SYNTHÈSE D'ÉTUDE

SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE L'UTILISATION DES PLAQUETTES DE PNEUS EN REMBLAI ALLÉGÉ

ALIAPUR
COLLECTE ET RECYCLAGE DE VOS PNEUS

FRANCE RECYCLAGE PNEUMATIQUES

2024

ÉDITO

Depuis sa création en 2003, Aliapur assure la collecte et le recyclage des pneus usagés en France. Une dimension clé de sa mission de valorisation est de s'assurer de l'innocuité environnementale des solutions mises en oeuvre.

L'étude réalisée par PROVADEMSE porte sur la faisabilité environnementale de l'utilisation de plaquettes de Pneus Usagés Non Réutilisables (PUNR) en technique routière, spécifiquement en remblai allégé. Ce produit recyclé a la particularité de se substituer à des produits fabriqués avec des combustibles fossiles (polysty-rène par exemple). Performants à l'usage en termes de géotechnique et attractifs économiquement, les pneus répondent aux enjeux d'une économie locale et circulaire. En effet, grâce au maillage territorial d'Aliapur et de FRP, les plaquettes de pneus sont toujours à moins de 200 kilomètres des chantiers. L'usage à grande échelle des plaquettes de PUNR pour des remblais implique de pouvoir tracer cette utilisation. Aliapur et FRP ont tout mis en place pour permettre à la Fédération nationale des travaux publics (FNTP) de répondre à cet enjeu.

Les analyses présentées ici s'inscrivent dans la volonté de s'assurer de l'innocuité environnementale des voies de valorisations mises en place par Aliapur. Nous sommes particulièrement satisfaits des conclusions de cette étude qui portait sur un usage jusqu'alors peu documenté : l'utilisation de pneus en remblai. Les conclusions présentées se révèlent rassurantes, tant sur le suivi physico-chimique que l'analyse de toxicité. Clairement, l'usage de plaquettes répond aux critères définis dans la méthodologie de référence du CEREMA. Ils sont donc parfaitement adaptés à l'utilisation en remblai.

JEAN-PHILIPPE FAURE,
DIRECTEUR R&I D'ALIAPUR

Etude complète sur demande

OBJET DE L'ÉTUDE

L'étude porte sur le produit le plus courant d'Aliapur : les plaquettes de pneus d'une taille de 35 à 110 millimètres issus de pneus de voitures.

L'objectif : étudier à l'aide de dispositifs de simulation pilote (lysimètres) l'impact environnemental de l'utilisation de plaquettes en technique routière.

MÉTHODE

Entre janvier 2023 et mars 2024, PROVADEMSE a réalisé une étude de comportement à l'échelle de pilotes lysimétriques : des installations expérimentales permettant d'évaluer l'éventuel relargage d'éléments chimiques des plaquettes de pneus.

Concrètement, un premier pilote présente le scénario « remblai allégé » (granulats minéraux 0-20 mm surplombant une couche de plaquettes de pneus) ; tandis que le second est un remblai témoin (granulats minéraux 0-20mm sur toute la hauteur) constitué par les matériaux issus d'une carrière de la région.

Ces dispositifs pilotes ont été exposés, sous abri, à un arrosage contrôlé afin de caractériser d'un point de vue physico-chimique et éco-toxicologique les substances émises dans l'eau. Les essais lysimétriques ont l'avantage de pouvoir approcher plus fidèlement que ne le font les essais en laboratoire certains facteurs d'influence (ex : granulométrie, épaisseurs des couches, compacité) et de pouvoir en contrôler d'autres (ex : régime hydrique, taux d'infiltration) sans être dépendant d'une exposition subie en fonction de la météo.

Plus précisément, il a été convenu, en cohérence avec le cadre prévu par le CEREMA, d'arroser l'équivalent d'une pluie efficace annuelle pour un usage recouvert, soit 300 L/m² sous forme de pluie continue d'une durée de 12 heures, à raison de deux arrosages par semaine. La durée totale de suivi des pilotes est de 48 semaines, soit une période d'exposition simulée de 2 ans

Du fait de la taille des plaquettes (35 à 110 mm), un volume de 7 m³ a été choisi permettant une surface d'arrosage de 4,5 m².

LE RATIO LIQUIDE / SOLIDE

Selon les modalités prévues, l'arrosage et la durée d'exposition ont été déterminés pour atteindre, à minima, un ratio liquide/solide de 0,1 L/kg. Ce rapport entre le volume de l'eau d'infiltration récupérée et la masse sèche de matériau exposé est déterminant pour estimer l'état d'avancement de l'exposition de l'ouvrage et pouvoir l'extrapoler à une échelle de temps. En le ramenant au mètre carré d'ouvrage exposé, ce ratio liquide-solide sert à réaliser des projections sur différents ouvrages.

SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE

Afin d'évaluer l'acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs destinés à être utilisés en technique routière, le guide CEREMA prévoit, dans son 3ème niveau d'évaluation, la réalisation de différentes études, pouvant prendre la forme d'essais en lysimètres, de plots expérimentaux ou de modélisations. C'est ce niveau qui a été choisi du fait de la taille des plaquettes concernés, avec des essais en lysimètres, dans les conditions prévues dans une note d'information réalisée également par le CEREMA en 2015.

Dans ces conditions, l'étude vise à rechercher dans les eaux de sortie des éléments chimiques spécifiques, en les positionnant par rapport à des seuils de référence. En termes de représentativité, ces conditions sont intermédiaires entre celles des essais de laboratoire usuels (essais de lixiviation, essais de percolation) et celles d'un plot expérimental. L'idée est de simuler le relargage d'un matériau routier dans des conditions se rapprochant du scénario d'utilisation envisagé.

Il s'agit aussi de vérifier si les émissions des matériaux alternatifs sont compatibles avec le respect des objectifs de préservation de qualité des eaux (retenus dans le guide).

En complément, les équipes de PROVADEMSE ont fait le choix de compléter les éléments du guide , par des substances additionnelles considérées comme potentiellement problématiques avec les plaquettes de pneus (nonylphénols par exemple).

ESSAIS D'ÉCOTOXICITÉ

Alors que le guide CEREMA prévoit seulement un suivi physico-chimique, Aliapur, FRP et PROVADEMSE ont décidé de compléter ce suivi par des essais d'écotoxicité. L'objectif est de chercher si les plaquettes de pneus ont un impact sur l'environnement. Ce ne sont pas les substances chimiques qui sont ici ciblées, mais la manière dont réagissent des organismes vivants (crustacés, vers de terre, etc.) avec l'eau en présence.

PROVADEMSE ET CEREMA

L'étude sur la faisabilité environnementale de l'utilisation des plaquettes de pneus a été confiée à PROVADEMSE. Cette plateforme technologique d'INSAVALOR (filiale de l'INSA Lyon et de l'INSA Toulouse) est spécialisée dans le développement des écotechnologies, des procédés innovants et de scénarios pour le traitement et la valorisation des déchets. Disposant de plus de trente ans d'expertise dans l'impact environnemental des déchets et de la dépollution, PROVADEMSE a été choisie pour sa capacité à réaliser un suivi d'envergure, adapté à l'objet de l'étude.
Ces travaux ont été menés conformément à la note d'information réalisée en 2015 par le CEREMA : « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière - Aide à la mise en oeuvre du niveau 3 de caractérisation environnementale - Volet N°1 : les essais lysimétriques et plots expérimentaux ».

Le CEREMA (centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un organisme public de référence, qui réalise des études d'appui scientifique et technique en matière d'aménagement durable, d'urbanisme et de transport, principalement orienté vers les collectivités territoriales.

Patrick Vaillant (Directeur de projet Économie circulaire et Matériaux du CEREMA), pilote du groupe de travail ayant produit la note d'information en question, a lui-même supervisé le contrôle technique de l'étude.

PROVADEMSE
Développement des écotechnologies

Cerema

Dernier point méthodologique : les deux lysimètres présentent les mêmes conditions d'exposition à l'eau et suivent un programme identique de prélèvement et d'analyse des eaux d'infiltration. Les éluats – soit le liquide résultant de la lixiviation – issus des lysimètres sont prélevés afin d'opérer des analyses de composition physico-chimique. En complément, cinq prélèvements supplémentaires de chaque lysimètre sont effectués au début de la semaine 1, puis semaine 12, 24, 36 et 48 du suivi des lysimètres pour la réalisation d'essais d'écotoxicité.

CONCLUSION

L'étude conclut que :

« L'ensemble des résultats confirme l'acceptabilité d'un point de vue environnemental de l'utilisation de plaquettes de pneus en remblai allégé au regard des conditions définies pour le niveau 3 du guide CEREMA »

SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE

pH :

Le paramètre se révèle stable dans le temps, proche de la neutralité et légèrement plus basique (pH 8) pour le lysimètre contenant les plaquettes de pneus que pour celui contenant le matériau naturel (pH 7).

Conductivité électrique :

L'indicateur de présence de substances ionisées évolue significativement à la baisse au cours des 3 premières semaines pour les 2 pilotes, avant de se stabiliser. Cette conductivité électrique est légèrement plus importante dans les éluats du lysimètre contenant les plaquettes de pneus, en particulier au cours des trois premiers mois. Les valeurs de conductivité des éluats des 2 lysimètres convergent vers le même niveau de conductivité en fin d'essai.

Cadmium, chrome et mercure :

Ces éléments sont restés non détectables.

Molybdène, arsenic, antimoine, plomb, sélénium, fluorures et sulfates :

Ces éléments sont présents en concentration supérieure dans les éluats du lysimètre témoin par rapport aux éluats du lysimètre contenant les plaquettes de pneus. Et le relargage de ces éléments, en concentration relativement faible, ne peut pas être attribué aux plaquettes de pneus.

En revanche, le relargage du lysimètre témoin présente 3 dépassements vis-à-vis des valeurs limites pour l'antimoine, l'arsenic et les sulfates.

Cuivre, baryum, nickel, zinc, chlorures et carbone organique dissous (COT) :

Ces éléments sont présents en concentration plus importante dans les éluats du lysimètre contenant les plaquettes de pneus, et ce, à des niveaux de concentration faibles, mais le relargage du lysimètre contenant les pneus ne présente aucun dépassement des valeurs limites définies par la note d'informaton CEREMA.

Niveaux de concentration maximum :

Les niveaux de concentration maximum des éluats du lysimètre de pneus sont conformes aux valeurs limites définies pour le niveau 3 du guide CEREMA.

La concentration maximale pour la somme des octylphénols relevée parmi les éluats du lysimètre contenant les plaquettes de pneus est de 0,17 µg/L alors que la concentration maximale acceptable dans les eaux potables est de 0.3 µg/L.

ESSAIS D'ÉCOTOXICITÉ

- Le niveau de toxicité des éluats vis-à-vis de la mobilité des daphnies, de la croissance d'une population de rotifères et du comportement d'évitement des vers de terreau demeure très faible.

- Les éluats issus du lysimètre de remblai à base de pneus présentent un niveau de toxicité identique voire inférieur aux éluats issus du lysimètre témoin.

« La principale conclusion de ces douze mois de suivi, qui correspondent à la simulation de deux années d'exposition, est que les niveaux de concentration, comme les relargages observés notamment pour le cuivre et le zinc restent à des niveaux très inférieurs aux seuils définis dans la note d'information du CEREMA. »

EMMANUEL VERNUS,
DIRECTEUR TECHNIQUE CHEZ PROVADEMSE

ALIAPUR

Jean-Philippe FAURE
Directeur R&I

jpfaure@aliapur.fr
Port. +33 (0)6 20 88 79 73

71 cours Albert Thomas – 69003 LYON – France – **www.aliapur.fr**