

# Pollution de l'air intérieur par les hydrocarbures polynucléaires de la fumée de tabac

C. K. Huynh, T. Vu Duc, C. Debonneville, P. Boiteux

Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle  
Route de la Clochette, CH-1052 Le Mont sur Lausanne

## Introduction

La fumée de tabac constitue la source prépondérante d'émission de polluants chimiques dans l'air intérieur et représente une gêne importante pour les non-fumeurs. Les effets nocifs de l'usage de tabac ont fait l'objet d'avertissements aux fumeurs mais les estimations quantitatives de l'absorption par les fumeurs passifs sont lacunaires. A part les effets directs provoqués par les odeurs, les poussières ou les irritants dont les niveaux de concentration peuvent dépasser les normes d'exposition professionnelle, les polluants de type hydrocarbures aromatiques polynucléaires (HAP) cancérigènes sont plus insidieux et n'agissent qu'à long terme. La stratégie pour réduire l'exposition domestique consiste soit à éliminer à la source soit à amener un apport d'air frais suffisant pour ramener les taux d'exposition à un seuil acceptable. Cet aspect n'est pas toujours compatible avec les exigences d'économie d'énergie. Une prise de conscience plus accentuée des problèmes liés aux effets du tabac sur les fumeurs passifs relance l'intérêt de l'étude des polluants dans le flux secondaire (side-stream) de la fumée.

Sur les teneurs en HAP de la fumée de cigarettes dans les locaux et endroits publics, les données de la littérature sont inconsistantes et peu comparables [1]. De ce fait, aucune information quantitative sur la ventilation ne peut être donnée pour minimiser le risque.

## But du travail

Le travail a pour objectif de connaître les grandeurs de concentration des HAP dans un local, tenant compte des paramètres de fumage et de ventilation. Dans la 2ème partie les niveaux des HAP à l'émission dans le flux principal et le flux secondaire sont déterminés pour deux types de cigarettes qualifiées de fortes et légères d'après les valeurs de condensat et de nicotine affichées.

## Méthode

Le prélèvement des poussières de l'air du local est fait sur filtre GF/D + GF/A à l'aide de pompes.

Le prélèvement simultané du flux principal (main-stream) et du flux secondaire se déroule comme suit:

- Flux principal:** la cigarette est fixée sur un support en latex étanche et non compressible qui maintient une cartouche contenant un filtre en fibre de verre relié à une pompe par l'intermédiaire d'une machine à fumer développée dans notre laboratoire. La norme standard Coresta No 10 de 1968 est appliquée: chaque min un volume de 35 ml est aspiré, allumage de la cigarette compris. Le temps de prélèvement des 35 ml est fixé à 2 sec. Le fumage se poursuit jusqu'à la longueur consommée de 50 mm.
- Flux secondaire:** la même cigarette est enfermée dans une cloche de verre. Au fond de la cloche est fixé un filtre en fibre de verre relié à une pompe aspirant 2 l/min en continu. Une ouverture de 5 mm de  $\phi$  est aménagée dans la cloche pour permettre l'arrivée d'air.

Les analyses de condensat sont faites par photométrie de l'extrait et celles de nicotine par chromatographie gazeuse d'après les méthodes standards. Les HAP sont déterminés par chromatographie gazeuse et spectrométrie de masse.

## Résultats et discussion

Dans un cas réel de fumage humain, les résultats du tableau 1 ont tout au plus un caractère d'orientation. Ils doivent être complétés par des déterminations dans d'autres situations semblables pour valider l'ensemble des facteurs. Le niveau dans l'air doit tenir compte aussi des concentrations dans la phase gazeuse, de l'adsorption sur les poussières et de la distribution des polluants selon la taille des particules qui influence la vitesse de sédimentation. L'ensemble de ces paramètres peuvent être intégrés dans une équation et le taux de renouvellement peut être calculé pour arriver à la qualité de l'air désirée.

Tableau 1: Niveaux des HAP et du CO dans une cafétéria

1-Méthylnaphtalène	14 ng/m <sup>3</sup>
2-Méthylnaphtalène	14
Fluorène	21
Phénanthrène	29
Anthracène	8
2-Méthylanthracène	19
1-Méthylphénanthrène	19
Fluoranthène	9
Pyrène	8
Benzo(k)fluoranthène	traces
Benzo(a)pyrène	traces
CO	7 ppm
-----	
Volume du local	: 23 m <sup>3</sup>
Débit de prélèvement	: 11 l/min
Durée du prélèvement	: cumulative sur 5h41 min
Nombre de cigarettes fumées par des fumeurs	: 88 (avec filtre)
Taux de renouvellement d'air	: 9 r/h

La connaissance du rapport des polluants dans le flux secondaire et le flux principal de la fumée est nécessaire.

Le tableau 2 présente les quantités de HAP pour chaque type de cigarettes. La L est une cigarette légère et la F est forte avec 7 et 22 mg de condensat et 0,6 et 1,3 mg de nicotine respectivement (valeurs inscrites). Les teneurs en HAP indiquées sont la moyenne de trois prélèvements. La moyenne des déviations est de 65 et 80 % respectivement. Les données obtenues complètent celles de la littérature [2] sur cette question où peu de déterminations sur les HAP sont faites. En ce qui les concerne, c'est bien dans le flux secondaire que les teneurs sont les plus élevées.

La composition de la fumée montre que les HAP de 2 à 4 noyaux et leurs dérivés méthylés sont en quantité plus forte que ceux à haut poids moléculaire. Le rapport S/P est nettement plus élevé pour les cigarettes avec filtre que pour celles sans filtre.

Tableau 2: Composition en HAP, condensat et nicotine du flux principal et du flux secondaire de cigarettes fortes et légères.

	Cigarette L (avec filtre)			Cigarette F (sans filtre)		
	[ng/cig] Flux Principal	[ng/cig] Flux Secondaire	Rapport S/P	[ng/cig] Flux Principal	[ng/cig] Flux Secondaire	Rapport S/P
Naphtalène	285	7814	27,4	422	2298	5,4
2-Méthylnaphtalène	113	11025	97,6	477	3877	8,1
1-Méthylnaphtalène	100	11158	111,6	341	3970	11,6
Biphényl	81	4590	56,7	252	4258	16,9
Acénaphène	traces	1095				
4-Méthylbiphényl	121	3384	28,0	213	2028	9,5
3-Méthylbiphényl	47	528	11,2	113	1243	11,0
1,3-Diméthylnaphthalène	137	7918	57,8	278	3520	12,7
1,7-Diméthylnaphthalène	225	12295	54,6	403	5325	13,2
1,4+1,5-Diméthylnaphthalène	traces	traces		79	818	10,4
1,2-Diméthylnaphthalène	27	2621	97,1	46	1269	27,6
Acénaphthylène	20	3529	176,5	96	2012	21,0
1,6,7-Triméthylnaphthalène	161	7490	46,5	249	1884	7,6
2,3,5-Triméthylnaphthalène	82	2923	35,6	174	1464	8,4
Fluorène	106	2201	20,8	372	1995	5,4
Phénanthrène	215	6443	30	570	3333	5,8
Anthracène	traces	1941		traces	1414	
1-Phénylnaphthalène		1429		traces	400	
2-Phénylnaphthalène	22	571	26	70	431	6,2
2-Méthylanthracène	108	3189	29,5	248	1792	7,2
1-Méthylphénanthrène	76	2276	29,9	257	1873	7,3
3,6-Diméthylphénanthrène	34	490	14,4	traces	597	
2,7-Diméthylphénanthrène	102	1205	11,8	304	1362	4,5
1,8-Diméthylphénanthrène	34	1323	38,9	traces	714	
Fluoranthène	57	1230	18,4	99	1136	11,5
Pyrène	52	387	7,4	84	821	9,8
Benzo(a)fluorène	18	239	13,3	69	254	3,7
1-Méthylpyrène	16	237	14,8	66	250	3,8
Benzo(a)anthracène	traces	146		traces	traces	
Chrysène	37	195	5,3	158	346	2,2
3-Méthylchrysène	64	167	2,6	279	345	1,2
5-Méthylchrysène	traces	traces		traces	traces	
6-Méthylchrysène	traces	traces		traces	132	
Benzo(k)fluoranthène		traces			114	
Benzo(a)pyrène		traces			66	
Benzo(e)pyrène		traces			66	
Condensat	4,6	12,8	2,8	20	15,6	0,78
Nicotine	0,24	1,1	4,6	0,88	0,93	1,0

Summary: Indoor pollution by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in tobacco smokes.

An orientation study on concentration levels of PAH in a closed space was carried out with concern about ventilation and quantity of cigarettes smoked. Emission factors of PAH and their methyl derivatives in the main and side-streams of light and heavy cigarettes were determined.

Zusammenfassung: Innenluftverunreinigung durch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) im Tabakrauch. Eine Orientierungsstudie über die PAH-Gehalte in einem

geschlossenen Raum wurde in Hinblick auf Ventilation und Anzahl gerauchter Zigaretten durchgeführt. Emissionsfaktoren der PAH und derer Methylhomologen im Haupt- und Nebenrauch wurde bei leichten und starken Zigaretten bestimmt.

Bibliographie:

- [1] Sterling T.D., Dimich H., Kobayashi D.: Indoor by product levels of tobacco smoke: a critical review of the literature. J. Air Pol. Contr. Ass. 32, 150-59 (1982)
- [2] Committee on indoor pollutants. "Indoor pollutants" p.157 Nat. Acad. Press, Washington, D.C. (1981)