



REDUCTION DE LA POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT PAR LE RECYCLAGE ET LA VALORISATION DES PNEUS USAGÉS

Faroudja Meziani ^{1*}, Smail GABI ^{1**}, Amar Kahil ^{2***}

¹Laboratoire de recherche Géomatériaux, Environnement et Aménagement (L.G.E.A)
Département de génie civil, Faculté de génie de la construction, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou,
B.P.17 Tizi-Ouzou 15000.

* Doctorante en génie civil

E-mail:

mfaroudja@yahoo.fr

** Maître de conférences

E-mail:

gsmail@ummto.dz

²Laboratoire de Modélisation Expérimentale et numérique des Matériaux et Structures (LaMoMs).
Département de génie civil, Faculté de génie de la construction, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
B.P.17 Tizi-Ouzou 15000.

*** Maître assistant

E-mail:

amar_kahil@yahoo.fr

Résumé :

L'évolution des mentalités et de la technique, avec les exigences en termes de protection de l'environnement, de plus en plus contraignantes ainsi que la révision des repères économiques inspirés du développement durable, font que le recyclage et la valorisation de sous produits industriels constituent désormais un souci, qui s'impose de plus en plus à l'homme. Composés de mélanges de caoutchoucs, d'acier et de textiles divers, les pneus usagés ne sont pas des déchets dangereux, mais ils présentent un danger pour l'environnement et la santé, en cas d'incendie sur le site de stockage. L'objectif de notre étude est, la réduction de la pollution de l'environnement par le recyclage et la valorisation de pneus usés dans le domaine routier.

Mots clés :

Protection de l'environnement / valorisation / recyclage / déchets / pneus usagés.

Abstract:

Changing attitudes and technology, with the requirements in terms of environmental protection, more and more stringent and the revision of economic benchmarks inspired sustainable development mean that recycling and recovery of industrial by-products have become a concern, which is becoming more and more to the man. Composed of mixtures of rubber, steel and various textiles, used tires are not hazardous waste, but they are a danger to the environment and health, in case of fire in the storage site. The aim of our study is the reduction of environmental pollution by recycling and recovery of scrap tires in the road sector.

Key words:

Environmental protection / valorization / recycling / waste / worn tires.

1. Introduction

Dans le monde entier, s'agissant de l'industrie automobile, l'utilisation des pneus en caoutchouc augmente chaque année. On peut citer quelque cas : la France, en 2008, plus de 366.000 tonnes de pneumatiques ont été collectés ce qui constitue une progression de 36% par rapport à 2004; la Thaïlande, un pays asiatique, le bilan de la seule année 2000 indique une consommation d'environ 94.000 tonnes de pneus [1].

Ces chiffres continuent à augmenter chaque année avec le nombre de véhicules dans tous les pays [2].

L'expérience montre que l'incendie des pneumatiques devient rapidement non maîtrisable. Ainsi, les sites de stockage constituent un risque pour l'eau en surface, ainsi que pour l'eau souterraine. Ils représentent aussi un danger sanitaire car ils constituent un habitat privilégié des insectes.

En général, la moins chère et la plus simple des solutions pour décomposer les déchets ou les pneus usagés est de les brûler. Cependant, la pollution et la quantité énorme de fumée produites par cette méthode est inacceptable et, dans certains pays il est interdit par des lois de procéder ainsi.

En conséquence, la valorisation de pneus usagés est un sujet important pour la planète entière [3].

2. Les pneumatiques usagés

Le caoutchouc est un élément indispensable dans la constitution d'un pneumatique : il représente environ 48% de son poids. En plus du latex, matière de base du caoutchouc naturel, les caoutchoucs synthétiques, dérivés de pétrole, ont permis d'améliorer les caractéristiques des pneumatiques. Les pneumatiques sont également renforcés d'armatures métalliques (15% de poids) afin d'augmenter le niveau de leur performance, mais aussi de fibres textiles (5% de poids) afin d'alléger leur poids tout en conservant leurs propriétés d'endurance.

Même si la problématique concerne tous les pays sans exception, les données fiables disponibles ne concernent que les pays développés. Dans ce dernier cas, elles montrent que les pneus en caoutchouc représentent 60% de la production industrielle en caoutchouc. Compte tenu du risque exposé dans l'introduction de cet article, on comprend aisément que la valorisation du pneu usagé est une préoccupation majeure.

La figure (1) montre que le stockage est important, ce qui peut entraîner les risques associés (incendie, etc.). Malgré une valorisation énergétique, les stocks de pneus usagés et le risque qu'ils représentent restent élevés.



Figure 1. Stock de pneus usagés à Campsas, Tarn-et-Garonne en 2007.



Figure 2. Incendie sur le site de stockage de pneus usagés, Stanislaus county, CA.

3. La filière de recyclage des pneumatiques

Les pneus usagés proviennent du démontage des pneumatiques sur les points de vente, les distributeurs ou les garagistes. Ils sont ensuite collectés, puis triés par des collecteurs qui revendent les pneus usagés réutilisables aux sociétés de rechapage ou sur le marché de l'occasion. Une partie des pneus usagés non réutilisables est envoyée en cimenterie, en centrales thermiques, en site de broyage et de fabrication de poudrette ou en application de travaux publics.

Le pneu n'étant plus considéré comme un simple déchet, mais plutôt comme un matériau ayant un fort potentiel de valorisation, la recherche de filières d'élimination, de réutilisation ou de nouvelles voies de valorisation est devenue ainsi un enjeu majeur.

4. Les voies de valorisation des pneus usagés

Les voies de valorisation des pneus usagés sont de plus en plus objets de projets diversifiés, de recherche et développement. A titre d'exemples non exhaustifs on peut citer les axes suivants :

4.1. Sous forme de matières premières

La poudrette de caoutchouc est obtenue par broyage de pneus usagés non réutilisables, ou de déchets de rechapage. Le broyage peut être mécanique, ou cryogénique (fragilisation du caoutchouc à froid).

La poudrette est utilisée dans la fabrication des revêtements de sols industriels et sportifs, la réalisation de matériaux d'isolation phonique, de membranes antifissures à usage routier ou de membranes antivibrations destinées aux plates-formes ferroviaires, de roulettes... Elle est également employée comme liant dans les bitumes. L'enrobé possède ainsi un pouvoir drainant important évitant le phénomène d'aquaplaning, le bruit de roulage s'en trouve réduit et le processus de vieillissement ralenti.

4.2. Réhabilitation de carrière

La méthode de comblement, qui fait l'objet d'un agrément pour les carrières en fin d'exploitation, consiste à alterner des couches de terre et des couches de pneus usagés de grande taille comme illustré à la figure (3). Cette procédure de réhabilitation du site doit faire l'objet d'une surveillance scientifique sanitaire et environnementale. Sur la base de cette surveillance, il a été confirmé que l'utilisation des pneus en comblement de carrière est une application qui a toute sa place dans la valorisation des pneus usagés dès lors que cette technique est bien maîtrisée.



Figure 3. Réhabilitation de carrière par l'utilisation de pneus usagés- Pyrénées Atlantiques 2008.

4.3. Le Pneusol

Cette technique consiste à utiliser des pneus usagés entiers, dans des applications géotechniques. Actuellement, plus de deux cent cinquante ouvrages en Pneusol ont été construits en France et dans d'autres pays comme l'Algérie, les Etats-Unis, la Jordanie ou le Brésil, etc., dans différents domaines du génie civil

(remblais légers, murs de soutènement, protection de pentes et de berges, etc.) [4].



Figure 4. La technique de Pneusol, Le chantier Cannes-Mandelieu en 1988.

4.4. La valorisation énergétique

La récupération de l'énergie est une autre option pour la transformation des pneus hors d'usage. Lorsqu'ils sont brûlés comme combustible, les pneus produisent des émissions de CO₂ plus élevées que le pétrole et le gaz naturel, mais inférieures à celles du charbon. Dans les fours à ciment, l'utilisation de pneus entiers comme combustible dérivé des pneus remplace non seulement des combustibles fossiles, mais contribue aussi à la production du ciment. L'acier nécessaire à la production du ciment provient des pneus utilisés comme combustible.

5. Résultats expérimentaux

Dans cette étude, nous avons tenté d'introduire des granulats des pneus usés, dans l'enrobé bitumineux, utilisé dans la construction de la couche de roulement, d'une chaussée souple, dans le but d'améliorer les caractéristiques mécaniques.

5.1. Les matériaux étudiés

Dans notre étude, les granulats de diamètre inférieur à 10mm utilisés, ont été prélevés d’une carrière.

Les granulats de pneus utilisés, sont issus du broyage des morceaux de pneus usés (composés de caoutchouc et de fibres textiles de diamètre inférieur à 3mm).

Le liant hydrocarboné utilisé, est le bitume de classe (40/50).

5.2. Les essais mécaniques réalisés

Les différents matériaux choisis, sont soumis aux essais de stabilité Marshall (NF P 98-251-2 (avril 1992)) dans le but d’étudier leur comportement mécanique.

Les enrobés bitumineux sont compactés dans des moules à l’aide d’une dame en vue de réaliser des éprouvettes cylindriques. Ces éprouvettes (température : 60°C) sont placées entre les deux mâchoires semi cylindriques d’une presse qui se rapprochent l’une de l’autre à une vitesse constante. Au cours de l’essai, la charge et la déformation sont enregistrées jusqu’à la rupture.

5.3. Interprétation des résultats

Les figures 5, 6, 7 et 8 représentent les variations du fluage, en fonction du pourcentage d’ajout du caoutchouc et de la teneur en bitume.

Figure 5. Variation du fluage en fonction du pourcentage de caoutchouc et 5.80% de bitume.

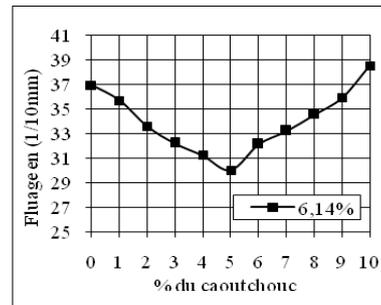


Figure 6. Variation du fluage en fonction du pourcentage de caoutchouc et 6.14% de bitume.

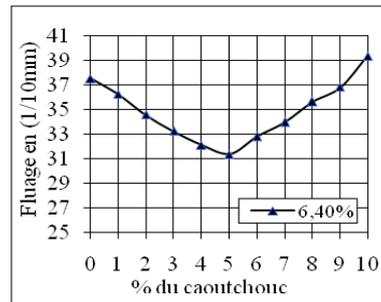


Figure 7. Variation du fluage en fonction du pourcentage de caoutchouc et 6.40% de bitume.

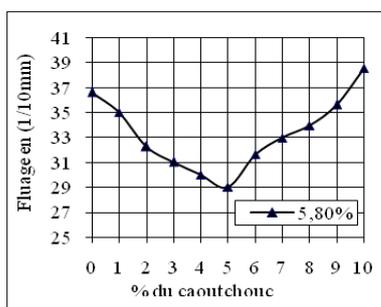
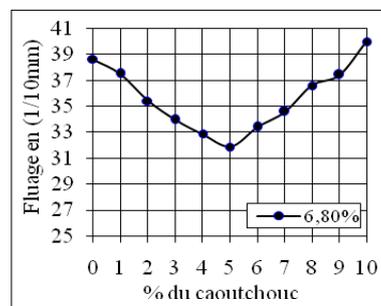


Figure 8. Variation du fluage en fonction du pourcentage de caoutchouc et 6.80% de bitume.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que, l'ajout des granulats de caoutchouc selon différents teneurs en liant, au mélange granulaire utilisé dans les enrobés bitumineux, a amélioré la stabilité et la résistance des granulats au fluage [5].

6. Conclusion

Notre but dans ce modeste travail est, de montrer l'importance du recyclage des déchets à travers le cas de pneus usés dans la préservation des ressources naturelles et réduire leur impact sur l'environnement.

L'introduction de caoutchouc recyclé dans les revêtements routiers permet d'améliorer les propriétés des enrobés, de donner une plus grande souplesse aux revêtements réalisés et d'améliorer leur résistance à la fatigue aux basses températures.

L'utilisation de caoutchouc de récupération à cet effet permet de plus, de contribuer à l'élimination de pneus usés d'origines diverses.

7. Bibliographie

- [1] P. Sukontasukkul, Properties of concrete pedestrian block mixed with crum rubber, Construction and Building Materials, vol.20, 2006, pp. 450 - 457.
- [2] S. Palard, E. Fabiew, Espace environnement, Gestion des déchets,

Rapport d'activité, Aliapur, France, 2002.

[3] M. Cuong, Optimisation de la composition et caractérisation d'un béton incorporant des granulats issus du broyage de pneus usagés, Thèse de doctorat, Toulouse, 2010.

[4] T.Nguyen, Le Pneusol : Recherches - Réalisations - Perspectives, Thèse, Université de Lyon, 1993.

[5] F. Meziani, S. Gabi, Effets de l'ajout des granulats de caoutchouc dans les mélanges bitumineux, Colloque International de la Caractérisation et la Modélisation des Matériaux et Structures (CMMS 08), Tizi-Ouzou, Algérie, 2008, P 120.