



## **ENROBÉS ROUTIERS**

### **RISQUES AMIANTE ET HAP**

Entre les années 1970 et 1995, l'amiante a été abondamment utilisé dans les enrobés routiers afin de consolider les infrastructures routières. Le goudron et dérivés houillers pouvant contenir des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) classés CMR peuvent également être présents. C'est pourquoi la circulaire du 15 mai 2013 demande de vérifier l'innocuité de ces enrobés lors de tous travaux sur la voirie.

SGS, leader mondial de l'inspection, du contrôle, de l'analyse et de la certification, vous apporte des solutions adaptées dans la gestion et la prévention des risques liés à l'amiante et aux HAP.



## QU'EST-CE QUE L'AMIANTE ?

### DÉFINITION ET CARACTÉRISTIQUES

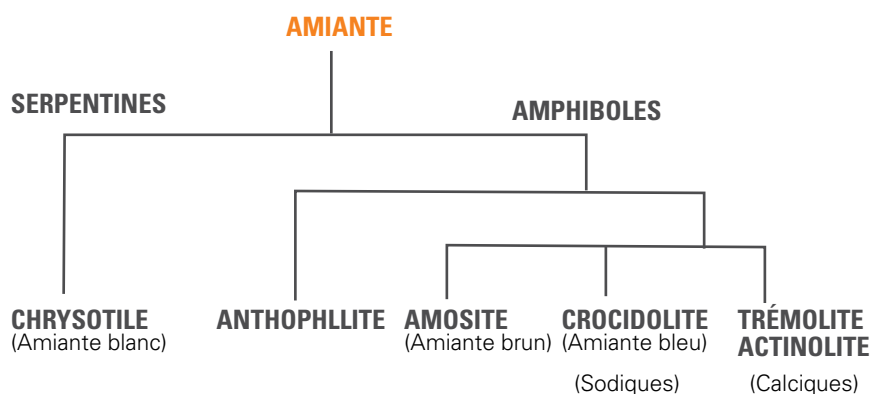
L'amiante est une série de substances minérales fibreuses. On en distingue 6 types classés dans 2 familles minéralogiques différentes (serpentes et amphiboles). La chrysotile étant la plus utilisée (90%). Voir schéma ci-contre.

Le diamètre d'une fibre d'amiante est 400 à 2 000 fois plus petit qu'un cheveu humain.

### UTILISATION DANS LES ENROBÉS ROUTIERS

**Amiante ajouté volontairement dans les enrobés :** Entre les années 1970 et 1995, afin de consolider les routes et voiries, certaines couches de roulement ont été réalisées avec des enrobés contenant des fibres d'amiante, généralement du chrysotile, à une teneur d'environ 1 % de la masse sèche. On estime la production de ce type d'enrobés à 0,4 % de la production annuelle d'enrobés à cette époque. L'utilisation de l'amiante a été interdite en France en 1997.

**Amiante d'origine naturelle :** Les analyses d'enrobés ont démontré qu'il est possible de trouver des composés considérés comme de l'amiante, selon les critères définis par la norme NFX 43-050, et principalement de l'actinolite provenant des granulats utilisés dans l'enrobé, notamment s'ils proviennent de carrières situées dans des régions amiantifères.



Source : Genovexpert

### TOXICOLOGIE

Fibres extrêmement fines, invisibles à l'œil nu (le diamètre d'une fibre d'amiante est 400 à 2000 fois plus petit qu'un cheveu humain).

L'amiante pénètre profondément dans les poumons et a une forte persistance dans l'organisme.

L'amiante peut causer des pathologies, qui se déclenchent entre 10 et 30 ans après l'exposition (plaques pleurales, asbestose, cancer broncho-pulmonaire, mésothéliome (cancer de la plèvre), cancer du côlon, des ovaires).

### LES OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES

La circulaire ministérielle du 15 mai 2013 rappelle à l'obligation les maîtres d'ouvrage de caractériser le risque amiante dans les enrobés bitumineux avant de commencer tous travaux sur voirie. En cas de présence d'amiante, les dispositions à prendre pour réaliser les travaux sont définies par les articles R4412-94 à 148 du code du travail (décret du 4 mai 2012 modifié par le décret 2013-594 du 5 juillet 2013) traitant tous les types d'opérations et les arrêtés d'application :

- Arrêté formation du 23 février 2013 ;
- Arrêté contrôle de l'empoussièrement du 14 août 2012 ;
- Arrêté certification du 14 décembre 2012 ;
- Arrêté EPI du 7 mars 2013 ;
- Arrêté MPC du 8 avril 2013.

L'enrobé enlevé ne peut être réutilisé, il doit être stocké en centre d'enfouissement adéquat. L'analyse de l'amiante dans les enrobés routiers doit être réalisée par un laboratoire accrédité par le COFRAC pour la réalisation de l'essai selon la norme NF X 43 050 du programme COFRAC 144 Partie « Identification de l'amiante dans les matériaux ».

## NOTRE PRESTATION

Notre laboratoire est accrédité COFRAC n°1-2391\* pour la détection et l'identification de l'amiante dans la partie bitumeuse des enrobés routiers (ainsi que dans les matériaux du bâti et pour le prélèvement et l'analyse de l'air).

## NOS MOYENS TECHNIQUES

La recherche d'amiante dans les enrobés routiers est réalisée par Microscopie Electronique à Transmission équipée d'un Analyseur en dispersion d'énergie de rayons X (META), suivant la norme NFX 43-050.

## PRINCIPE DU META

La microscopie électronique en transmission est une technique de microscopie où un faisceau d'électrons est « transmis » à travers un échantillon très mince.

Le META permet une observation de l'échantillon à un grandissement de x10000 (x20000 pour de très petites fibres).

## LA NATURE DES FIBRES OBSERVÉES EST DÉTERMINÉE D'APRÈS 3 CRITÈRES :

- la morphologie
- la structure cristallographique (analyse du cliché de diffraction électronique de la fibre observée)
- la composition chimique (obtenue par analyse EDX : Analyse dispersive en énergie des rayons X).

## PROBLÉMATIQUES DE L'ANALYSE AMIANTE DANS LES ENROBÉS

### HÉTÉROGÉNÉITÉ

Les enrobés sont des mélanges de différents matériaux et sont donc très hétérogènes, au sein du même enrobé les quantités d'amiantes pouvant varier fortement.

Pour palier au mieux à cette problématique, notre laboratoire confirme systématiquement l'absence d'amiante par une seconde analyse. Cette deuxième analyse est réalisée sur une nouvelle prise d'essai sur l'échantillon afin de couvrir au mieux la totalité de l'échantillon.

Dans le cas de carottes multicouches, l'analyse doit être réalisée sur chaque couche, le fractionnement est de la responsabilité de l'opérateur de repérage.

### PROBLÉMATIQUE ACTINOLITE

La méthode analytique réglementaire ne permet pas de différencier l'amiante volontairement ajouté de celle présente naturellement. Le résultat peut faire état de Particules Minérales Allongées (PMA) comme l'actinolite sous sa forme asbestiforme ou non asbestiforme.

### FRAGMENTS DE CLIVAGES

Les fragments de clivage sont des particules minérales présentes naturellement dans les granulats utilisés, entre autres, dans les travaux publics (enrobés routiers) ou être générés lors de leur sollicitation mécanique (travaux de fraisage par exemple). Certains peuvent, par leur composition chimique et leurs dimensions, être assimilés à des fibres d'amiante.

Notre méthode de préparation par attaque chimique de la matrice bitumineuse vise à limiter au maximum la création de fragments de clivages pouvant être assimilés à des fibres d'amiantes au sens de la norme NF X 43-050, ses dimensions correspondant aux critères des fibres OMS. Il est à noter que l'application de la norme ne permet pas de faire la distinction entre un fragment de clivage et une fibre d'amiante et que l'ANSES dans son rapport de décembre 2015 conclue que :

« Les fragments de clivage des minéraux homologues des amiantes réglementés ayant les dimensions d'une fibre ainsi que certaines espèces minérales actuellement non réglementées peuvent conduire à des effets sanitaires similaires à ceux de l'amiante ».

# LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

## DÉFINITION

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sont des molécules à chaînes carbonées contenant au minimum deux cycles aromatiques.

## ORIGINE

Les HAP sont issus d'une combustion incomplète de matière organique à forte température (combustion de matière fossile, de carburant, production industrielle, éruption volcanique, feux de forêt...).

## POURQUOI DANS LES ENROBÉS ?

Les teneurs élevées en HAP peuvent provenir de la présence de goudrons, fluxants ou dérivés houillers, présents dans certains liants d'enduisage ou de couches d'accrochage. Les goudrons ne sont plus utilisés depuis 1993 et les dérivés houillers depuis 2005.

## RISQUES SANITAIRES

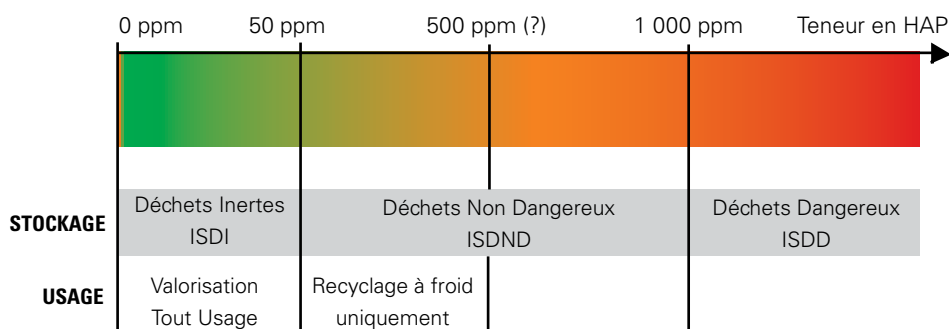
Les HAP analysés sont des molécules toxiques appartenant à la famille des CMR.

TOXICITÉ DES HAP				
HAP	TOXICITÉ	CANCÉROGÉNÈSE	MUTAGENÈSE	RAPPORTÉ DANS
Naphtalène	Modérée	Non confirmée		EPA-TSCA
Acénaphène	Modérée		Constatée	EPA-TSCA
Acénaphthylène	Modérée		Constatée	EPA-TSCA
Fluorène	Faible		Constatée	EPA-TSCA, IARC
Phénanthrène	Modérée		Constatée	EPA-TSCA, IARC
Anthracène	Modérée		Constatée	EPA-TSCA, IARC
Fluoranthène	Modérée	Non confirmée	Constatée	EPA-TSCA, IARC
Pyrène	Modérée	Non confirmée	Constatée	EPA-TSCA, IARC
Benzo[a]anthracène	Élevée	Confirmée	Constatée	EPA-TSCA, IARC
Chrysène		Confirmée	Constatée	EPA-TSCA, IARC
Benzo[b]fluoranthène		Confirmée	Constatée	IARC
Benzo[k]fluoranthène		Confirmée	Constatée	IARC
Benzo[a]pyrène	Élevée	Confirmée	Constatée	EPA-TSCA, IARC
Indéno[1,2,3-cd]pyrène		Confirmée	Constatée	EPA-TSCA, IARC
Benzo[ghi]pérylène		Non confirmée	Constatée	IARC
Dibenzo[a,h]anthracène	Élevée	Confirmée	Constatée	EPA-TSCA, IARC

## OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES

Le suivi des HAP est demandé par le Code du Travail dans le cadre du risque chimique et la Directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets (Code de l'Environnement).

Selon la Réglementation des Déchets Inertes de l'Arrêté du 28/10/10, suivant la teneur en HAP (la valeur de référence pour le classement en déchet porte sur la somme des 16 HAP), l'enrobé peut être valorisé à chaud, à froid ou déposé en décharge.



Seuil de 500 ppm en HAP = limite du recyclage à froid : sans réchauffage ni chauffage des agrégats d'enrobés.

Source : CEREMA SYMEED Rencontre technique du 26 février 2015

# LA DÉTECTION DES HAP

## NOS MOYENS TECHNIQUES

Nous réalisons l'analyse des 16 HAP (classés prioritaires par la norme EPA 610 US EPA) selon la norme NF EN15527 sous accréditation COFRAC n°1-0281 ou équivalent COFRAC à l'aide d'un GC/MS (recommandation du guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumeux).

Nous avons la possibilité d'analyser les HAP sur un échantillon amianté.

## PRINCIPE GC/MS

La chromatographie gazeuse est une technique permettant la séparation des molécules dans une colonne. Le produit à analyser est vaporisé puis injecté dans la colonne à l'aide d'un gaz vecteur. La séparation s'effectue en fonction de l'affinité des molécules avec la phase stationnaire de la colonne. La détection des molécules se fait à l'aide d'un spectromètre de masse.

## PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

L'enrobé est concassé, homogénéisé, une prise d'essai est ensuite pesée. L'échantillon subit une extraction puis il est injecté en chromatographie gazeuse.

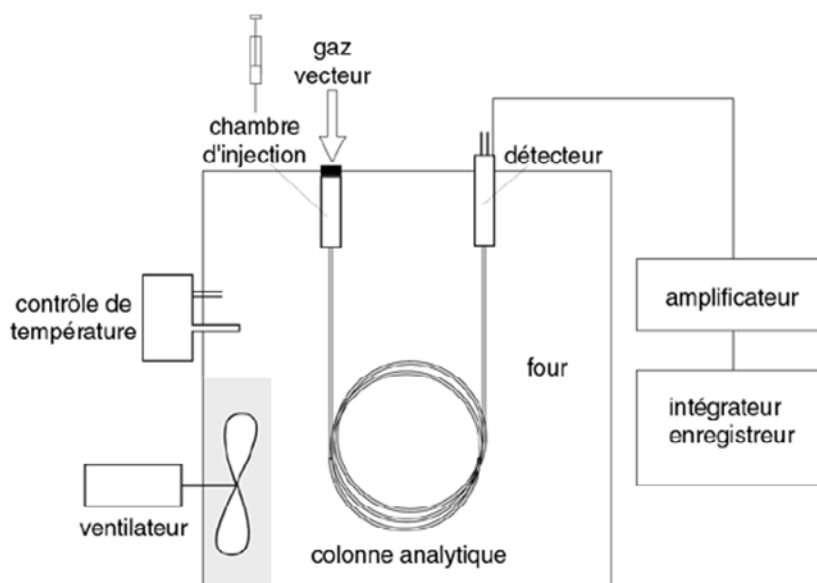


Schéma d'un chromatographe en phase gazeuse. Source : 123bio

## L'ÉCHANTILLONNAGE ET LES CONDITIONS D'EXPÉDITIONS

### ÉCHANTILLONNAGE

Notre laboratoire accepte les échantillons sous la forme de carotte ou d'agrégats. La note IDRRIM (Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité) selon le « Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux » préconise les modes d'échantillonnage.

**Pour les carottes :** Le diamètre des carottes doit être compris entre 40 et 50 mm. Si la carotte présente différentes couches, la séparation des couches doit être assurée par l'organisme de prélèvement. Chaque couche est mise sous double emballage constituant ainsi un échantillon et est identifiée distinctement de manière unique sur le sachet. Notre laboratoire procédera à la préparation d'échantillons par un broyage grossier réalisé au marteau afin de limiter la création de fragments de clivage.

**Pour les agrégats (enrobés sous forme concassés) :** Une quantité de 4 ou 5 cm<sup>2</sup> est nécessaire. Les échantillons issus de prélèvements routiers multicouches doivent être fractionnés par couche homogène, chaque couche étant ensuite concassée et mise sous double ensachage étanche constituant un échantillon et est identifiée distinctement de manière unique sur le sachet.

### CONDITIONS D'EXPÉDITIONS

Deux doubles sachets distincts :

- un sachet pour l'analyse d'amiante,
- un second pour les HAP.

Quantité requise :

- Quelques dizaines de grammes d'échantillon représentatif de la couche de l'enrobé est suffisant pour l'analyse d'amiante. L'identification est réalisée par des prises d'essais représentatives d'environ 500 mg du mastic (mélange bitume-sable) de l'échantillon fourni.
- 50g pour le dosage des HAP

### CONTACT

#### SGS MULTILAB

Technopôle du Madrillet  
65, rue E. Bugatti - BP 90014  
76801 Saint Etienne du Rouvray Cedex  
t. + 33 (0) 2 35 07 91 33  
f. + 33 (0) 2 35 07 91 89  
[fr.environnement.rouen@sgs.com](mailto:fr.environnement.rouen@sgs.com)  
[www.sgsgroup.fr](http://www.sgsgroup.fr)

**WWW.SGS.COM**  
**WWW.SGSGROUP.FR**