

Influence de l'angularité des sables et des gravillons sur la compactabilité et l'orniérage

Julien BONAL (DLRLC d'Angers)

Nathalie BOUTET (DLRC d'Angers)

Smail HAMLAT (DLRC d'Angers)

Gérard DELALANDE (ex-DLRC d'Angers)

Clôture de l'opération AGREGA

Ifsttar (centre de Nantes) - Mardi 10 décembre 2013



IFSTTAR

«**erema**»

Le nouvel établissement en marche

PLAN

- Contexte et objectif de l'étude
- Éléments de compréhension
- Campagne expérimentale
- Résultats obtenus
- Conclusion intermédiaire



Contexte & objectif de l'étude

- **Contexte**

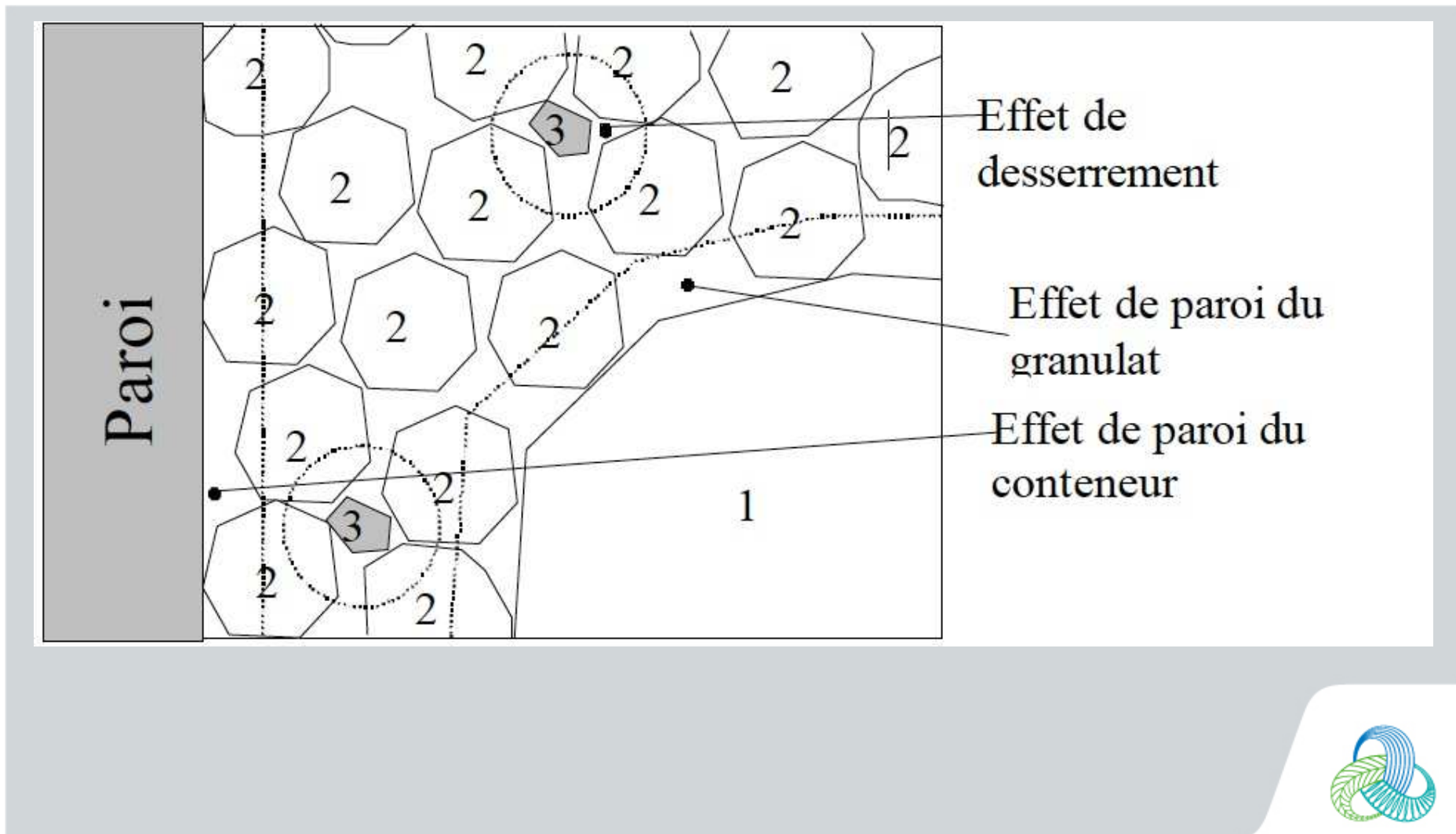
- Spécifications actuelles d'angularité sont exprimées séparément pour les fractions 0/2 mm (NF EN 13-043) et 6,3/10 mm ;
- L'ensemble du 0/D n'est pas représenté ;
- Il n'est pas possible de compenser l'angularité trop faible d'un sable en lui associant des gravillons de forte angularité et vice-versa

- **Objectif**

Quantifier l'effet de l'angularité des sables et gravillons couplé avec leurs proportions dans le mélange bitumineux sur la compactabilité et l'orniérage

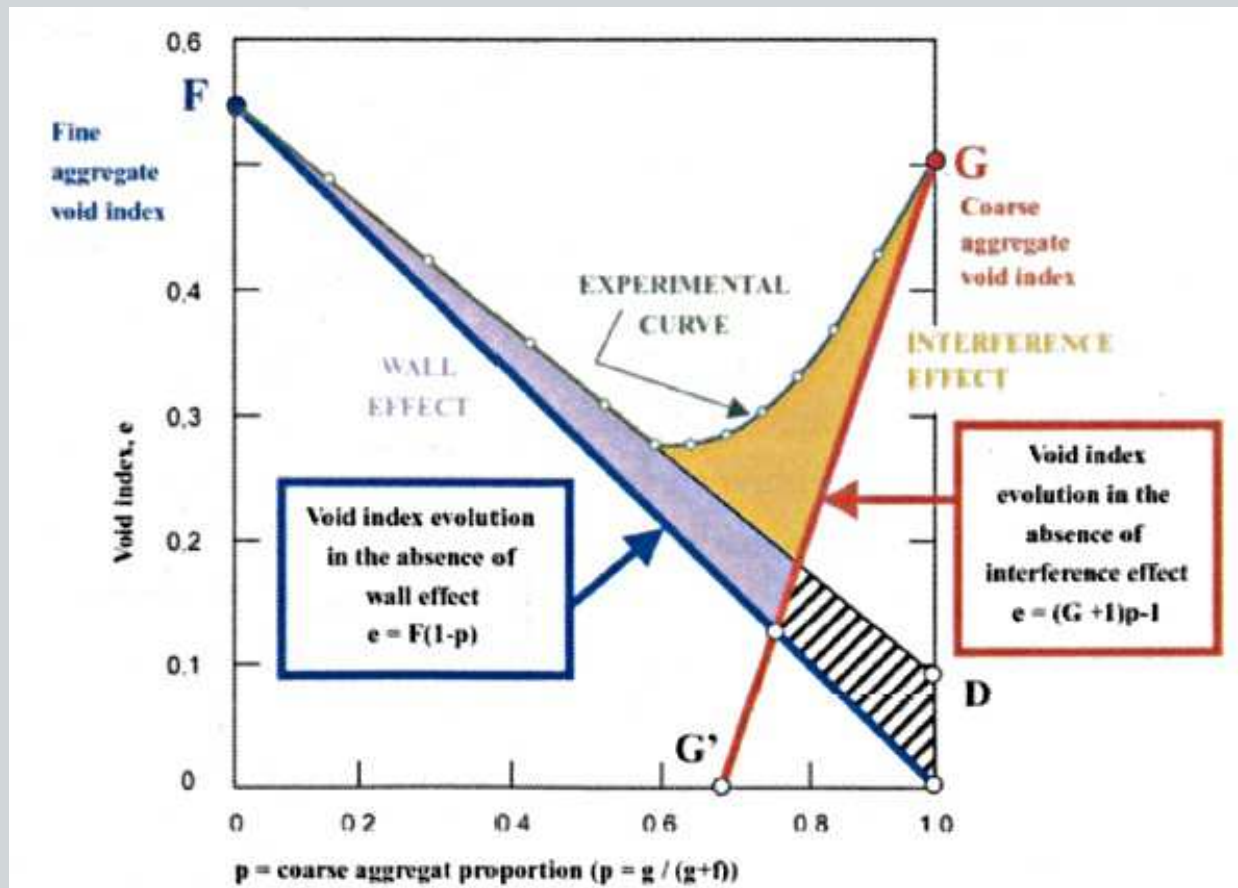


Éléments de compréhension



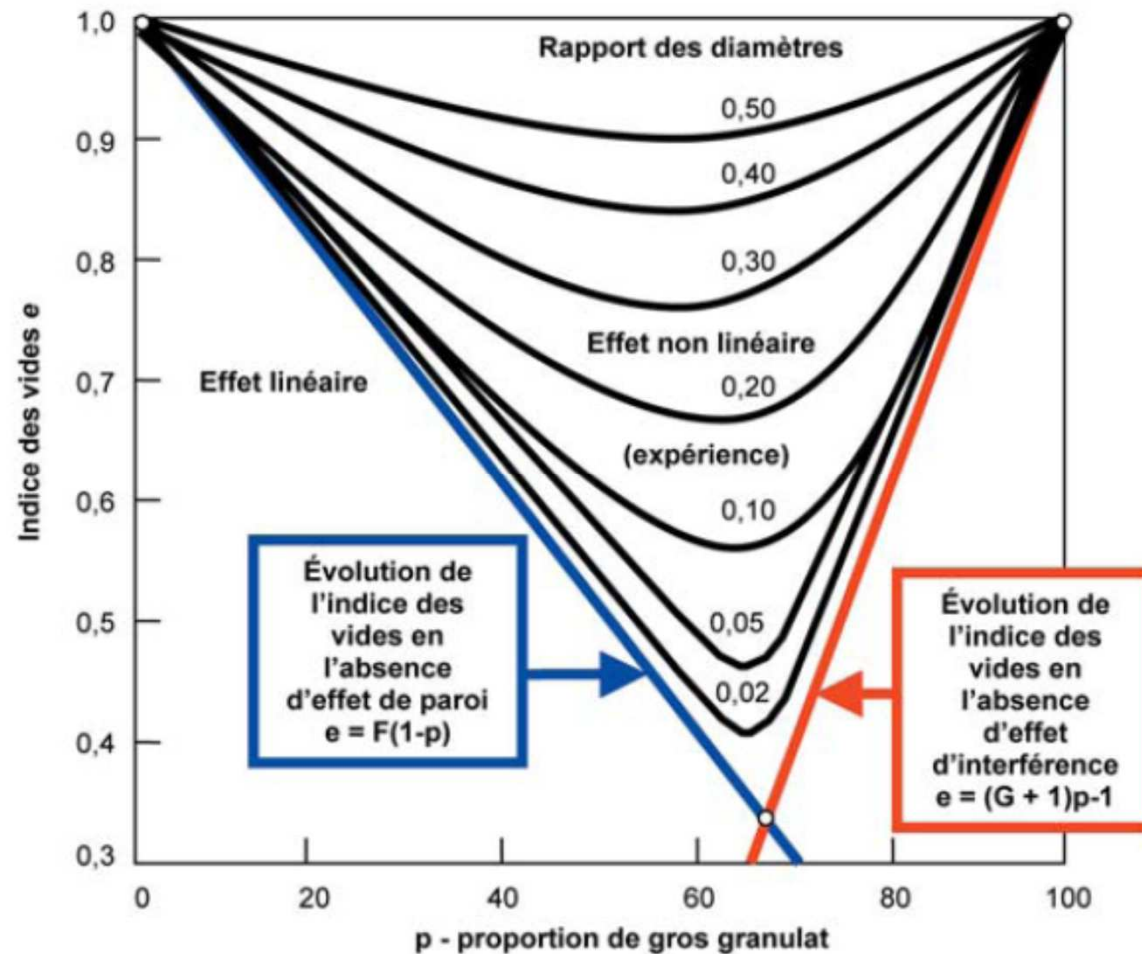
Éléments de compréhension

Modèle d'empilement granulaire POWERS 1968



Éléments de compréhension

Modèle d'empilement granulaire POWERS 1968 (travaux de Furnas)



Éléments de compréhension

- Plus deux fractions ont des calibres éloignés, moins elles entrent en interactions. Il suffit alors d'une faible énergie de compactage pour atteindre la compacité maximale du mélange. **Le mélange optimale est autour de 66 % de gravillons et 34 % de grains fins.**
- Deux fractions de calibres proches entrent en interaction, ce qui limite la compacité maximale. Le mélange de compacité optimale se déplace vers plus de grains fins jusqu'à 50/50.
- Le pilotage de la compacité et des performances mécaniques du squelette est assuré par la fraction dominante. Néanmoins, dans un mélange ternaire, il se peut qu'aucune fraction ne domine. Chaque fraction contribue au comportement du squelette par interaction avec les autres fractions.
- La densité du mélange granulaire dépend de l'énergie de serrage. La présence du bitume chaud réduit les besoins en énergie de serrage en lubrifiant les contacts granulats/granulats.



Campagne expérimentale

I- Effet de l'angularité du sable : A partir d'une formule de BBSG classique, on évalue l'influence de la fraction granulaire 0/2 mm (à module de richesse fixé ~3,57).

- un sable roulé : ECs = 31,4 s
- un sable concassé : ECs = 46 s

Objectif : Recherche du seuil d'influence du sable : %
passants à 2 : 20 %, 30 %, 35 %, 40 %

Formule	Mélanges Granulaires				Teneur en liant
	Fines	0/2 mm (dont fines)	2/6 mm	6/10 mm	
Tamis 2 – 20 %	7,10 %	20,10 %	29,60 %	50,30 %	5,50 %
Tamis 2 – 30 %	7,10 %	30,20 %	25,90 %	43,90 %	5,51 %
Tamis 2 – 35 %	7,10 %	35,00 %	24,20 %	40,80 %	5,54 %
Tamis 2 – 40 %	7,10 %	39,90 %	22,40 %	37,70 %	5,53 %

Campagne expérimentale

II- Effet de l'angularité du gravillon : A partir d'une formule de BBSG classique, on évalue l'influence de la fraction granulaire 6/10 mm.

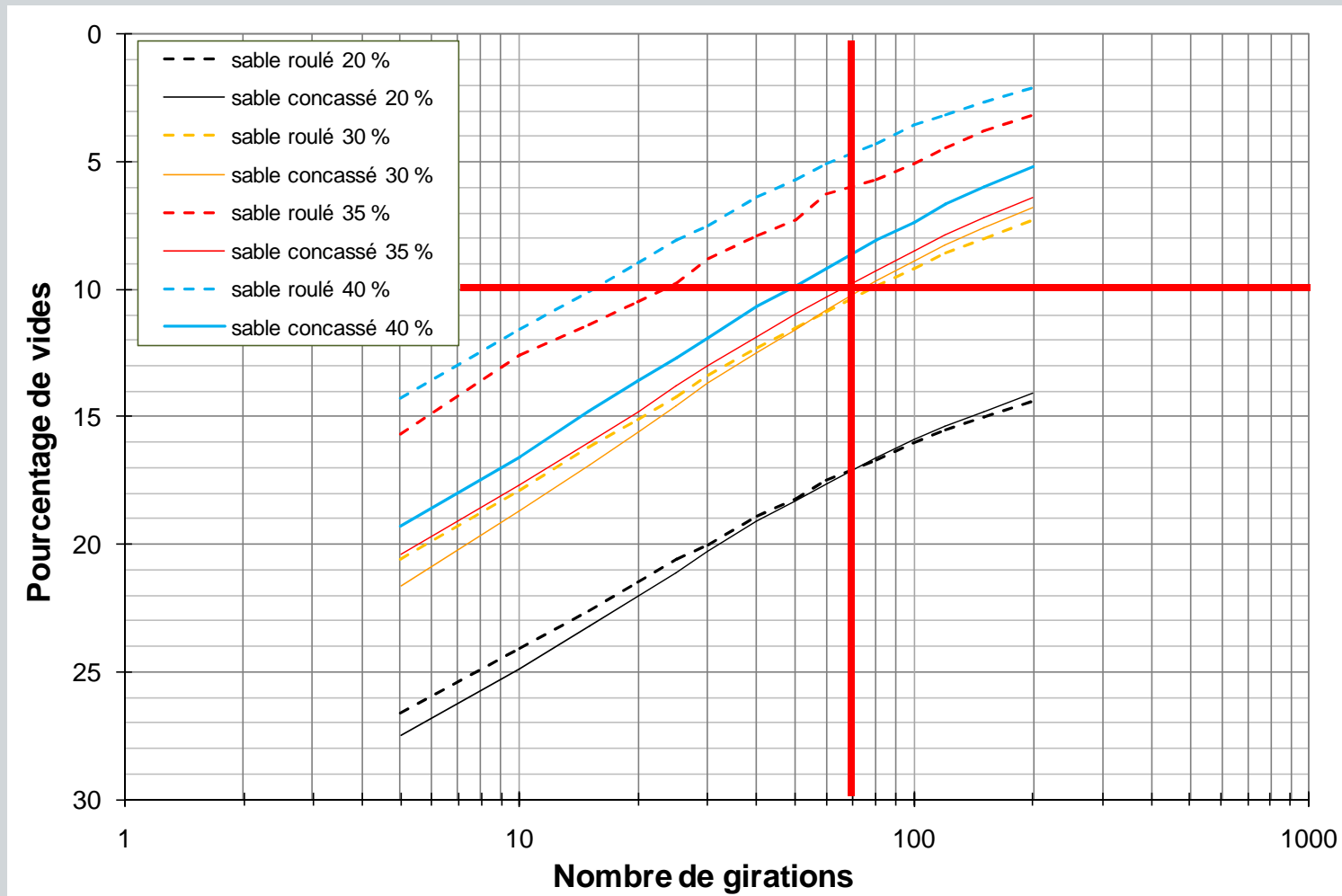
- un gravillon roulé : EGs = 82 s
- un gravillon concassé : EGs = 107,4 s

Objectif : Recherche du seuil d'influence du gravillon : %
passants à 6 mm : 53.5 %, 61 %, 67 %

Formule	Mélanges Granulaires				Teneur en liant
	Fines	0/2 mm (dont fines)	2/6 mm	6/10 mm	
Tamis 2 – 30 %	7,10 %	31,40%	22,10 %	46,50 %	5,5 %
Tamis 2 – 35 %	7,10 %	35,50 %	25,50 %	39,00 %	5,4 %
Tamis 2 – 40 %	7,10 %	38,70 %	28,30 %	33,00 %	5,5 %

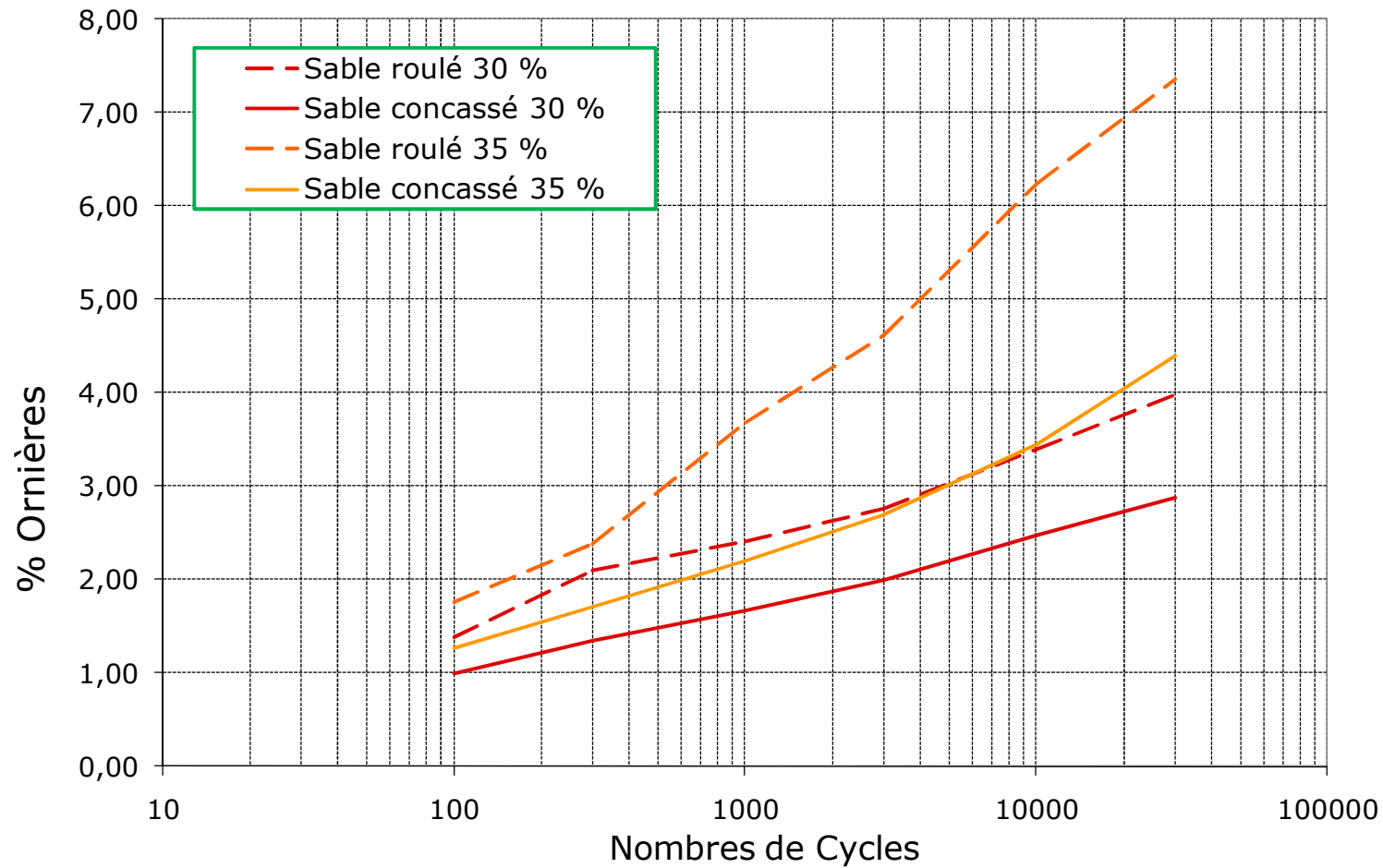
Résultats obtenus

Effet de l'angularité du sable sur la compactibilité



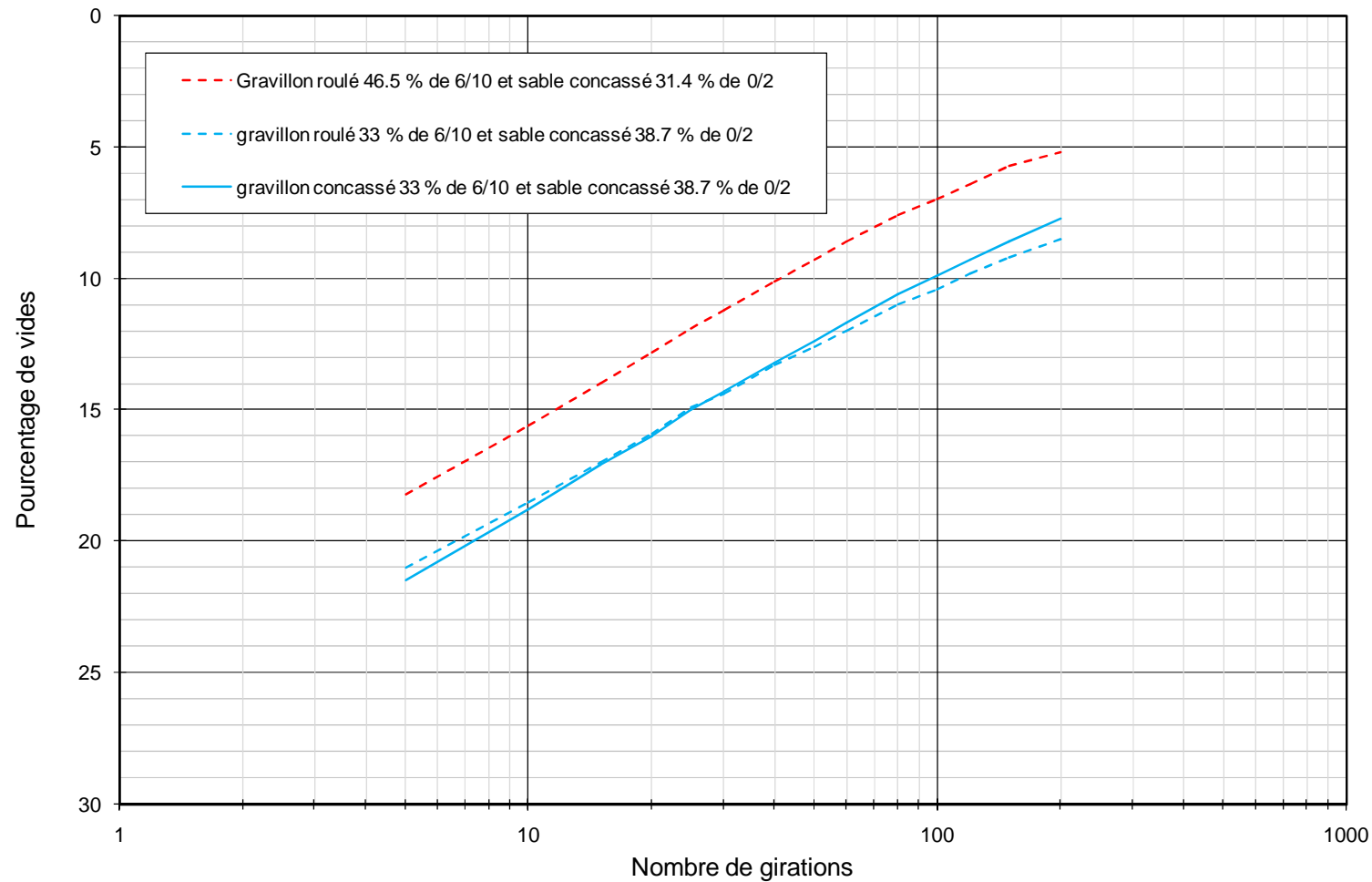
Résultats obtenus

Effet de l'angularité du sable sur l'orniérage



Résultats obtenus

Effet de l'angularité du gravillon sur la compactabilité (résultats partiels)



Conclusion intermédiaire

On observe bien l'existence d'un effet seuil du sable :

- En dessous de 30% de passant à 2 mm l'angularité du sable n'a pas d'influence sur les essais PCG.
- A 35% de passant à 2 mm, un sable roulé ou non améliore significativement la compactibilité du mélange , cependant le sable roulé apporte un gain plus conséquent de compactibilité au mélange mais entraîne une perte tout aussi conséquente de résistance à l'orniérage

