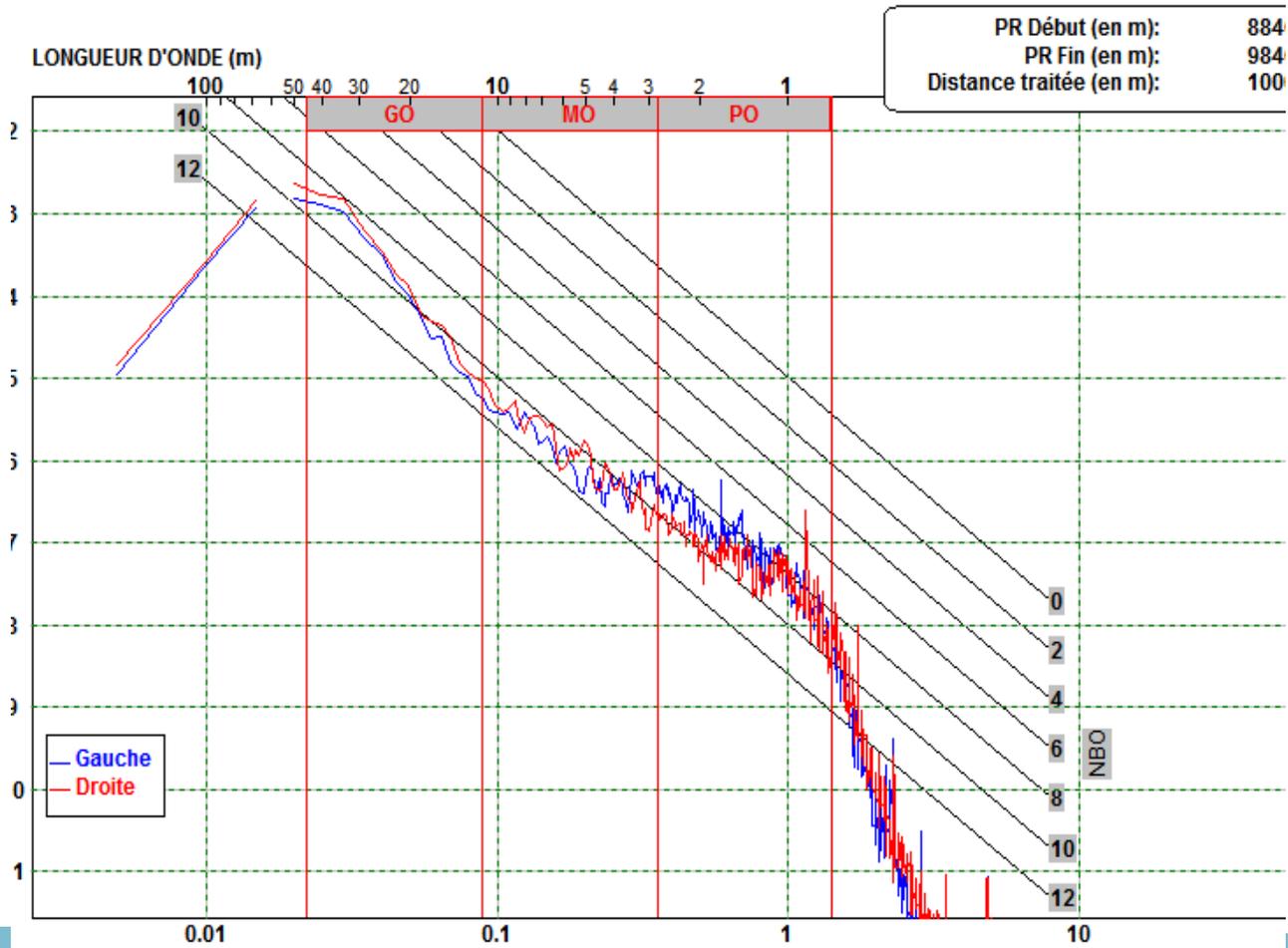
Exemples de rendu - NBO



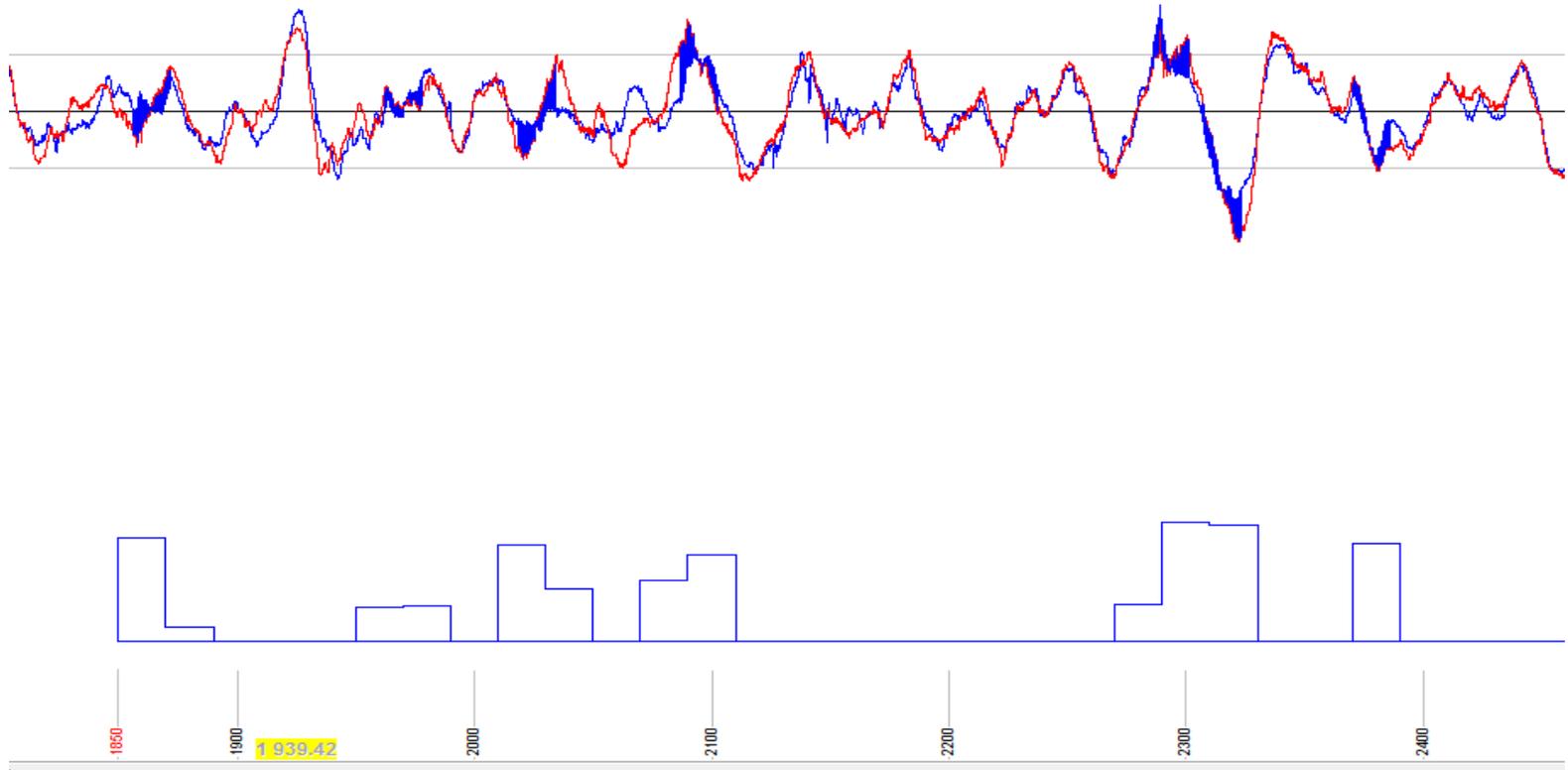
Exemples de rendu - NBO



Exemple de rendu - DSP



Exemple de rendu - Roulis



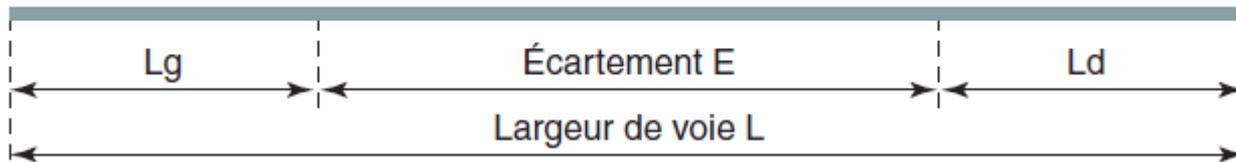
Modalités de l'essai

- Positionnement transversal des traces de mesures
 - Avec un appareil bitrace :
écartement $E = 1,50 \text{ m} \pm 0,25 \text{ m}$
 $L_d = L_g = (L - E) / 2 \pm 0,40 \text{ m}$.
 - Avec un appareil monotrace :
si $L = 3,5 \text{ m} \Rightarrow L_d = L_g = 1 \text{ m} \pm 0,40 \text{ m}$
si $L = 3 \text{ m} \Rightarrow L_d = L_g = 0,75 \text{ m} \pm 0,40 \text{ m}$.

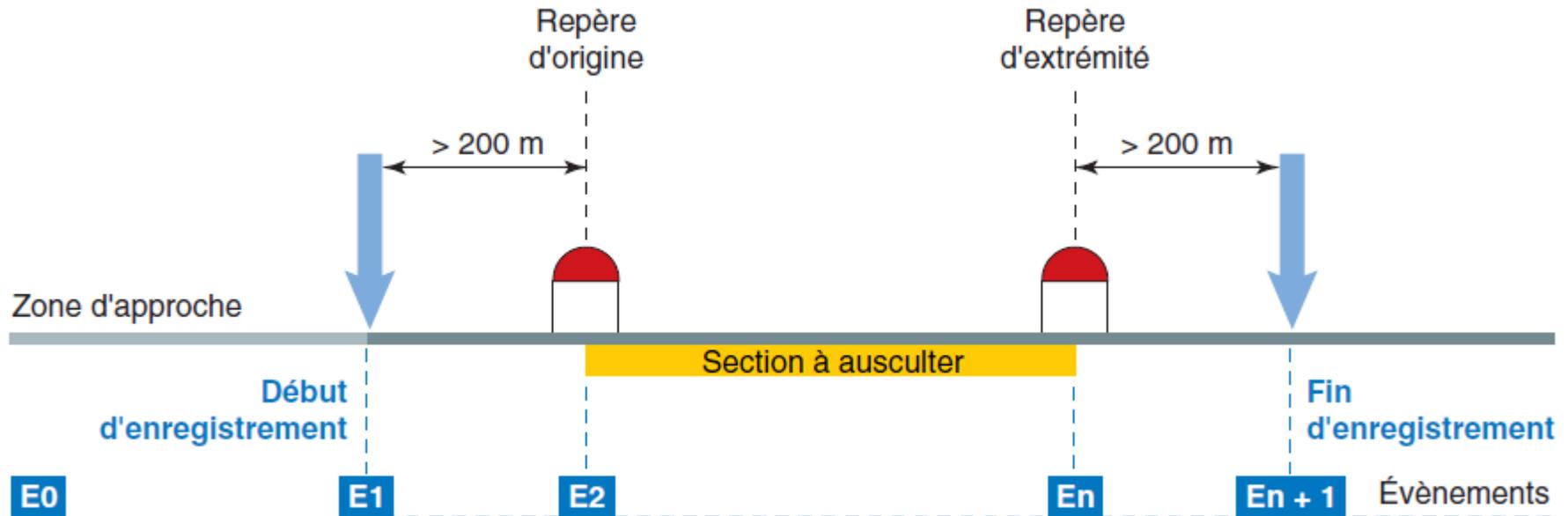
Trace gauche



Trace droite



Modalités de l'essai



- Essai dans le sens de circulation sauf spécification contraire
- Dispositions de chantier pour permettre le début des mesures 200 m avant
- Longueur maximale mesurée limitée à 15000 m

Conclusions

- Offre équipements de mesure qui s'étoffe
- s'assurer de la qualification métrologique et de son étalonnage
- Conditions d'interventions à respecter
- Nombreuses possibilités d'exploitation à partir du logiciel APL 2000
- Ne pas se limiter au seul traitement NBO (DSP, Roulis, calculs glissés, ...)

Merci de votre attention

Emmanuel DELAVAL

CEREMA/ DTer Nord-Picardie

03 20 48 49 68

Emmanuel.delaval@cerema.fr



Routes de Provence-Alpes-Côte d'Azur



Routes du Languedoc-Roussillon

