

Analyse des corrélations entre déflexion et dégradations des chaussées pour la détermination des seuils critiques de déflexion



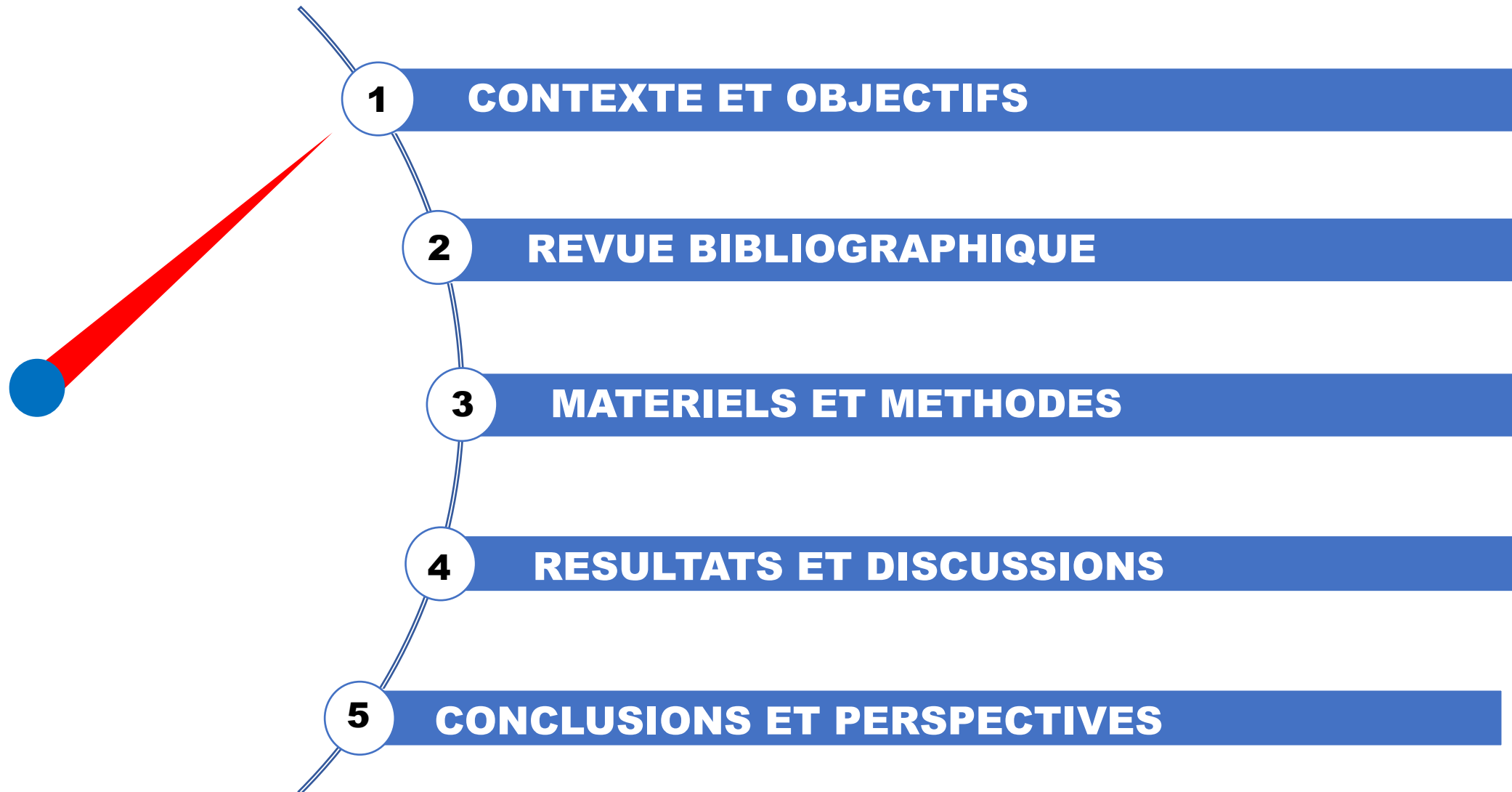
LABORATOIRE ONDES
et MILIEUX COMPLEXES

Donald HOUEMAVO, Yvette TANKPINOU KIKI, Crespin YAYI, Tariq OUAHBI

Université Le Havre Normandie – Université d'Abomey-Calavi



PLAN DE LA PRÉSENTATION



- **Bitumage de l'axe Comé - Bopa, (SBF-BTP, 2009)**



FIGURE 1. Structure neuve

- **Dégradations Structurelles (Type A) observées (2022)**



FIGURE 2. Orniérage dans les bandes de roulement – pathologie fréquente

- **Dégradations non - Structurelles (Type B) observées (2022)**



FIGURE 3. Nids de poule – également courant

- **Mesure de la déflexion**



FIGURE 4. Poutre de Benkelman + Camion chargé à 13t

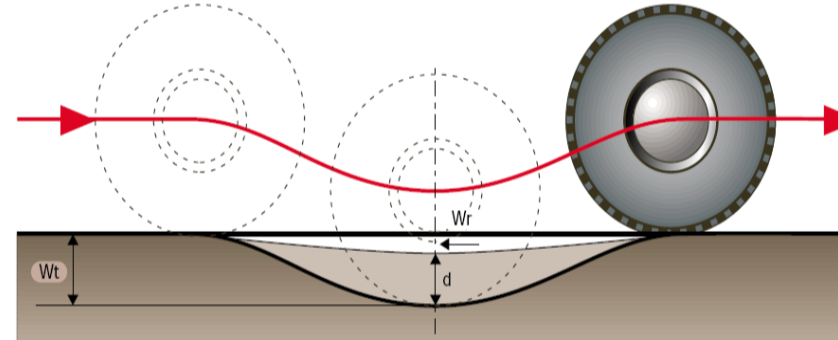


FIGURE 5. Déflexion (CIMbéton 2019)

▪ La –**déflexion**- trouve son application :

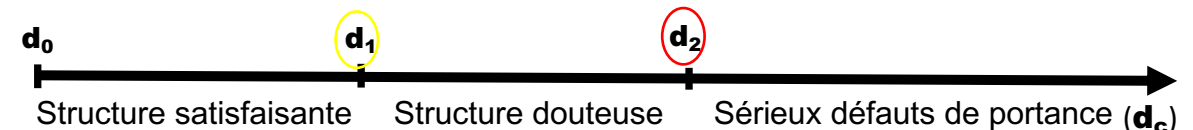
- dimensionnement,
- qualité résiduelle,
- entretien et renforcement.

Relevé Visuel :

- Indice de **dégradation** visuel
(Etat apparent de la chaussée)

▪ Analyse de la corrélation entre dégradation et déflexion des chaussées

Fixer les valeurs critiques de déflexion pour le renforcement des chaussées souples



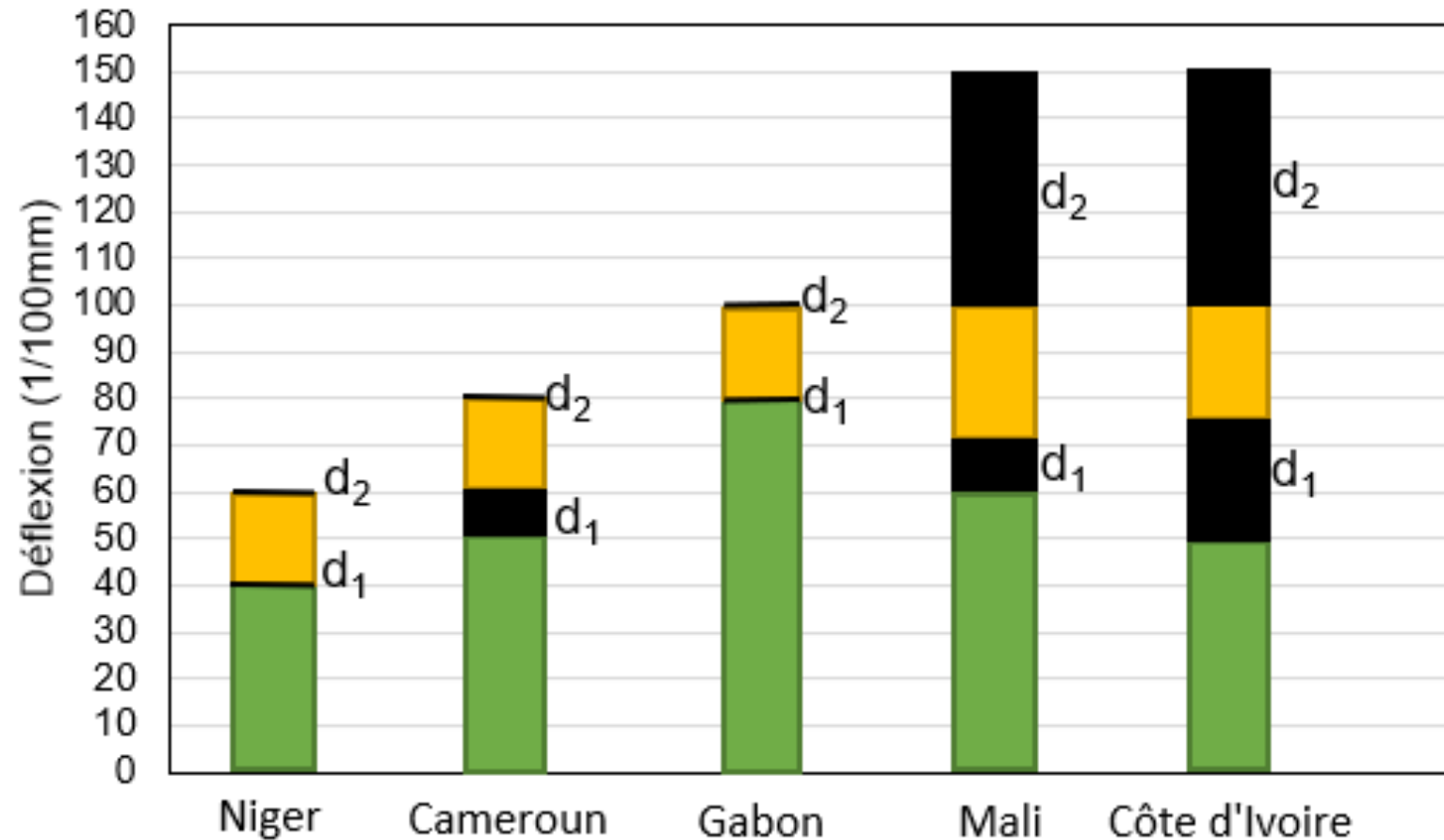


FIGURE 6. Seuils de déflexions d_1 et d_2 pour les structures souples à assises en latérite non traitée (CEBTP-LCPC 1985)

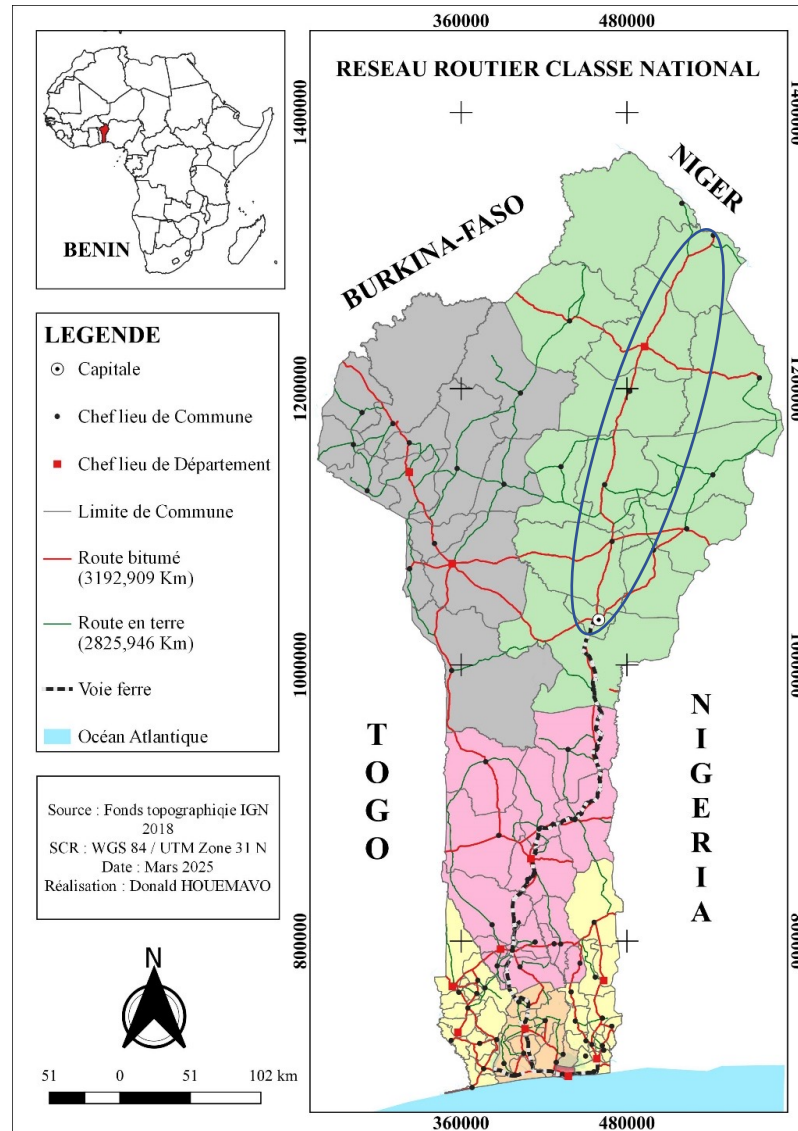
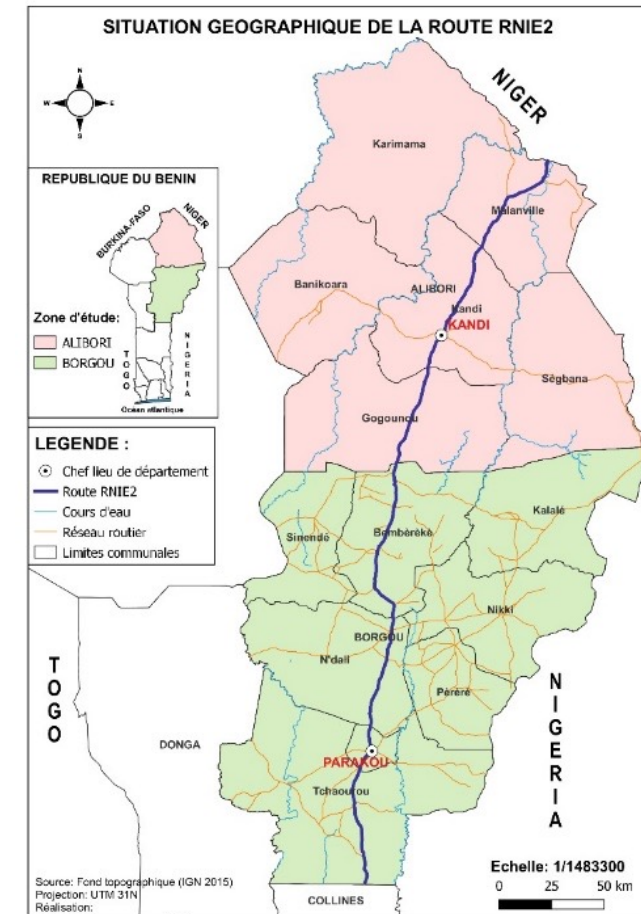
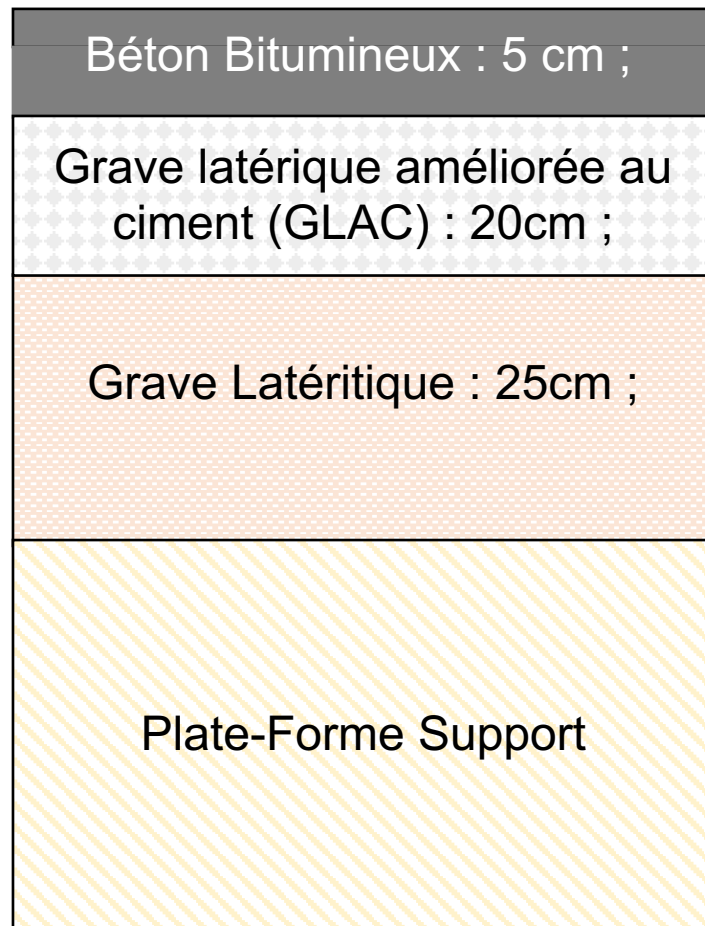


FIGURE 7. Réseau routier du Bénin



**FIGURE 8. Présentation de la RNIE2
Beroubouay - Kandi – Malanville**



Tronçon de 148,5 km

- Mesures de déflexion tous les 50m (2990 valeurs)
- Relevé des dégradations tous les 50m (2990 valeurs) suivant les gravités (0 à 3)
- Découpage en des sections unitaires de 500 m (299 sections)

FIGURE 9. Les couches de la structure de chaussées et leur épaisseur

Hypothèse de calcul

- Etendue de la dégradation

$$E_t = \frac{l}{L} \quad (1)$$

l : longueur occupée par la dégradation dans le champ.

L : longueur du champ (500m) ;

- Gravité de la dégradation :

$$G = \frac{l_1 + 2l_2 + 3l_3}{l_1 + l_2 + l_3} \quad (2)$$

l_i : Longueur occupée par la dégradation de gravité i dans le champ.

Comme la gravité est un nombre entier (de 1 à 3) il faut une règle d'arrondi :

Si $G \leq 1,5$ on prend $G = 1$

Si $1,5 < G \leq 2,5$ on prend $G = 2$

Si $2,5 < G$ on prend $G = 3$

Indice de dégradation de surface

Pas de fissuration ni de déformation 0

(1) Indice de fissuration I_f	Etendue \ Gravité	0 à 10%	10% à 50%	>50%
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5

Indice de déformation I_d	Etendue \ Gravité	0 à 10%	10% à 50%	>50%
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5

(1) Calcul effectué séparément pour la fissuration longitudinale et le faïençage. L'indice retenu est le plus grand des deux calculés.

1 ^{ère} note de dégradation	If \ Id	0	1 - 2	3	4 - 5
	0	1	2	3	4
	1 - 2	3	3	4	5
	3	4	5	5	6
	4 - 5	5	6	7	7

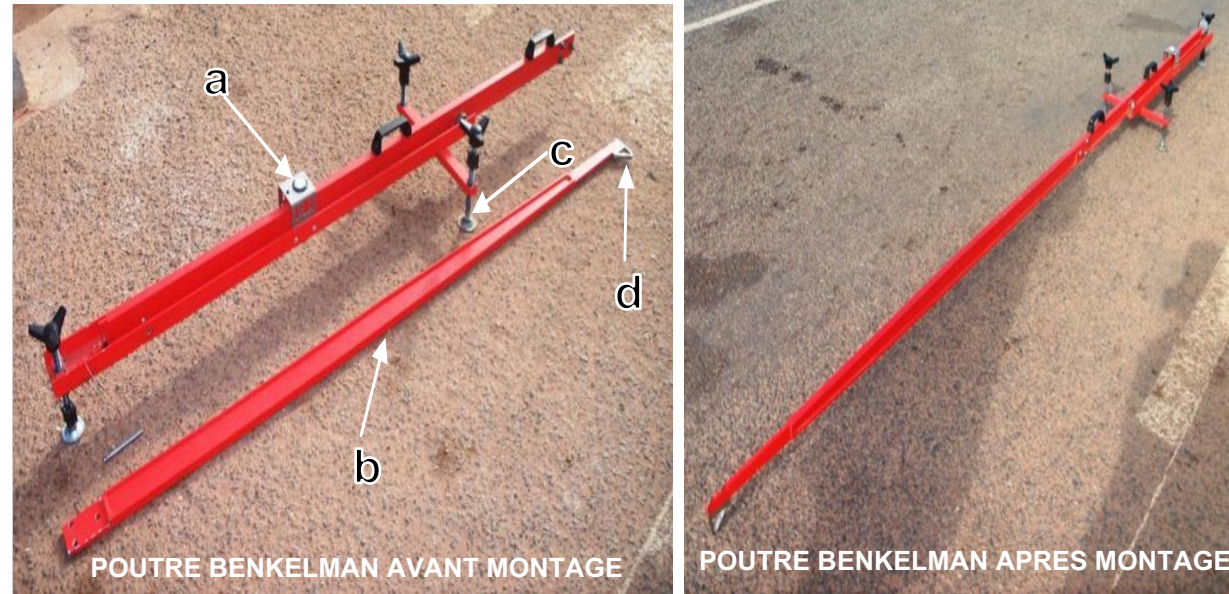
Correction par réparation	Etendue \ Gravité	0 à 10%	10% à 50%	>50%
	1	0	0	0
	2	0	0	+1
	3	0	+1	+1

Indice de dégradation de surface I_s , Note de 1 à 7

Notes	Correspondance
1 et 2	Bons états de surface
3 et 4	États de surfaces assez moyens
5, 6 et 7	Très mauvais états de surface

Figure 10. VIZIR-Diagramme Calcul de l'Indice de dégradation de Surface I_s (LCPC, 1991).

Appareillage



a : Niveau b : Tige c : Pied de la poutre d : Bout de la tige

Figure 11. Poutre de BENKELMAN

Déflexion caractéristique

$$dc = dm + k. \sigma \quad \text{Où :} \quad dm = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n} = \frac{\sum_1^n d_i}{n} \quad \text{et} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (d_i - d)^2}{n-1}}$$

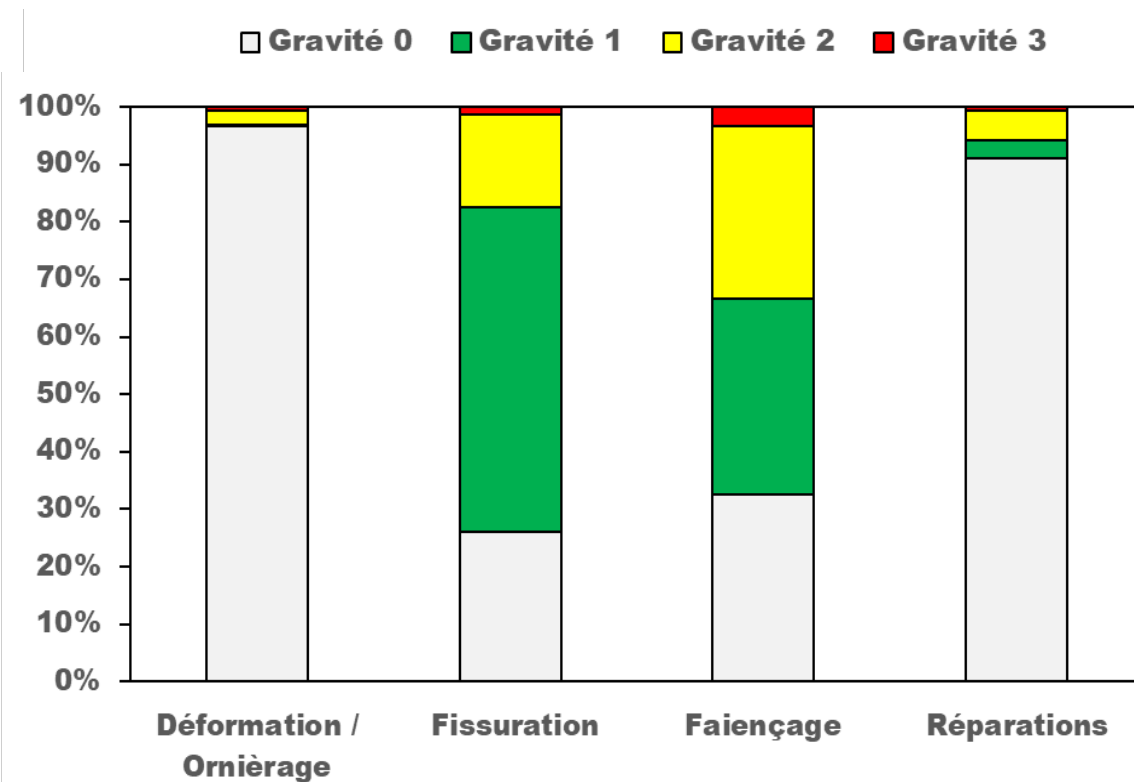


FIGURE 12. Répartition des niveaux de gravité des dégradations de type A sur la section

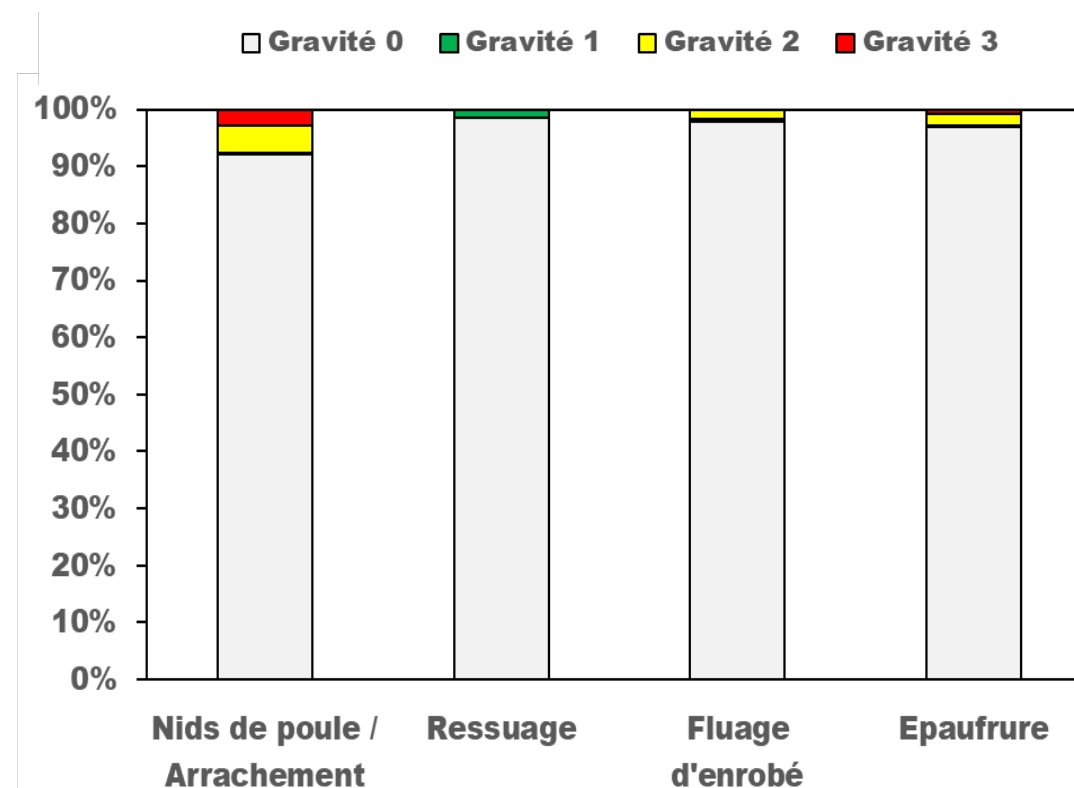


FIGURE 13. Répartition des niveaux de gravité des dégradations de type B sur la section

Malgré la proportion limitée de nids de poule ou arrachements (environ 10%), les niveaux de gravité 1, 2 et 3, ne doivent pas être négligés dans l'analyse des stratégies de renforcement de la structure de la chaussée

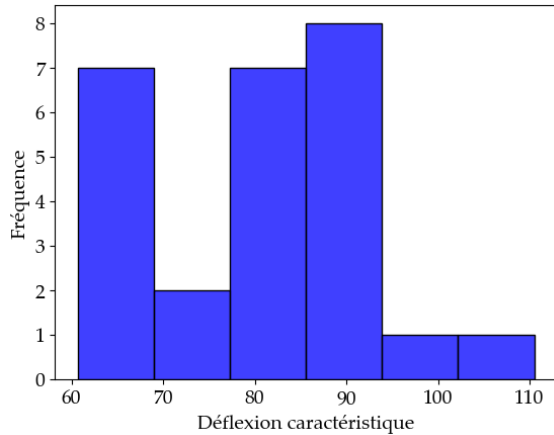


FIGURE 14. Distribution de la déflexion de l'état apparent **très mauvais** sur la section

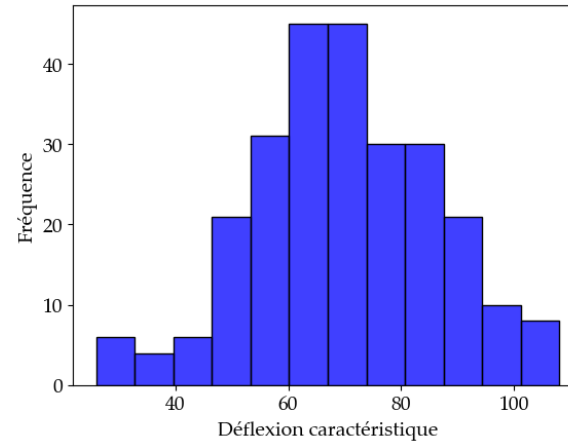


FIGURE 15. Distribution de la déflexion de l'état apparent **assez moyen** sur la section

- Histogrammes 17 : distribution normale
- Loi normale

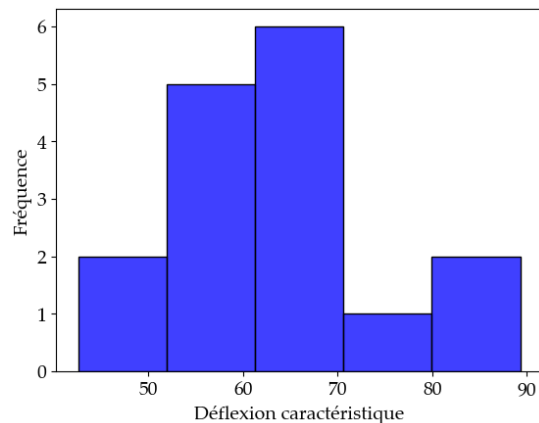


FIGURE 16. Distribution de la déflexion de l'état apparent **bon** sur la section

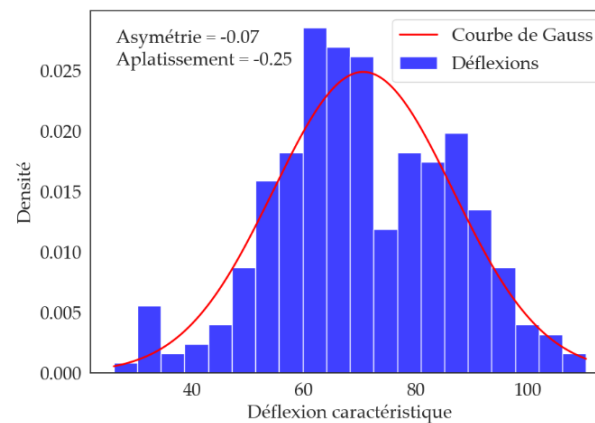


FIGURE 17. Distribution de la déflexion de l'**ensemble** des états apparents sur la section

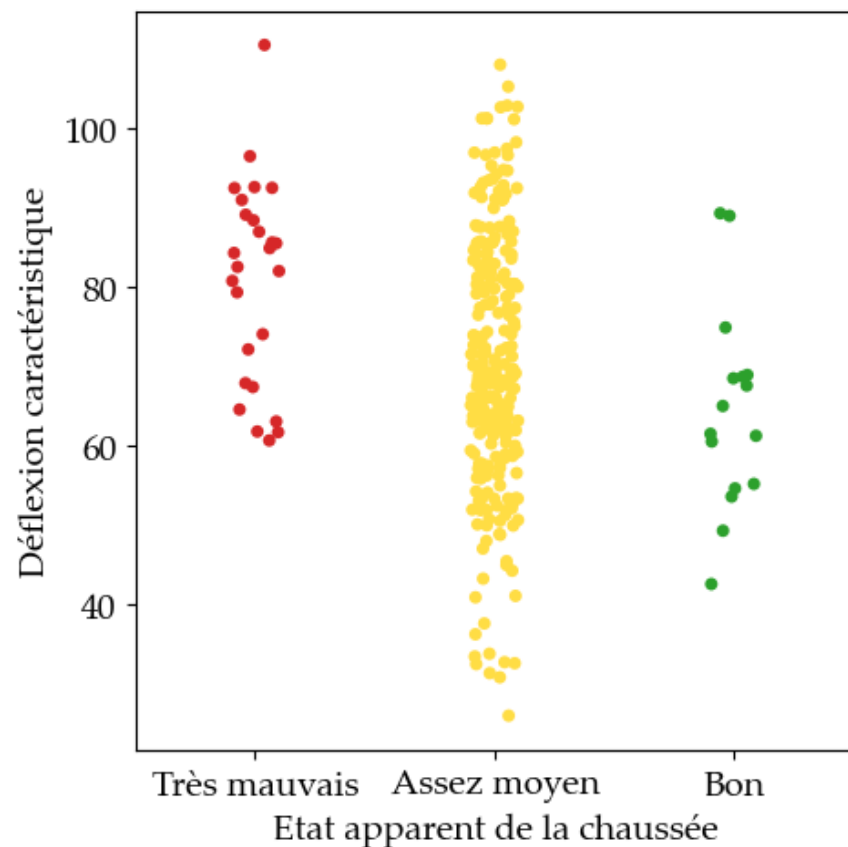


FIGURE 18. Distribution de la déflexion de chaque états apparents sur la section

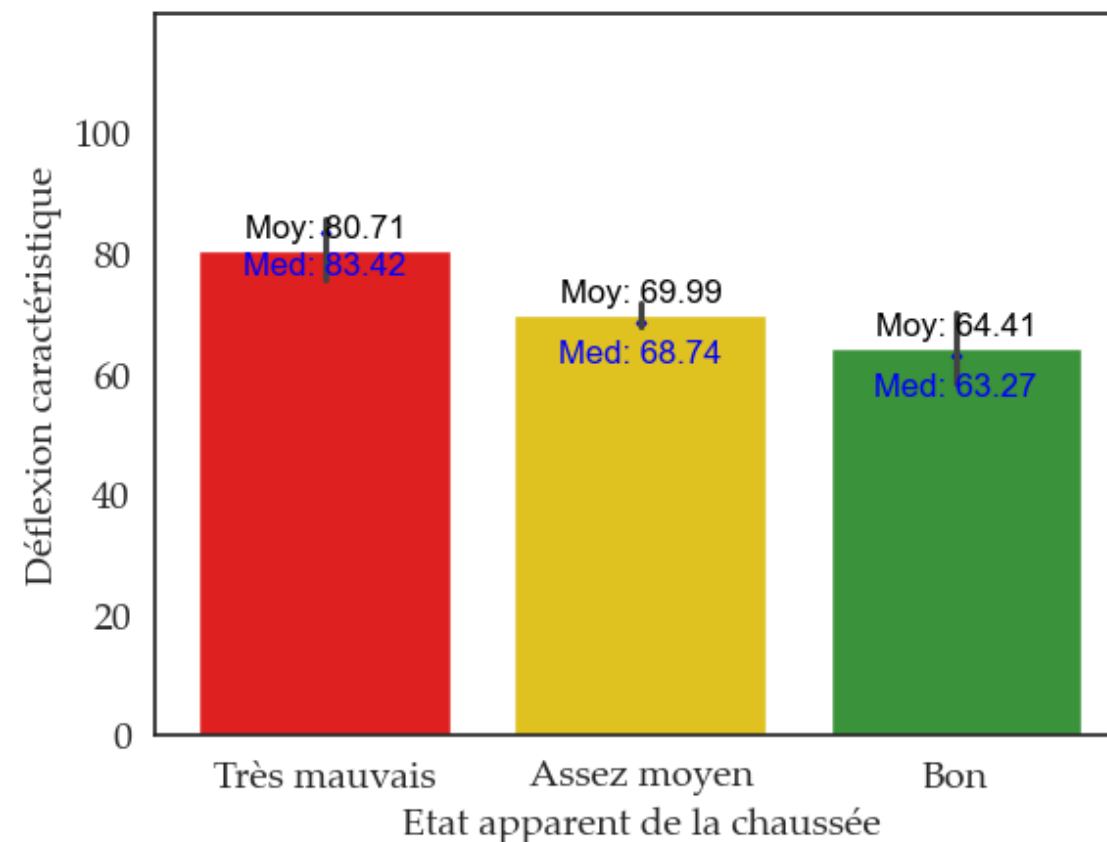


FIGURE 19. Déflexions caractéristiques par état apparent sur la section Bérubouay-Kandi-Malanville de la RNIE 2 (150km)

La tendance générale montre une relation entre le niveau de l'état apparent et la déflexion caractéristique de la chaussée : plus l'état de la chaussée est globalement dégradé, plus la déflexion est globalement élevée.

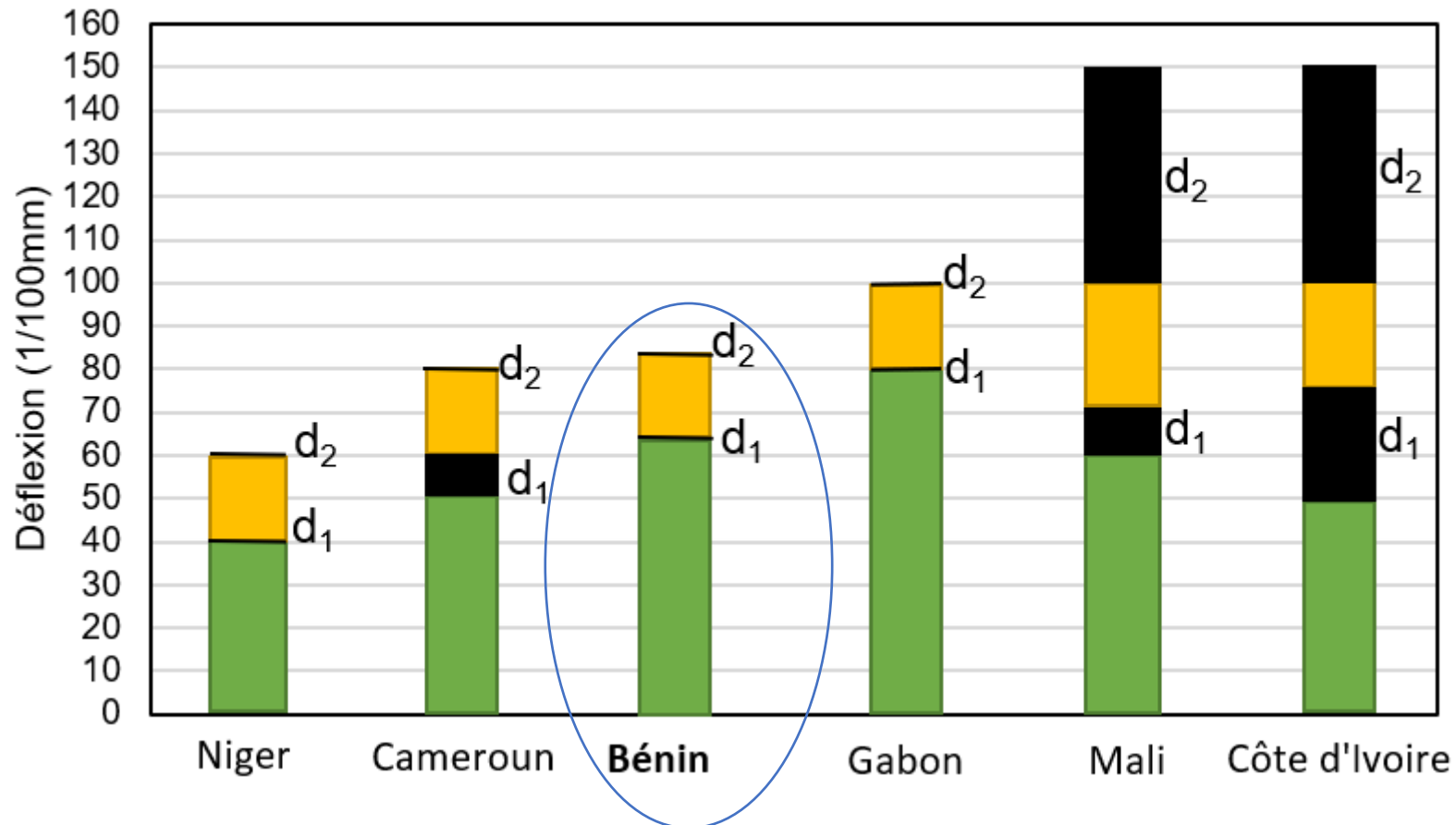


FIGURE 20. Comparaison seuils de déflexions d_1 et d_2 pour les structures souples à assises en latérite non traitée (Méthode statistique)

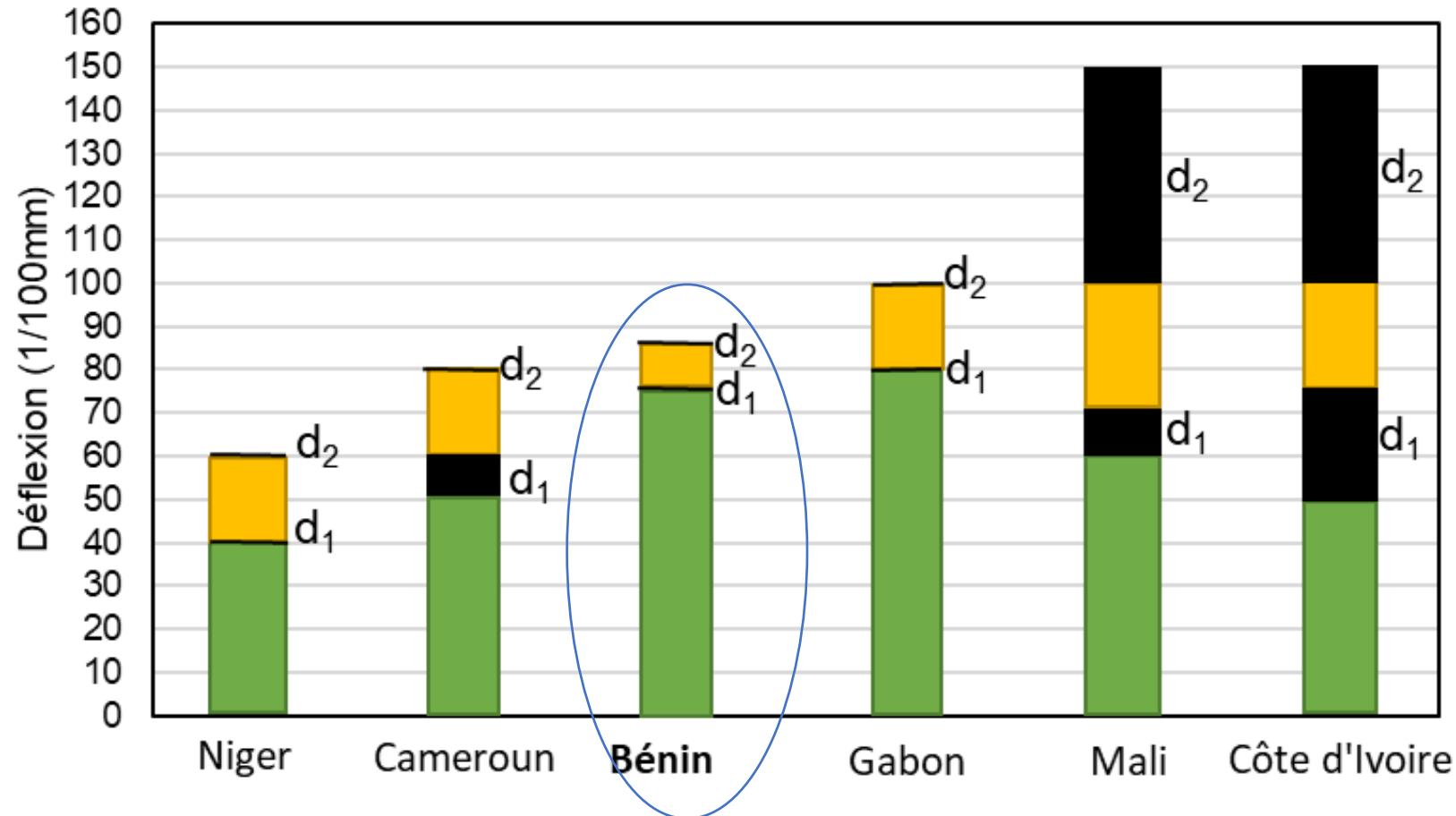


FIGURE 20. Comparaison seuils de déflexions d_1 et d_2 pour les structures souples à assises en latérite non traitée (Méthode statistique)

Conclusions :

- La déflection caractéristique est liée à l'état de la chaussée : plus la déflection est élevée, plus l'état est dégradé
- Les données collectées révèlent une prédominance de dégradations mineures (gravité 0), traduisant globalement un bon comportement structurel du tronçon étudié
- Toutefois, certaines sections présentant des niveaux de gravité intermédiaires ou élevées (1, 2 et 3) nécessitent une attention particulière afin de prévenir l'aggravation des dégradations.
- Les seuils de déflection d_1 et d_2 proposés sont respectivement 63 et 83 (1/100mm)
- Concordent avec la littérature (CEBTP-LCPC 1985)

Perspectives :

- Analyser l'intégration des dégradations non structurelles notamment les nids de poule ou des arrachements comme une quatrième catégorie de dégradation dans l'évaluation structurelle
- Continuer l'analyse pour d'autres types de structure de chaussée et d'autres types de matériaux,
- Confirmer ou infirmer ses seuils avec d'autres démarches méthodologiques.

Analyse des corrélations entre déflexion et dégradations des chaussées pour la détermination des seuils critiques de déflexion



MERCI DE VOTRE ATTENTION