



## **EVALUATION DE L'EXPOSITION AUX FUMÉES DE BITUME LORS DE TRAVAUX D'ÉTANCHEITE A BASE DE FEUILLES BITUMINEUSES**

### **Résumé**

#### **Objectif**

Evaluer l'exposition des opérateurs aux fumées de bitume lors de travaux d'étanchéité de toitures, vis-à-vis du risque cancérogène dû aux HAP.

#### **Méthode**

Sur chantier d'étanchéité de toitures par feuilles bitumineuses selon deux techniques les plus connues (soudage à la flamme et collage au bitume à chaud) ont été réalisés par le laboratoire de l'INRS des prélèvements atmosphériques individuels aux postes de travail.

Les traceurs retenus étaient les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP): le benzo (a)pyrène (BaP)<sup>1</sup>, le pyrène.

L'hydroxypyrene, traceur biologique urinaire, a été dosé en début de poste, en fin de poste et après la fin du travail.

#### **Résultats**

Dans les deux techniques d'étanchéité étudiées, l'exposition aux HAP est très en dessous de la recommandation des 150 ng/m<sup>3</sup> pour le BaP<sup>2</sup>.

Il en est de même pour les valeurs d'hydroxypyrene urinaire qui sont de l'ordre de celles observées sur des individus non exposés.

<sup>1</sup> Voir fiche toxicologique de l'INRS n°144 disponible sur le site [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

<sup>2</sup> Valeur limite d'exposition pour 8 heures (défini dans la fiche précédente)



## Laboratoire INRS 2004

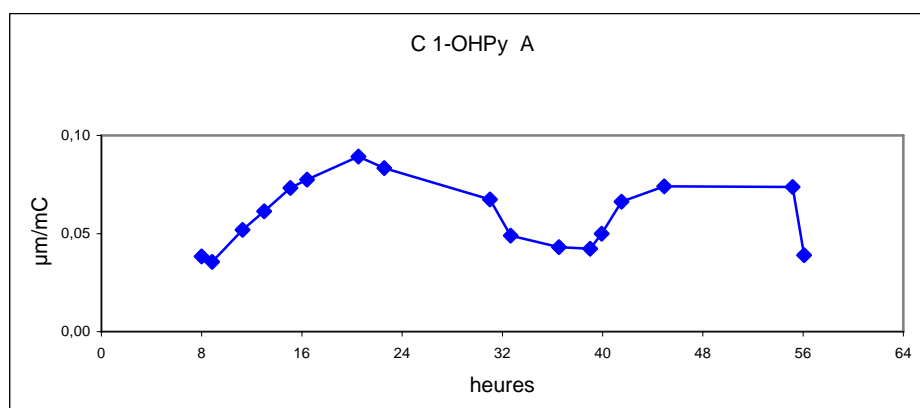
### Risque HAP lors de travaux d'étanchéité de terrasses

#### Technique par feuilles en bitume élastomère SBS soudées à la flamme<sup>3</sup>

#### Résultats des prélèvements atmosphériques<sup>4</sup>

opérateur	date	heures	C BaP ng/m3	C Pyrène ng/m3
A	01/09/2004	8h52-16h05	3,1	29
	02/09/2004	8h42-15h45	3,5	26
B	01/09/2004	8h54-15h45	2,2	20
	02/09/2004	8h04-16h15	2,6	17
C	01/09/2004	8h50-15h10	0,6	13
	02/09/2004	8h44-16h15	1	8

#### Résultats des prélèvements urinaires<sup>5</sup>



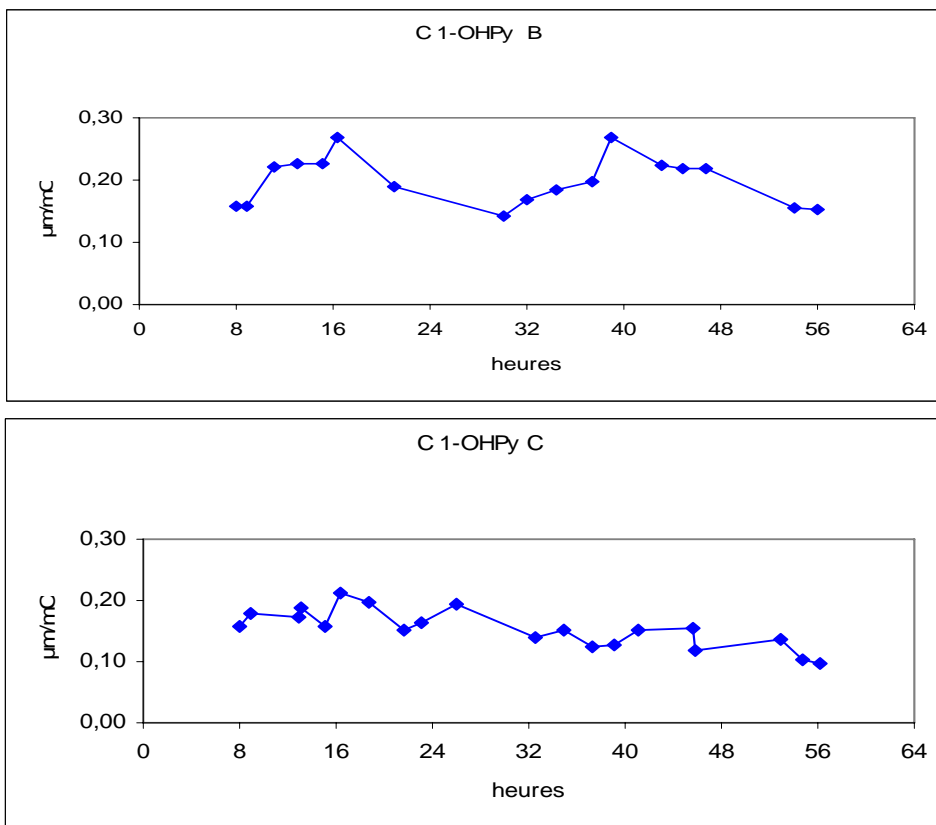
<sup>3</sup> Cf descriptif en annexe 1

<sup>4</sup> Prélèvement et analyse HAP atmosphériques selon « Materials and Methods » / Ann. Occup. Hyg., vol 44, n°2, 89-100 / M. Lafontaine, J.P. Payan, P. Delsaut and Y. Morele (2000) Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Exposure in an artificial shooting target factory: Assessment of 1-Hydroxypyrene urinary excretion as a biological indicator of exposure.

<sup>5</sup> Méthode et dosage 1-hydroxypyrene selon Journal of Chromatography B 732, 91-101 / P. Simon, Y. Morele, P. Delsaut, T. Nicot (1999) Automated column-switching high-performance liquid chromatography method for the determination of 1-hydroxypyrene in human urine.



## Laboratoire INRS 2004



A : Mr M chef d'équipe polyvalent – non fumeur

B : Mr D étancheur – fumeur, 1 paquet par jour

C : Mr O étancheur – non fumeur

Remarque : les prélèvements<sup>6</sup> commencent le mercredi et les 3 opérateurs ont été exposés les 2 jours précédents aux fumées de bitume.

Les opérateurs évoluaient dans un environnement très peu " enfumé ".

**Commentaires** : malgré des conditions relativement favorables à une exposition (il faisait près de 25°C l'après-midi, il y avait peu de vent, les opérateurs ne portaient pas de protections), les valeurs atmosphériques en HAP sont faibles, très en dessous de la recommandation des 150 ng.m<sup>3</sup> pour le BaP. Il en est de même pour les valeurs de 1-hydroxypyrrène urinaire qui sont à peine supérieures aux valeurs moyennes d'individus non exposés (0,044 mm/mC pour les non-fumeurs et 0,144 mm/mC pour les fumeurs). Pour les opérateurs A et B, on peut cependant observer sur les profils urinaires une augmentation pendant le poste de travail puis une diminution avec un retour à la ligne de base en début de poste suivant qui montre une épuration complète pendant la nuit.

Etant donné les faibles concentrations obtenues pour le 1-hydroxypyrrène, nous n'avons pas jugé utile de doser le 3-hydroxybenzo [a] pyrène.

Remarque : les valeurs atmosphériques et urinaires sont du même niveau que celles obtenues lors d'une précédente campagne de prélèvement (1998)<sup>7</sup> réalisée dans des conditions différentes (technique fondoir et température plus élevée).

<sup>6</sup> Selon protocole des prélèvements HAP – cf. annexe 2

<sup>7</sup> cf. chapitre risque HAP .../technique par feuilles bitumineuses collées au bitume chaud (EAC en fondoir).



## Laboratoire INRS 1998 (rappel des résultats)

<b>Risque HAP lors de travaux d'étanchéité de terrasses</b>
<b>Technique par feuilles bitumineuses collées au bitume chaud</b>
<b>(EAC en fondoir) sur toiture INRS</b>

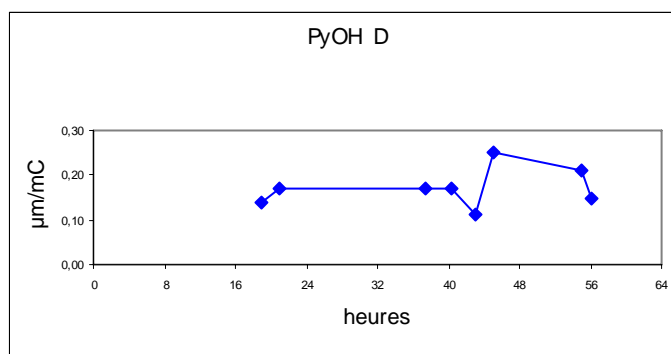
### Résultats des prélèvements atmosphériques <sup>4</sup>

opérateur	date	heures	C BaP ng/m3	C Pyrène ng/m3
D	20/07/1998	10h10-12h00	2,8	38
		13h00-16h10	2,3	42
E	20/07/1998	8h54-15h45	6,6	86
		8h04-16h15	3,6	23

### Résultats des prélèvements urinaires <sup>5</sup>

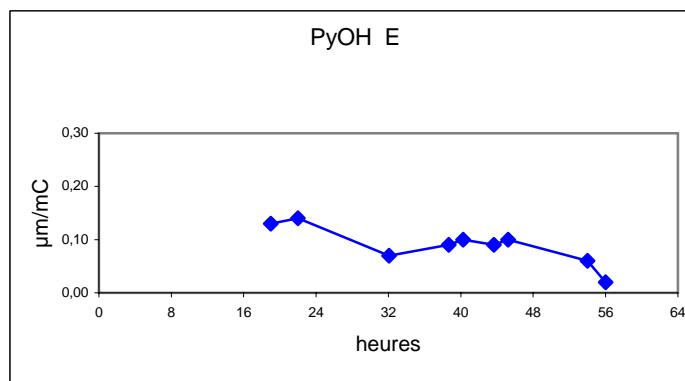
#### Opérateur D

Jours	Temps Heures	PyOH $\mu\text{m}/\text{mC}$
19/07/1998	19	0,14
	21	0,17
20/07/1998	37,5	0,17
	40,33	0,17
	43	0,11
	45	0,25
21/07/1998	55	0,21
	56	0,15



#### Opérateur E

Jours	Temps Heures	PyOH $\mu\text{m}/\text{mC}$
19/07/1998	19	0,13
	22	0,14
20/07/1998	32,08	0,07
	38,67	0,09
	40,25	0,1
	43,67	0,09
	45,25	0,1
21/07/1998	54	0,06
	56	0,02



**Commentaires** : malgré des conditions favorables à une forte exposition (il faisait plus de 30°C, il n'y avait pas de vent, les opérateurs qui évoluaient souvent dans les fumées ne portaient pas de protections), les valeurs atmosphériques en HAP sont faibles, très en-dessous de la recommandation des 150 ng/m<sup>3</sup> pour le BaP.

Il en est de même pour les valeurs de 1-hydroxypyrrène urinaire qui sont dans le bruit de fond d'individus non exposés.



## Laboratoire INRS 2004

### ANNEXE 1

#### FUMÉES DE BITUME

**Prélèvements et analyses effectuées en 2004**

**par Laboratoire INRS Vandoeuvre**

Mesures en étanchéité de toiture-terrasse  
à base de bitume SBS soudé à la flamme

#### **Résidence " Corvées jolies "**

##### **54501 Vandoeuvre**

Ouvrage béton : en parties horizontales et verticales

Pente nulle, protection gravillons

Surface : 1 400 m<sup>2</sup>

Dates d'intervention : 31 août au 03 septembre 2004

Température : 25°C, vent quasi-nul

Entreprise d'étanchéité : SOPREMA TRAVAUX – Agence de Nancy

#### *Travaux de réfection complète en parties courantes*

1. Pare-vapeur bitumineux
2. Isolant polyuréthane 80 mm
3. Ecran voile de verre 100 g/m<sup>2</sup>
4. Feuille ELASTOPHENE 70-25 (base bitume modifié par SBS épaisseur 2,5 mm, cf Atec CSTB 5/00-1438) posée en indépendance, joints de recouvrement soudés à la flamme
5. Feuille SOPRALENE FLAM 180 AR (cf Atec CSTB 5/00-1438, base bitume SBS, épaisseur 3,5 mm) soudée à la flamme, en adhérence complète sur la feuille ELASTOPHENE 70-25
6. Gravillons posés librement sur la feuille SOPRALENE FLAM 180 AR

#### *Travaux de réfection complète en relevés*

Sur une hauteur d'environ 60 cm

1. Application d'un primaire bitumineux SOPRADERE
2. Soudage au chalumeau à la flamme d'une équerre de renfort SOPRALENE  
cf. Atec CSTB : feuille bitume SBS de 3,5 mm en 25 cm de largeur
3. Soudage à la flamme d'une feuille SOPRALAST 50 TV Alu (feuille de 3,5 mm de bitume élastomérique SBS cf. Atec CSTB) en plein, sur toute la surface du relevé

Nota :

Parmi le personnel, et pendant le temps des prélèvements :

2 ouvriers étancheurs ont été employés quasiment à temps plein, à souder des relevés

1 chef d'équipe polyvalent a été employé occasionnellement pour souder



## Laboratoire INRS 2004

### ANNEXE 2

#### Protocole des prélèvements HAP, relatif aux essais réalisés en septembre 2004.

##### **Généralités.**

Deux types de démarches seront menés pour caractériser l'exposition des opérateurs ;

- des prélèvements atmosphériques : mesure du pyrène et du benzo[a]pyrène (BaP) de l'air inspiré par les gens au cours du travail.
- des prélèvements urinaires : mesure du 1-hydroxypyrene (1-OHPy) et du 3-hydroxybenzo[a]pyrène (3-OHBaP) excrétés dans les urines, quelle que soit la voie de pénétration des HAP.

##### **Conditions de travail.**

En principe, les opérateurs évolueront dans les conditions habituelles, notamment au plan des protections (individuelle ou générale).

Il leur est demandé de commencer leur poste avec des sous-vêtements, des bleus (et / ou combinaisons) propres et des gants neufs.

Si possible, ils n'auront pas été exposés les 2 jours précédents, afin qu'ils démarrent après une épuration urinaire maximale.

##### **Opérateurs.**

Trois volontaires sont prévus, deux soudeurs (les plus exposés) et une troisième personne évoluant autour des opérations de soudage. Le premier matin, une information sera (re)donnée à chacun d'eux sur le pourquoi et le comment de notre intervention.

Des consignes\* seront données en fin de poste pour les recueils d'urine hors entreprise.

##### **Prélèvements atmosphériques.**

Ils sont effectués à l'aide de petites pompes portables tirant à un débit de 2 L / min à travers un filtre pour piéger les HAP particulaires et une résine XAD-2 pour les HAP plus volatils.

En général, on effectue 1 ou 2 prélèvements par poste et par opérateur, sur 2 jours. Les pompes seront portées du début à la fin de poste même pendant la pause. Les éventuels changements de filtre seront effectués durant la pause ou à un autre moment jugé plus pertinent.

##### **Prélèvements urinaires.**

Toutes les mictions seront prélevées du premier jour au lever (un flacon devra donc être remis auparavant aux volontaires ; pour ce premier prélèvement, il n'est pas nécessaire de noter le volume) jusqu'au troisième jour début de poste, suivant un calendrier proche de l'exemple ci-après (modulable selon les circonstances ou les habitudes individuelles et les horaires des postes) : lever, début de poste, milieu de poste, fin de poste, 19 h, coucher.

\* Les opérateurs recevront en fin de poste un sachet contenant un lot de flacons de 50 ml étiquetés, ainsi qu'un cône gradué leur permettant de mesurer le volume d'urine excrétée dont une partie (environ 40ml) sera versée dans un flacon; volume mesuré, date et heure seront notés sur l'étiquette (un rappel des consignes sera fait en temps voulu).