

# SURFACE SPÉCIFIQUE



Des industriels ont envisagé de remplacer le charbon actif, un matériau majoritairement composé de carbone, par de la poudrette qui, elle aussi, en contient une quantité importante (provenant du « noir de carbone » et des élastomères utilisés dans la fabrication des pneus). En effet, le charbon actif possède un très haut pouvoir d'adsorption <sup>①</sup>, c'est-à-dire qu'il possède la faculté de fixer et de retenir les molécules venant à son contact. De ce fait, il est couramment utilisé dans les systèmes de filtration qui équipent les installations de ventilation, les hottes de cuisson, les masques à gaz, les aquariums et bien d'autres dispositifs encore.

Le service Recherche et Développement d'Aliapur a donc entrepris de définir une méthode de mesure fiable permettant de caractériser la surface spécifique de la poudrette et des granulats de Pneus Usagés Non Réutilisables (PUNR). En effet, c'est cette caractéristique physico-chimique qui détermine le pouvoir d'adsorption d'un matériau.

En outre, cette donnée présente un intérêt lorsqu'il s'agit d'incorporer aux granulats une colle ou un liant, par exemple dans le cas des pièces moulées ou des enduits bitumineux, deux applications prometteuses pour la valorisation des PUNR.

## DÉFINITION

La « surface spécifique » d'un objet désigne la superficie réelle de sa surface. Ainsi, des granulats de même diamètre peuvent afficher des surfaces spécifiques différentes selon qu'ils sont, à l'échelle microscopique, plus ou moins « lisses » (A) ou, au contraire, criblés de pores, de replis, d'anfractuosités (B)...



Plus la surface spécifique d'un corps est grande, plus sa capacité d'adsorption augmente, les molécules gazeuses disposant d'une surface plus importante pour se déposer. Ainsi, par exemple, la surface spécifique du ciment est d'environ  $1 \text{ m}^2/\text{g}$ , celle du noir de carbone de  $150 \text{ à } 300 \text{ m}^2/\text{g}$ , celle du charbon actif d'environ  $2000 \text{ m}^2/\text{g}$ .

## LA MISE AU POINT DE LA MÉTHODE D'ÉVALUATION

Pour mettre au point la méthode d'évaluation, le service R&D s'est inspiré des normes <sup>②</sup> en vigueur dans l'industrie du caoutchouc. Cependant, les procédures qu'elles décrivent ont dû être adaptées afin de tenir compte des spécificités des produits issus de PUNR. Ainsi, pour obtenir des mesures fiables et représentatives, il a été nécessaire, d'une part de tester des échantillons <sup>③</sup> de 2 à 3 g (au lieu de 50 ou 100 mg), d'autre part de modifier le gaz utilisé au cours du processus expérimental en ayant recours au krypton plutôt qu'à l'hélium.

- ① Adsorption : faculté d'un corps à fixer et à retenir les molécules à sa surface. Cette notion est différente de l'absorption qui désigne le processus par lequel les molécules pénètrent dans le corps et s'y incorporent.
- ② Une norme est un document de référence issu du consensus entre les experts d'un domaine d'activité. Ce document est approuvé par un organisme reconnu et définit des caractéristiques et des procédures applicables dans le secteur concerné.
- ③ La surface spécifique d'une poudre est égale à la somme de la surface spécifique de chaque grain qui la compose. Or, les grains de poudrette ne sont pas des éléments homogènes : leur composition et leur forme diffèrent d'un grain à l'autre. C'est pourquoi il est indispensable de disposer, au sein d'un échantillon, de représentants de tous les types de grains présents dans le lot qui va être évalué.

## LE PROTOCOLE DE TEST

**L'échantillon à tester est placé dans une éprouvette. Après avoir éliminé toute impureté résiduelle en le chauffant doucement pendant au moins huit heures, on remplit l'éprouvette avec du krypton.**

Environ une heure plus tard, on relâche le gaz puis on évalue la quantité qui est restée fixée sur les granulats. Par calcul, il est alors possible de déterminer la surface spécifique de l'échantillon.

En provenance de huit usines européennes, les lots de PUNR ont été obtenus par différents modes de production (broyages successifs, broyage par écrasement, cryogénie) et à partir de matières premières variées (pneus VL et pneus PL).

Ils fournissent ainsi une vue globale des produits disponibles sur le marché et assurent une bonne représentativité des résultats.



## LES RÉSULTATS

	Surface spécifique (m <sup>2</sup> /g)
Poudre < 0,8mm	0,030 - 0,090
Granulats 0,5 - 2 mm	0,010 - 0,030
Granulats 2,5 - 4 mm	0,010 - 0,020

### La campagne de mesure a mis en évidence les résultats suivants :

- Plus le broyage est fin, plus la surface spécifique des granulats est importante.
- Dans tous les cas, les valeurs obtenues restent extrêmement faibles.
- La surface spécifique des produits issus de PUNR est considérablement inférieure à celle du charbon actif.

## PERSPECTIVES

Grâce aux travaux menés par le service Recherche et Développement d'Aliapur, il est maintenant établi que, à ce jour, ni la poudre, ni les granulats ne disposent de qualités comparables à celles du charbon actif et qu'ils ne peuvent donc pas être utilisés à sa place.

En outre, il apparaît que la très faible surface spécifique de ces matériaux est une caractéristique qui doit être prise en compte lors du développement d'applications ou de produits.

Les résultats obtenus lors de la campagne de mesure, ainsi que le protocole de test, validé par plusieurs laboratoires <sup>4</sup>, sont désormais à la disposition de tous les acteurs de la filière.

Ainsi, en fournissant aux professionnels des informations mesurées et représentatives concernant une donnée physico-chimique non encore caractérisée jusqu'alors, Aliapur contribue, une nouvelle fois, à faire des granulats de PUNR une matière première secondaire à part entière.

<sup>4</sup> Pour cette étude, le service R&D d'Aliapur a travaillé en collaboration avec le BRGM (Orléans), CTTM (Le Mans) et LRCCP (Vitry).