

## Rapport technique / domaine du Génie-Civil

### Contenu : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques = HAP

Rédaction : Jaquet Nicolas et Rapillard David / Etudiants ETC 3

Date : 20 Janvier 2015

#### Introduction

Dans le cadre du développement durable et de la protection de l'environnement, et à la lumière des nouvelles connaissances en matière de santé, les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) sont devenus des composés que nous recherchons à éliminer de notre quotidien.

Dans le cadre de l'école technique de la construction, nous ciblerons plus précisément les problèmes que nous trouvons lors des nombreux travaux routiers auxquels nous devons faire face et la quantité importante de matériaux polluant qui se trouvent sur des chantiers.

Nous allons développer certains points généraux, qui expliquent pourquoi cette matière doit être traitée avec précaution. Par la suite nous détaillerons les différentes étapes à effectuer lors de la détection des HAP.

#### Définition

HAP est l'acronyme de :

**H** : Hydrocarbure

**A** : Aromatiques

**P** : Polycycliques

Les Hydrocarbures aromatiques polycycliques sont des composés organiques issus de la fusion de cycles benzéniques. Le plus simple des HAP est le naphthalène (deux cycles) et le plus complexe est le coronène (sept cycles). Ils ont un point de fusion supérieur à 100°C et un point d'ébullition élevé (supérieur à 3000°C). Cette famille comprend de nombreux composés différents. Les HAP sont présents dans de nombreux produits, en particulier dans la construction routière, dans le goudron de houille (le goudron de houille étant lui-même un sous-produit du traitement à haute température du charbon pour produire du coke et du gaz). Ils peuvent également résulter de la combustion incomplète des matières organiques (incendies de forêt, installations de chauffage, moteurs à combustion, fumeurs et fumée).

On trouve également des HAP dans l'eau, ils sont généralement présents à l'état « traces », c'est-à-dire à des niveaux de concentration allant du nanogramme par litre à quelques dizaines de microgrammes par litre. Leur concentration varie fortement dans le milieu où il se trouve.

Malgré la grande variété de HAP existante, seuls 16 ont été retenus pour analyse. Leur toxicité pour l'espèce humaine a été le pilier de cette sélection. Ces 16 HAP sont : Naphthalène, Acénaphthylène, Acénaphthène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Chrysène, Benz(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Indéno(1,2,3-c,d)pyrène, Dibenz(a,h)anthracène, Benzo(g,h,i)perylène



## Bref historique :

Dès les années 1850, des routes combinant enrobé et liant à base de goudron simplifiait la pose, mais la nocivité du produit n'était pas connue. Suite à cela, nous avons utilisé le mélange Bitume-Goudron en imprégnation et en enduits superficiels (Gravillonnage).

La pratique du mélange « Bitume-Goudron » a été interdite en Suisse entre 1985 et 1986.

Depuis cette période, seul les liants à base de bitume sont utilisés. Ce dernier est le résultat de la distillation du pétrole et ne contient que très peu de HAP. Produit moins nocif que le goudron. Pour rappel, l'enrobé bitumineux est un mélange de liant bitumineux et de granulats

Attention : le GOUDRON et le BITUME sont des produits différents.

## Utilisation de matériaux susceptibles de contenir des HAP :



Revêtement routier

Revêtement de toiture

Les pigments

### 1) Des HAP étaient présents lors des travaux «**rou tiers**» jusque dans les années 70 :

- Le goudron était utilisé pour lier et consolider le support de pose. Cette pratique s'appelle « l'imprégnation à l'émulsion ».

Elle consistait à introduire un liant hydrocarboné dans une assise de chaussée non-traitée et préalablement compactée. Il s'agit de permettre au liant de pénétrer à travers tous les éléments fins de la surface, afin de stabiliser et de rendre hydrophobe la partie supérieure de la grave et cela sur une épaisseur de plusieurs millimètres, voir 1 ou 2 centimètres selon la nature du terrain.

### 2) Pour la construction de «**bâtiments**» on trouve des HAP dans des produits tels que :

- les membranes d'étanchéité et le carton bituminé des toitures
- les peintures protectrices des calfeutrages des bâtiments
- les couches de protection contre la corrosion (pièces métalliques)
- les isolations en liège imprégné des bâtiments
- dans les isolations des conduites
- les dalles de sol en asphalte et asphalte coulé
- dans l'aménagement des sols (les remblais de gravier, paille et mâchefer)
- les colles pour revêtements de sols
- les produits pour la protection du bois



3) Certains HAP peuvent également être détectés dans « **intermédiaires** », ils sont utilisés dans des polymères, des teintures, des pigments, des surfactants, des dispersants, des agents tannants, des résines insecticides et des ramollissants de caoutchouc.

**Illustration des différentes couches qui constituent une chaussée routière**

Lors d'un sondage d'une route ancienne, il est possible de découvrir des HAP, dans ce cas, vous pourrez vous trouver face à une situation telle que :

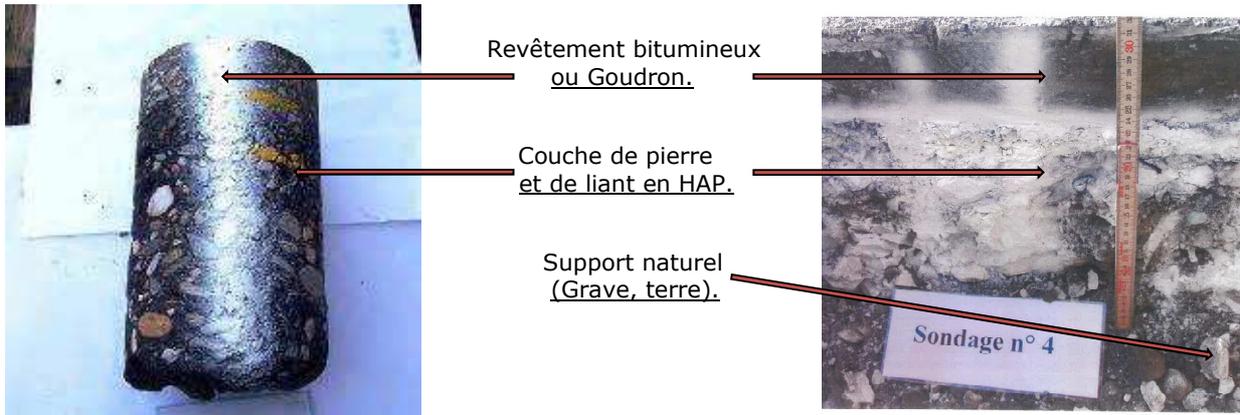
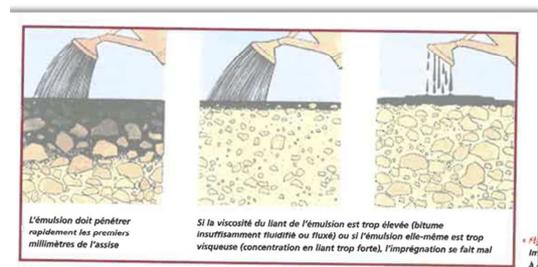
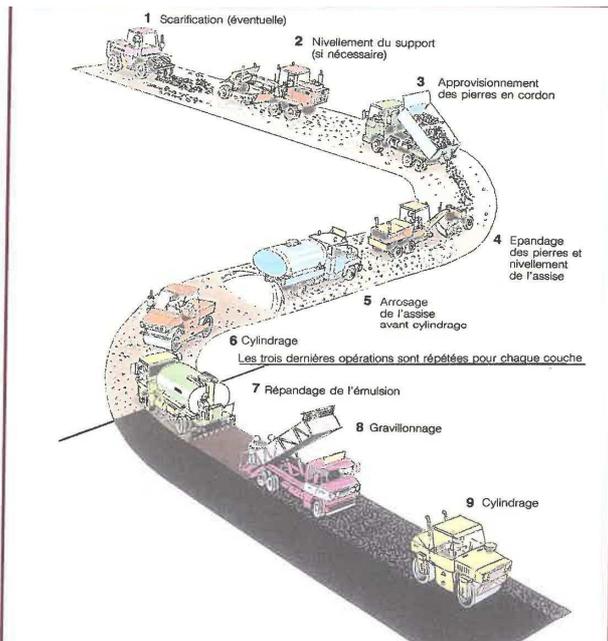


Photo de principe

Photo réelle sur sondage

L'illustration suivante permet de comprendre le mode de pose et les différentes couches du schéma précédent :



Imprégnation à l'émulsion

Pénétration à l'émulsion de bitume – Phase d'exécution

## Quelles sont les conséquences pour l'homme ?

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sont très nocifs pour la santé. Certains d'entre eux sont cancérogènes (Exemple : Benzopyrène ou mutagènes).

La contamination peut se faire par les poumons, la peau et le tube digestif. Au niveau environnemental, les HAP sont susceptibles de polluer l'air lorsqu'ils sont chauffés en centrale d'enrobage (évaporation) ou par le biais de liquides (eau, lixiviation des matériaux).

## Mesures de protection à entreprendre

Le bitume est une matière très visqueuse noire qui provient du pétrole. Il a remplacé le goudron issu de la houille, car ce dernier est classé cancérogène. Le bitume est utilisé principalement pour le revêtement routier, comme liant dans les enrobés, mais il peut également servir dans des travaux d'étanchéité de toiture. L'enrobé bitumineux est solide à température ambiante, c'est pourquoi il est chauffé pour la mise en place. Le fait de chauffer ce matériau provoque des fumées qui contiennent des HAP.

Il existe différents moyens de se protéger contre ces fumées : la protection que le chef de chantier peut fournir et les EPI (la protection individuelle).

Pour le 1<sup>er</sup>, on peut penser aux cabines des engins ventilées, à l'aspiration de la fumée à la source ou à commander le débit de la rampe d'épandage à partir de la cabine de pilotage. Le chef de chantier peut organiser son chantier pour qu'en été la journée de travail commence plus tôt ou pour que les ouvriers aient le vent dans le dos lors de la pose.

Pour le 2<sup>ème</sup> cas, il faudrait éviter que les produits touchent la peau, en privilégiant des habits de protection à manches longues et en portant des gants de protection, ainsi que des bottes ou des souliers de sécurité. Lors de pose dans des endroits confinés, le port d'un masque de protection peut s'avérer nécessaire.

Illustration sur les mesures de protection à entreprendre :



Masque



Equipement corporel



Gants



### **Phase 3 :**

Selon la teneur totale en HAP des échantillons, les matériaux doivent être acheminés dans les endroits adéquats pour être valorisés.

Voici les 4 catégories de traitement :

#### **1) Moins de 500 mg/kg**

---

- Traitement de matériaux bitumineux dans des installations sans imperméabilisation dont l'air ne satisfait pas aux exigences requises pour une décharge contrôlée pour matériaux inertes (DCMI).

#### **2) Moins de 5000 mg/kg**

---

- Recyclage sous forme liée à chaud en centrale d'enrobage. (Adjonction à froid)
- Recyclage sous forme liée à froid in situ. (Stabilisation avec un liant hydrocarboné).
- Valorisation sous forme non liée comme « granulats bitumineux » exclusivement pour des chantiers routiers : (Planie sous revêtement lié posé dans un délai maximum de 3 mois) ou (couche cylindrées sans revêtement d'une épaisseur maximum de 7 cm) une distance minimale de 2 mètres par rapport au niveau le plus élevé des eaux souterraines doit être garantie.
- Stockage définitif dans une DCMI. (De préférence sous forme de dégrappage).

#### **3) Moins de 20'000 mg/kg**

---

- Recyclage sous forme liée à chaud en centrale d'enrobage. (Adjudication à chaud : technique des tambours parallèles). Après recyclage, la teneur en HAP ne doit pas dépasser 5000 mg/kg.

#### **4) Plus de 20'000 (mg/kg)**

---

- Stockage définitif en décharge contrôlée bioactive (DCB) avec suivi de la teneur en HAP et en phénols des lixiviats.

### **Quelle précaution prendre lors de l'établissement d'une offre ?**

Voici les deux points importants :

- 1) Le transport des matériaux contaminés dans une décharge appropriée peut être le plus important car on n'en trouve pas partout. Il n'est pas possible de stocker ces matériaux dans une décharge standard, ceux-ci seront refusés et cela vous engendra des frais complémentaires et des problèmes facilement évitables.  
**Définissez une décharge appropriée et calculez un prix en fonction des kilomètres à parcourir entre le chantier et la décharge.**
- 2) La taxe pour les matériaux contaminés est beaucoup plus importante que la taxe standard pour les matériaux DCMI ou autre.  
**Il vous faut vous renseigner dans les décharges appropriées pour obtenir un prix correct.**

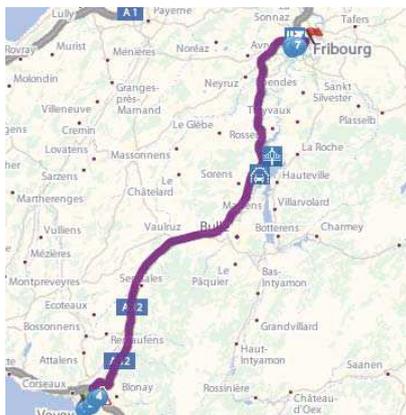


Location de camion

En résumé :

Il est nécessaire d'introduire une position concernant les HAP ou de faire des sondages avant l'établissement de l'offre car il faut savoir qu'un test coûte entre Fr. 400.- et Fr. 800.-. Par ailleurs, le canton de Fribourg exige que des tests soient effectués avant le début du chantier contrairement au canton de Vaud qui lui, laisse la responsabilité à l'entreprise.

Soyez prudent, et en cas de doute n'oubliez pas de contacter un laboratoire.



Frais de parcours

Taxes de décharge

## Décharges en Suisse romande

Concernant la catégorie numéro 4, les matériaux contenant des HAP ne peuvent être détruits, des zones sont réservées pour leur stockage dans des décharges spécialisées.

Vous trouverez entre autres, les décharges suivantes :

Deponie Teuftal AG  
 Salzweid 37  
 3202 Frauenkappelen  
 Tél : 031 754 10 55

Carrières de Lessus  
 1855 St-Triphon  
 Tél : 024 499 11 38

Décharge bioactive de Châtillon  
 Route de la Comba 40  
 1725 Posieux  
 Tél : 079 606 12 56



## Lieux et contacts de « laboratoires » pour tout renseignement

Pour vos analyses et afin de vous assurer du taux exactes en HAP de votre matériel, vous pourrez contacter les laboratoires suivants :

Laboroute SA  
 Route de l'industrie 78  
 1564 Domdidier  
 Tél : 026 676 92 60

LCBE laboratoire  
 Route de l'industrie 43A  
 1615 Bossonnens  
 Tél : 021 947 47 58

Ertec SA  
 Avenue des Sciences 2  
 1400 Yverdon-les-Bains  
 Tél : 024 422 12 70

## Conclusion

Les HAP sont des produits nocifs pour la santé lorsque celle-ci sont en quantité importante. Lors de travaux routiers pensez à contrôler l'équipement de protection personnel de vos ouvriers. Vérifiez chaque offre que vous allez devoir remplir et posez les questions nécessaires et importantes au maître de l'ouvrage.

Suivez scrupuleusement les informations concernant le déroulement de l'assainissement des déchets en vous référant aux différentes normes fédérales et cantonales ainsi qu'aux informations ci-dessus.

A force de traiter les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, on finira par assainir complètement le travail de nos ancêtres et cela pour notre santé.

Les routes d'aujourd'hui sont saines, mais jusqu'à quand ? Plusieurs questions sont encore en suspens, demain nous trouverons peut être d'autres éléments contradictoires à notre façon de travailler aujourd'hui.

## Référence

- Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux
- La directive Cantonale sur les déchets de démolition des routes
- Les émulsions de bitume (Livre)
- La norme SIA

## Remerciement

Entreprise Laboroute SA à Domdidier : M. Schmid et M. Germain

