
Valorisation d'un mélange de schiste et de déchets plastiques dans la construction routière

Boudlal Omar¹, Kechemir Anissa², Khattaoui Mohammed³

¹ *Laboratoire de recherche en Géomatériaux, Environnement et Aménagement (L.G.E.A), Département de Génie Civil, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO), Tizi-Ouzou, Algérie. Email : boudlal_geniecivil@yahoo.fr*

² *Département de Génie Civil, Faculté du génie de la construction, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO), Tizi-Ouzou, Algérie.*

³ *Laboratoire de recherche en Géomatériaux, Environnement et Aménagement (L.G.E.A), Département de Génie Civil, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO), Tizi-Ouzou, Algérie.*

RÉSUMÉ. La présente étude s'inscrit dans le cadre général du recyclage et de la valorisation des matériaux locaux. Elle a pour objectif principal, la réutilisation des déchets plastiques additionnés aux granulats naturels de schiste dans la construction routière. Les résultats obtenus sont très intéressants et peuvent ouvrir un large éventail de réutilisation des matériaux étudiés dans le domaine du génie civil en général et dans la construction routière en particulier. Cette pratique peut constituer une alternative propre, et rentable limitant d'une part l'extraction abusive des matériaux alluvionnaires et d'autre part les décharges anarchiques et illicites nuisibles pour l'environnement.

ABSTRACT. This study is part of the general framework of recycling and recovery of local materials. Its main objective is the reuse of plastic waste added to natural aggregates of shale in road construction. The results obtained are very interesting and can open a wide range of reuse of materials studied in the field of civil engineering in general and in road construction in particular. This practice may constitute a clean and cost-effective alternative limiting both the excessive extraction of alluvial materials and the illegal discharges harmful to the environment.

MOTS-CLÉS : déchets plastiques, schiste, mélanges, comportement mécanique, valorisation, chaussées.

KEY WORDS : plastic wastes, shale, mixtures, mechanical behavior, recovery, pavements.

1. Introduction

Plusieurs pays en voie de développement tel que l'Algérie, croulent sous les déchets, notamment les déchets plastiques. Ces derniers sont souvent abandonnés et jetés dans des décharges inappropriées et anarchiques (sauvages), présentant des risques majeurs pour la santé publique (pollution de l'environnement). Jusqu'à présent, les solutions les plus adaptées sont l'enfouissement et l'incinération, ces dernières présentent toujours des risques sur l'environnement et par conséquent sur la population. Actuellement, les chercheurs se sont penchés vers le traitement et la valorisation de ces déchets en les réutilisant dans d'autres domaines, tels que le génie civil et particulièrement les travaux publics [AHM 91], [BOU 09], [BRA 14], [GUI 02], sachant que des quantités énormes de granulats sont réclamées en rapport avec le développement du pays (Algérie) [DAH 12]. Le travail réalisé rentre dans cette perspective ; il consiste à étudier le comportement mécanique d'un mélange de granulats de schiste et de déchets plastiques pour une éventuelle utilisation dans la construction routière, ce qui peut constituer une solution durable présentant une alternative propre, voir même économique.

2. Matériaux et méthodes

La partie expérimentale de cette étude a été entamée par un ensemble d'essais d'identification et de caractérisation des matériaux utilisés. Les blocs de schiste sont concassés au laboratoire de manière à présenter approximativement une distribution dimensionnelle des grains permettant ensuite de reconstituer les échantillons sous la classe granulaire 0/20 mm. Les déchets plastiques sont découpés sous forme de copeaux ne dépassant pas 20 mm de telle sorte à présenter la même distribution granulométrique que les grains de schiste. Les échantillons (mélanges) sont reconstitués de grains de schistes auxquels sont additionnées les proportions de plastiques allant de 2% à 8% de telle sorte à former pratiquement la même classe granulaire 0/20mm vérifiant le fuseau granulaire préconisé par la norme [NF 10], correspondant aux graves non traitées (mélanges de granulats naturels, artificiels ou recyclés) destinés à la construction des assises de chaussées.

2.1. Caractérisation et identification des matériaux

Les matériaux utilisés dans cette étude (schiste et déchets plastiques) sont des matériaux locaux très disponibles dans la région de la Grande Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Leur exploitation dans le domaine routier devra répondre à un certain nombre de caractéristiques physiques et mécaniques vérifiant les normes en vigueur.

2.1.1. Matériau naturel (schiste)

Le massif ancien de la Grande Kabylie est constitué d'un socle gneissique fortement métamorphique et d'une couverture schisteuse épimétamorphique. Les schistes présentent environ 25 à 30% des sols de la région. Le matériau étudié est extrait sous forme de blocs secs d'un gisement naturel à quelques kilomètres du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou (figure 1). Il est ensuite concassé au laboratoire selon la granulométrie désirée.



Figure 1. Gisement de prélèvement des échantillons du schiste au niveau de la Grande Kabylie.

Les résultats d'essais d'identification physique et minéralogique du schiste sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques physiques et minéralogiques du matériau schiste.

w (%)	ρ_s (g/cm^3)	ρ_d (g/cm^3)	ρ_h (g/cm^3)	Chlorite-vermiculité	Muscovite (%)	Kaolinite (%)	Quartz (%)
2.01	2.69	2.18	2.22	10.20	28.30	10.20	51.30

2.1.2. Déchets plastiques

Les statistiques sur les déchets inertes de la commune de Tizi-Ouzou (Algérie) montrent que le plastique constitue le pourcentage le plus élevé, avec une valeur de 19.25% des déchets totaux [AND 15]. Pour optimiser leur exploitation ; les déchets plastiques broyés constituent un mélange de plastiques de différentes natures (PET, PEHD, PVC, PS et PEBD) collectés sur des décharges sauvages au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou (figure 2).



Figure 2. Déchets plastiques avant et après collecte et broyage.

3. Essais mécaniques

Les échantillons sont préparés et sont soumis à plusieurs séries d'essais mécaniques routiers au laboratoire (Proctor, CBR, fragmentabilité, dégradabilité, Los Angeles, Micro-Deval,...).

4. Résultats et discussions

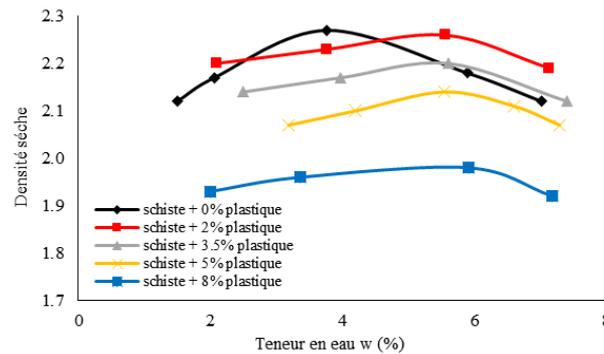


Figure 3. Résultats des essais de compactage au Proctor modifié.

Les résultats présentés sur la figure 3 relatifs au compactage des différents échantillons, permettent de constater que les densités sèches diminuent au fur et à mesure que la quantité de plastique augmente dans l'échantillon. Ceci peut être dû au fait que le plastique de forme plate associé à la structure feuilletée dite schisteuses des granulats de schiste amorti l'énergie de compactage appliquée et réduit son effet sur la structure globale de l'échantillon. Toutefois, les valeurs de densités de l'ensemble des échantillons comprises entre 1.8 et 2.6 permettent de dire que ces matériaux restent acceptables pour les corps de chaussées du point de vue compactage. Cet intervalle de densité (intervalle de référence) est généralement adopté par différentes entreprises pour le choix des granulats routiers dans les couches inférieures de chaussées de moyen à fort trafic.

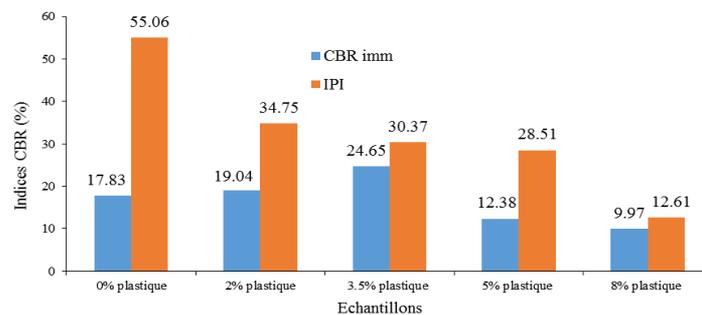


Figure 4. Résultats des essais de portance CBR avant et après immersion.

Les résultats d'essais de portance CBR réalisés avant et après immersion présentés sur la figure 4, permettent de constater que la portance des mélanges diminue au fur et à mesure que le pourcentage de plastique augmente. Ceci peut être dû à la flexibilité du plastique qui a plus tendance à se déformer et à se comprimer sous poinçonnement que de s'opposer au mouvement du piston poinçonnant l'échantillon. Toutefois, les portances développées par les différents mélanges relativement aux normes, sont considérées moyennes et même parfois très élevées pour un taux de plastique au voisinage de 3,5%.

Tableau 2. Résultats des essais routiers.

Essais	Schiste seul	Schiste + 3.5% plastique
Fragmentabilité (FR)	02.40	01.70
Dégradabilité (DG)	01.15	01.08
Los Angeles (LA)	23.24	19.96
Micro-Deval (MDE)	52.00	32.00
LA + MDE	75.24	51.96
Catégorie	E à D	D à C

Les résultats présentés dans le tableau 2, permettent de déduire que le schiste étudié fait partie des matériaux rocheux peu fragmentables et très peu dégradables, ($FR = 2.4 \ll 7$ et $DG \ll 5$), avec des résistances moyennes à faibles aux chocs et à l'usure respectivement. Toutefois, l'ajout du plastique améliore davantage ces résistances sous différentes sollicitations. En effet, les mélanges présentent : $FR = 1.7$ et $DG = 1.08$ dans le cas du schiste avec 3.5% de plastique et $LA = 19.96$ et $MDE = 32$. L'utilisation des mélanges étudiés particulièrement en couches inférieures de chaussées (de forme, de fondations et éventuellement de base) est fortement envisageable.

5. Conclusions

Les résultats obtenus à l'issue des essais réalisés permettent de conclure que les mélanges étudiés (3.5 à 5% de plastique) forment un composite présentant une bonne aptitude au compactage, avec des portances acceptables même en présence d'eau. Il développe également des résistances très intéressantes à la fragmentabilité, à la dégradabilité aux chocs et à l'usure. Ceci, permet de proposer éventuellement son utilisation dans la construction routière comme une alternative propre et rentable respectivement sur les volets environnemental et économique. Cette opération permettra le développement de la filière du recyclage afin d'éliminer les tonnes de déchets plastiques et de compenser le manque en granulats leurs conférant un caractère de matière première dans la construction routière. Il convient alors, d'engager des efforts substantiels et des actions concertées des acteurs économiques, des administrations, du pouvoir et des chercheurs pour encourager et développer l'utilisation des matériaux présentés et d'autres matériaux de recyclage dans plusieurs domaines industriels.

6. Bibliographie

- [AHM 91] AHMED I., « Use of Waste Materials in Highway Construction », Department of Civil Engineering, Purdue University, West Lafayette, Indiana, may 1991.
- [AND 15] AGENCE NATIONALE DES DECHETS., Schéma directeur de gestion des déchets ménagers et assimilés de la commune de Tizi-Ouzou, 2015.
- [BOU 09] BOUDLAL O., MELBOUCI B., « Study of the demolition aggregates behavior by the Proctor and CBR tests : Material, Design, Construction, Maintenance, and Testing of pavement », *Geotechnical special publication (ASCE)*, n° 193, 2009, p. 75-80.
- [BRA 14] BRAYMAND S., ROUX S., KUWUFINE D., CONSTANTIN C M., FEUGEAS F and FOND C., « Les granulats recyclés de bétons : un matériau à fort potentiel de valorisation dans les bétons ». *Conférence Matériaux 2014 - Colloque Ecomatériau*, Montpellier, 24-28 November 2014, France, p.01-09.
- [DAH 12] DAHO E., Etude du potentiel local en granulats, pour une utilisation optimale, Mémoire de magister, Université de Tlemcen, 2012.
- [GUI 02] Guideline 01E., Guideline for construction and demolition waste management, Manitoba, Canada, march 2002.
- [NF 10] NF EN 13-285., Norme française, Graves non traitées, Spécifications, septembre 2010.