

Etude de l'exposition professionnelle aux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques des maçons fumistes

Dr Sophie DUMAS, ASTBTP 13, Marseille

Dr Renaud PERSOONS, CHU Grenoble Alpes

Manon TERRIS, IDEST, ASTBTP 13, Marseille



SOMMAIRE

- Contexte et objectifs
- HAP
- Critères d'inclusion
- Description des tâches
- Photothèque
- Conditions de travail – Exigences
- Méthodes, matériels, logistique et prélèvements réalisés
- Analyse des résultats et interprétations
- Moyens de prévention
- Difficultés / Freins / Leviers
- Réflexions et conclusion
- Remerciements
- Bibliographie

- **Concernant le choix de la population**
 - Travaux en milieu confiné → suspicion de pluri expositions
 - Peu documenté
 - Sous - traitance importante, population mal suivie
- **Concernant le choix des biomarqueurs**
 - Procédés de combustion dégageant des HAP
 - Cancérogènes professionnels
 - Méthode de mesurages et biomarqueurs connus
 - Validation expérimentale d'un nouveau biomarqueur Tétracol du Benzo(a)pyrène

Objectifs

Encourager la pratique de la **biométrie**

Mieux connaître les niveaux d'exposition et les facteurs déterminants

Améliorer les moyens de prévention collective et individuelle

Prévenir et diminuer l'incidence des pathologies professionnelles

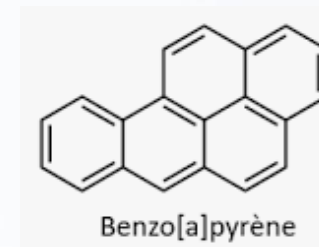
HAP : généralités

- Polluants atmosphériques issus de la **combustion incomplète de la matière organique**
- Molécules ubiquitaires issues de multiples sources d'émission (naturelles, anthropiques)
- Famille des **HydroCarbures** ; molécules composées d'atomes de carbone et d'hydrogènes (C_xH_x)

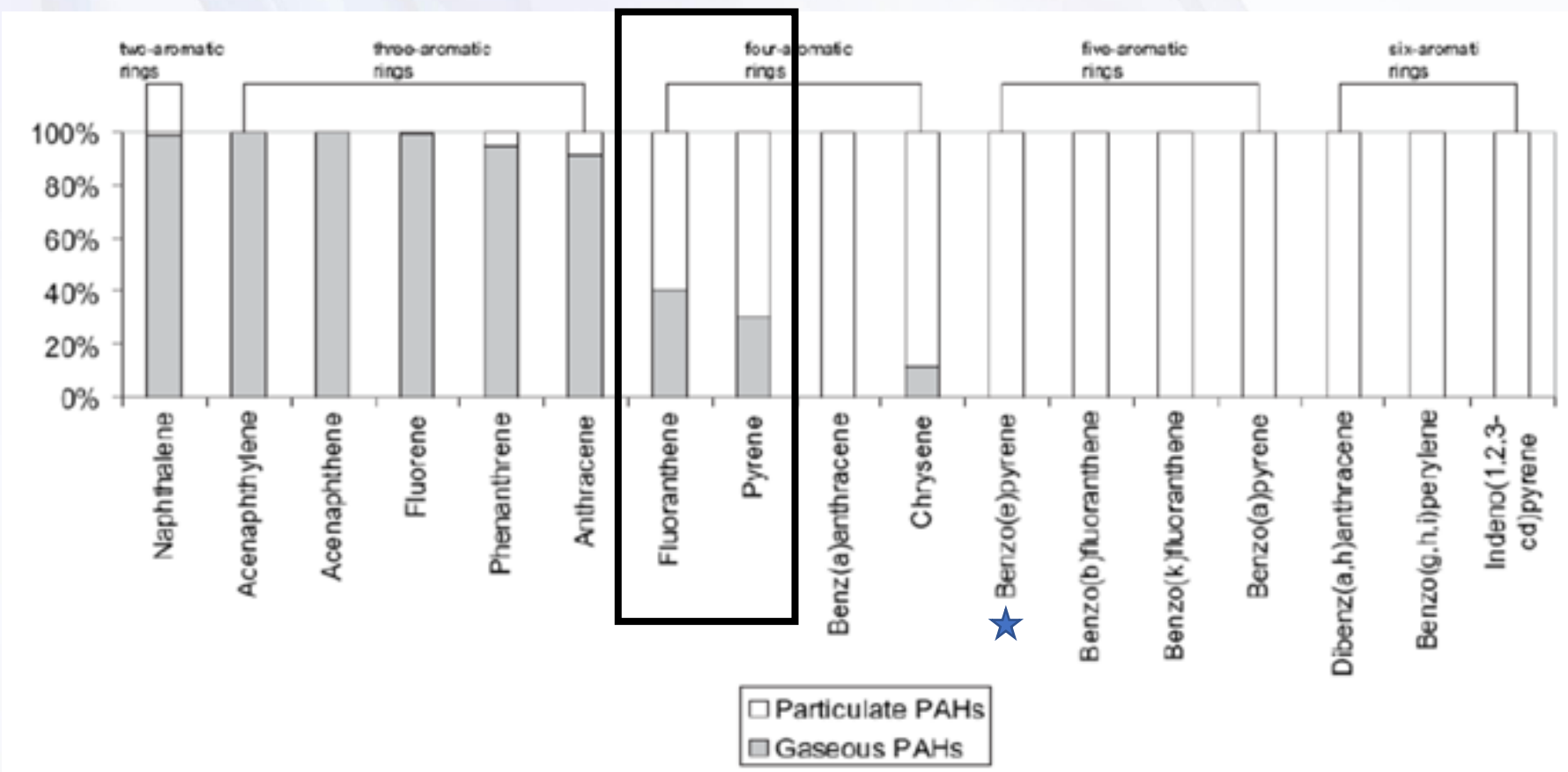
- **Aromatiques** : plusieurs cycles benzéniques
- **Gazeux et /ou particulaires** : plus ou moins volatils selon le nombre de cycles

HAP gazeux plus légers, HAP particulaires plus lourds

- **Lipophiles**, forte fixation aux matières particulaires => POP (Polluants Organiques Persistants) dans l'environnement et les tissus des organismes vivants
- **Toxicité variable (selon leur état particulaire / gazeux)** => polluants « prioritaires »
- **Excitables par fluorescence** (à l'exception de l'acénaphthylène => peu sensible par fluorescence)
- **Photosensibilisants**



HAP



16 HAP de l'US-EPA
+ Benzo(e)pyrène

Gazeux pour les HAP à
2-3 cycles

Gazeux et Particulaires
pour les HAP à 4 cycles
(notamment
fluoranthène et pyrène)

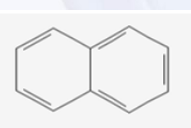
Particulaires pour les
HAP à > ou = 5 cycles

HAP

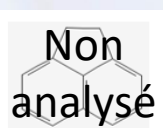
17 HAP pour l'étude

- 15 des 16 HAP définis comme prioritaires par l'US-EPA
car acénaphylène faible sensibilité analytique en fluorescence
 - + Benzo(j)fluoranthène
 - + Benzo(e)pyrène
- } particulaires

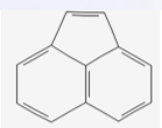
18 HAP



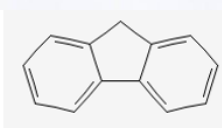
Naphtalène



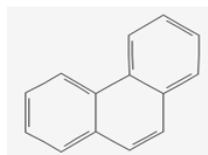
Acénaphtylène



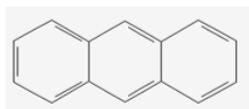
Acénaphène



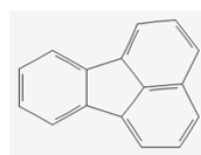
Fluorène



Phénanthrène



Anthracène



Fluoranthène



Pyrène



Benzo(a)Anthracène



Chrysène



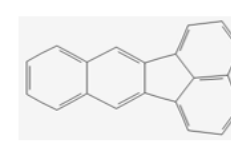
Benzo(b)fluoranthène



Benzo(e)pyrène



Benzo(j)fluoranthène



Benzo(k)fluoranthène



Benzo(a)pyrène



Dibenzo(a,h)anthracène



Benzo(g,h,i)pérylène



Indéno(1,2,3-cd)pyrène

- Vert : HAP gazeux
- Bleu : HAP gazeux/particulaires
- Rouge/noir : HAP particulaires

HAP : voies d'exposition

Voies de pénétration

- Par la peau et les muqueuses : contact direct ou indirect par l'intermédiaire des vêtements de travail imprégnés
- Par les voies respiratoires : particules et/ou gaz
- Par les voies digestives : contact avec les mains souillées

Voies d'élimination

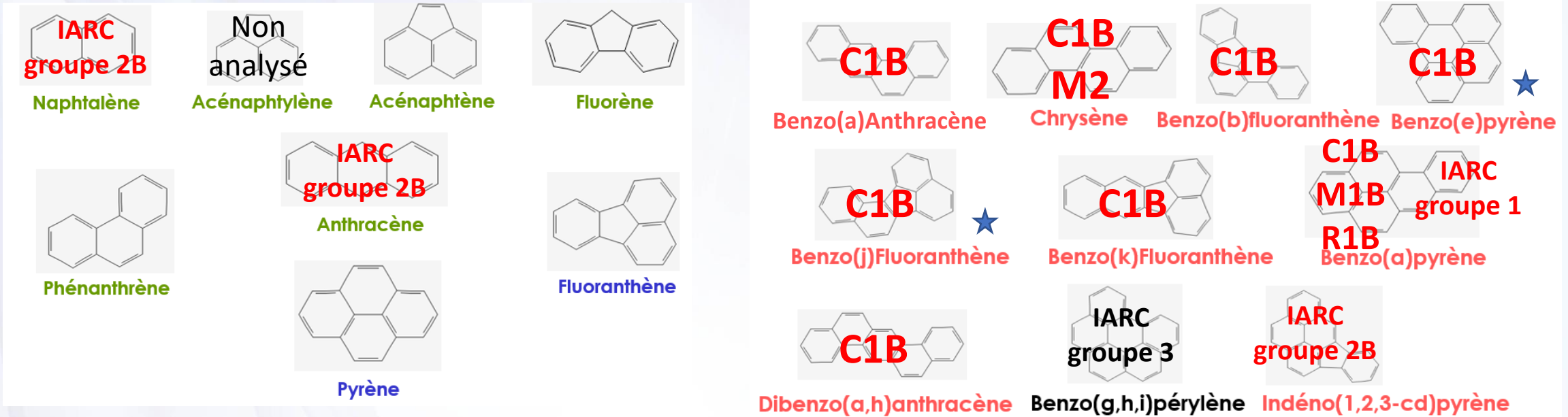
- Voie digestive pour les HAP + lourds (particulaires)
- Voie urinaire pour les HAP + légers (gazeux)

HAP : effets sur la santé

- **Toxicité aiguë**
 - peu ou pas irritant pour la peau et les voies respiratoires
 - mais des effets photo toxiques connus
- **Toxicité chronique**
 - cancers de la peau souvent précédés de lésions précancéreuses
 - cancers broncho-pulmonaires
 - cancers de la vessie
 - d'autres tumeurs... pharynx, larynx, estomac, pancréas, prostate mais sans preuve épidémiologique formelle
- **MP 16 bis et 36 bis du régime général**

« Reconnaissance des cancers en lien avec des expositions à des dérivés du pétrole, aux goudrons, huiles et brais de houille, et aux suies de combustion du charbon ».

18 HAP : règlement CLP classification CMR



Nombreux HAP et mélanges classés parmi les substances cancérigènes par le IARC et par le règlement CLP : présents uniquement dans la phase particulaire

8 HAP particulaires classés Cancérigènes groupe 1B

Naphthalène : seul HAP gazeux classé 2B (cancérigène possible) par le IARC

Critères d'inclusion

- **Entreprises ayant un code NAF 4399D : « autres travaux spécialisés de construction »**
- **Opérateurs maçons fumistes / monteurs en thermique industrielle**
- **Secteurs d'activités**
 - **Sidérurgie** : cokeries, hauts-fourneaux, aciéries
 - **Aluminerie** : cuves d'électrolyse, scellements anodes et cathodes, fours de cuisson anodes, poches de transfert
 - **Fonderies** (métaux ferreux et non-ferreux)
 - **Calcination** : fours de cimenterie, fours à chaux, chaudières, foyers sécheurs et fours de fusion (ciment fondu)
 - **Incinérateurs et fours de chaudières thermiques**
 - **Production de céramique**
 - **Chimie et pétrochimie** : raffineries
 - **Traitement thermique** : cémentation, carbonituration
 - **Verreries**
 - **Papeteries, sucreries...**

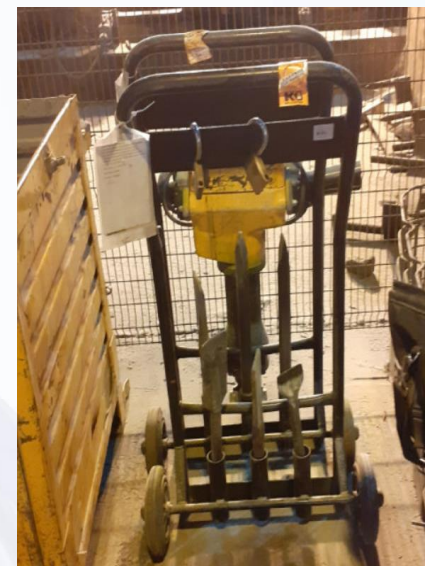
Critères d'inclusion

Chantiers suivis et prélèvements réalisés par l'ASTBTP 13 et le BTP Santé au Travail

- **Secteurs d'activités** : aciérie - fonderie (4), cimenterie (3), production d'alumine (1), vapocraquage de coupes pétrolières (1), incinérateur (1)
- **Equipements concernés** : fours industriels
- **Sources d'énergie, combustibles utilisés** : gaz naturel, fuel lourd, électricité
- **Activités** : démolition (+/- nettoyage) et reconstruction de matériaux réfractaires

Description des tâches

- Démolition par burinage et piquage
 - Outils manuels : barre à mine, masse, pointe...
 - Outils mécaniques : marteau piqueur, burin pneumatique, scie sabre électrique pour la découpe des joints et des briques réfractaires



Description des tâches

- Démolition par burinage et piquage
 - Engins thermiques : perforatrice à bras articulé BROKK[®]



Description des tâches

- **Nettoyage** : évacuation des gravats dans une benne déchets dédiée
 - Outils manuels : seau, pelle, balai brosse, balayeuse
 - Outils mécaniques : minipelle, chariot avec godet



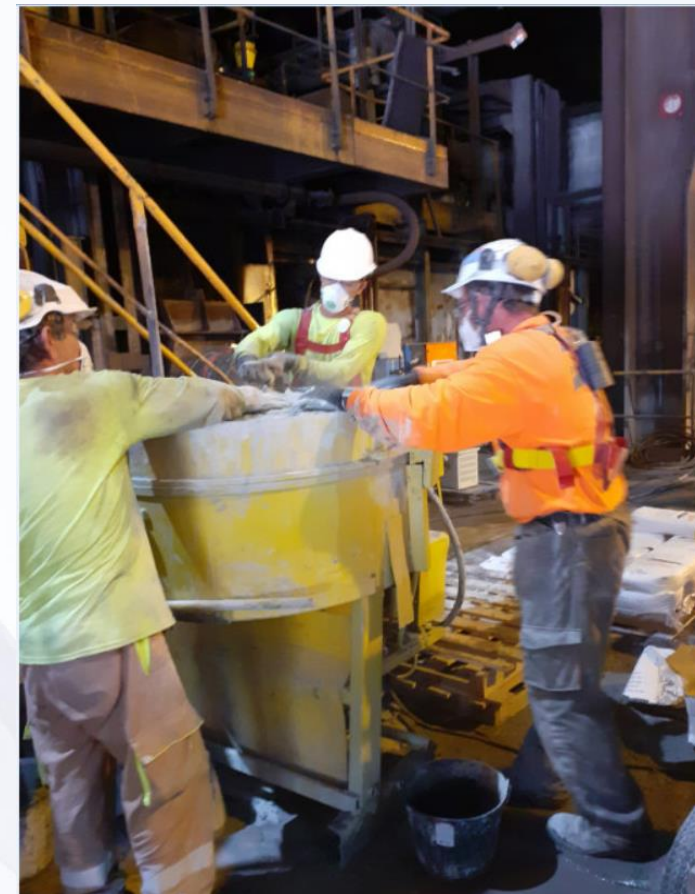
Description des tâches

- **Reconstruction des matériaux réfractaires :** briques, dalles, liants colles, ciments, laines
 - Outils manuels : spatule et truelle



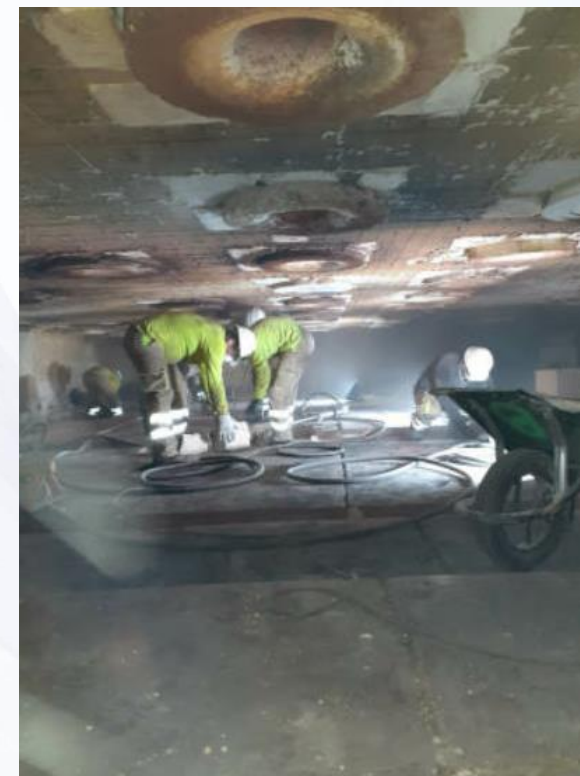
Description des tâches

- Reconstruction des matériaux réfractaires :
 - Outils mécaniques : malaxeur ou pompe à béton, pistolet de projection (gunitage), scie fixe ou tronçonneuse à disque pour couper les briques



Photothèque

- **Aciérie (1)** : Four de l'atelier « train à fil » pour la production de bobines de fil d'acier (**gaz**)



Photothèque

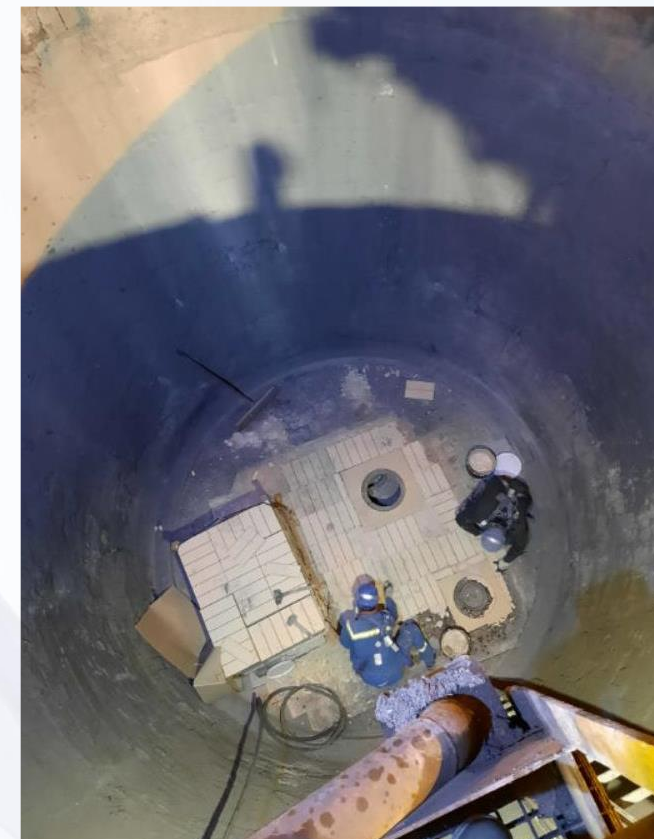
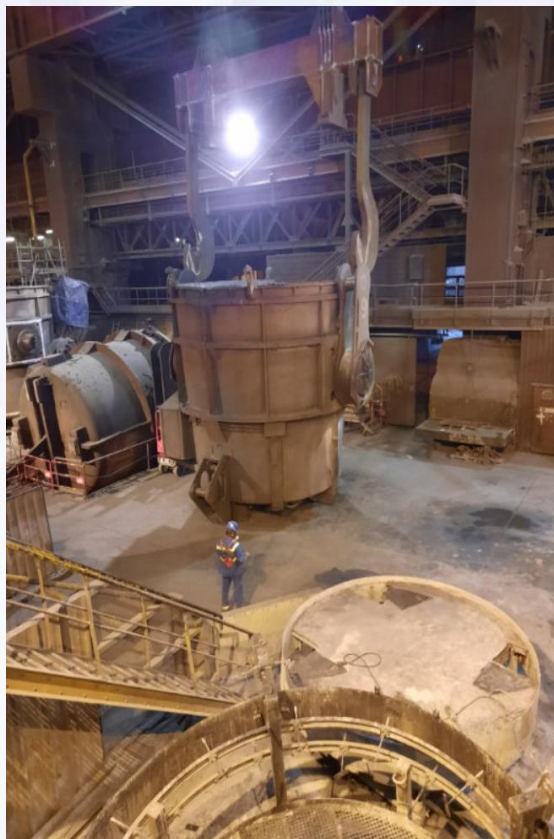
- Aciérie (1) :

Four de l'atelier « train à fil»
pour la production de
bobines de fil d'acier (gaz)



Photothèque

- **Aciérie (2) : Poches réfractaires acier ou fonte (gaz) – Dalles de fond**



Photothèque

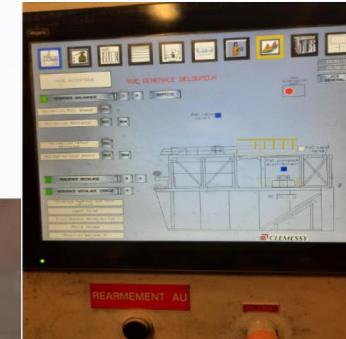
- Aciérie (2) : Poches réfractaires (gaz) – Collerette



Photothèque

- Aciérie (3) :

Reconstruction de distributeur (gaz) – Zone OC (Organe de Coulée)

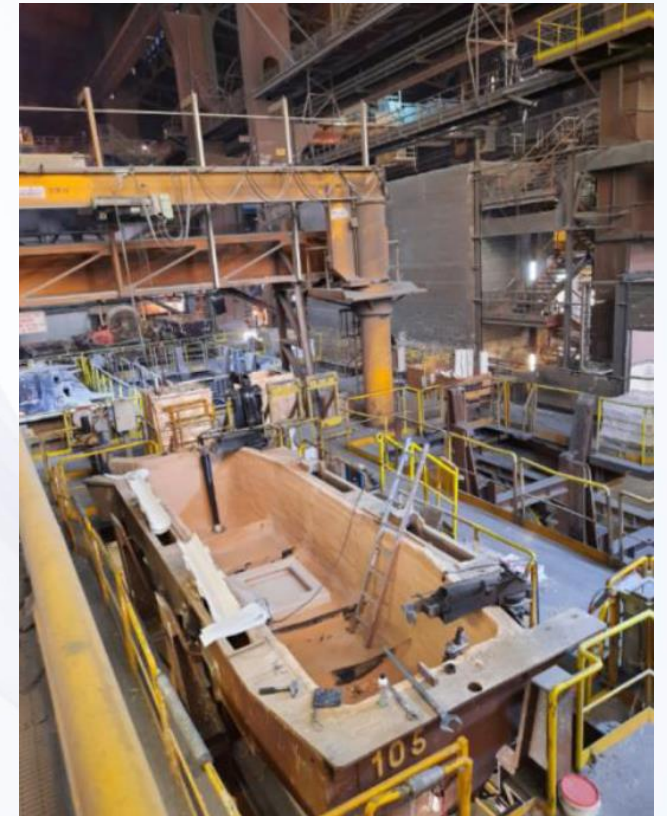
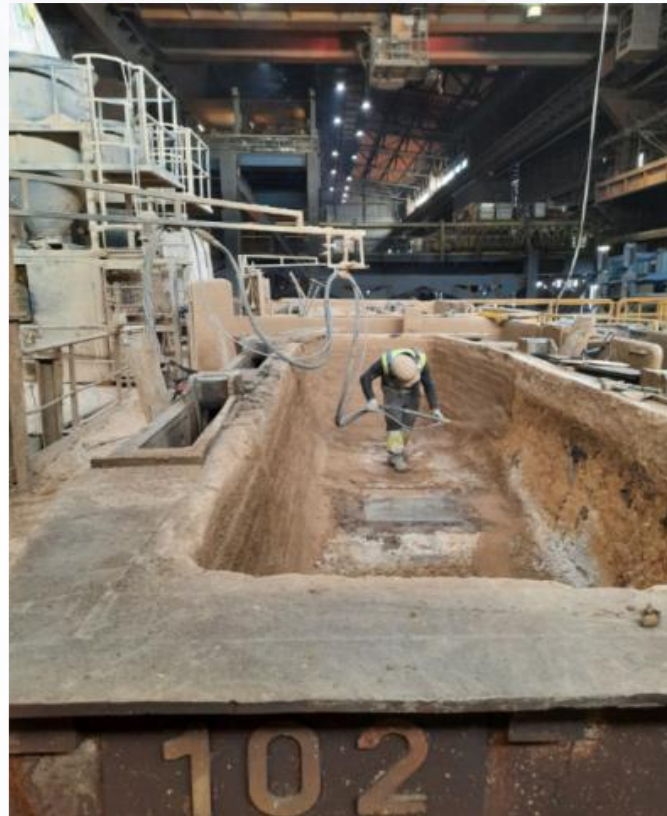
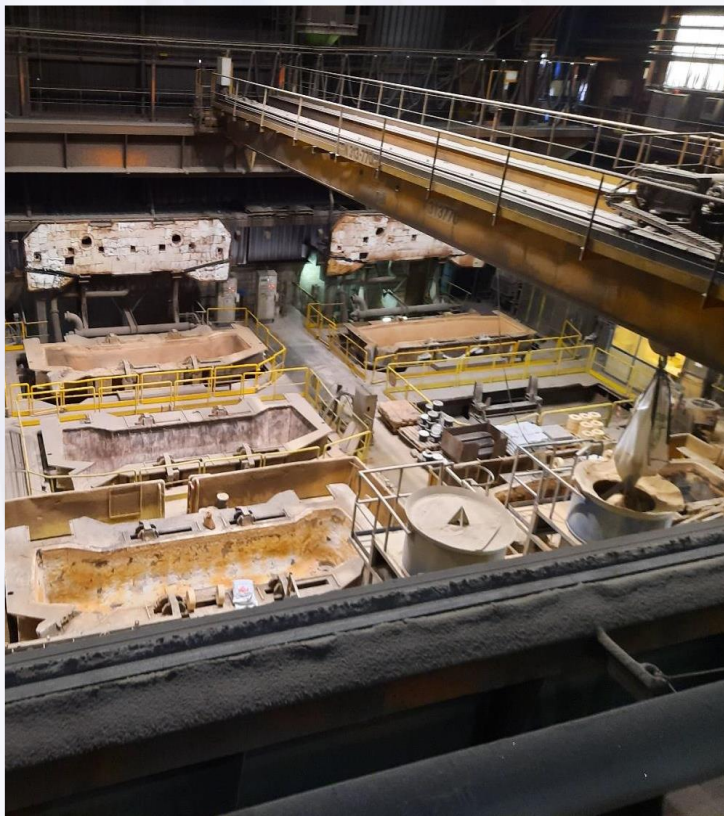


Action de déloupage

Photothèque

- Aciérie (3) :

Reconstruction de distributeur (gaz) – Zone RU (Revêtements d'Usures)



Photothèque

- Cimenterie (1) : Refroidisseur (gaz)



Photothèque

- Cimenterie (1) : Refroidisseur



Photothèque

- Production Alumine : Four « cigare » rotatif (gaz)



- Production Alumine : Four « cigare » rotatif (gaz)



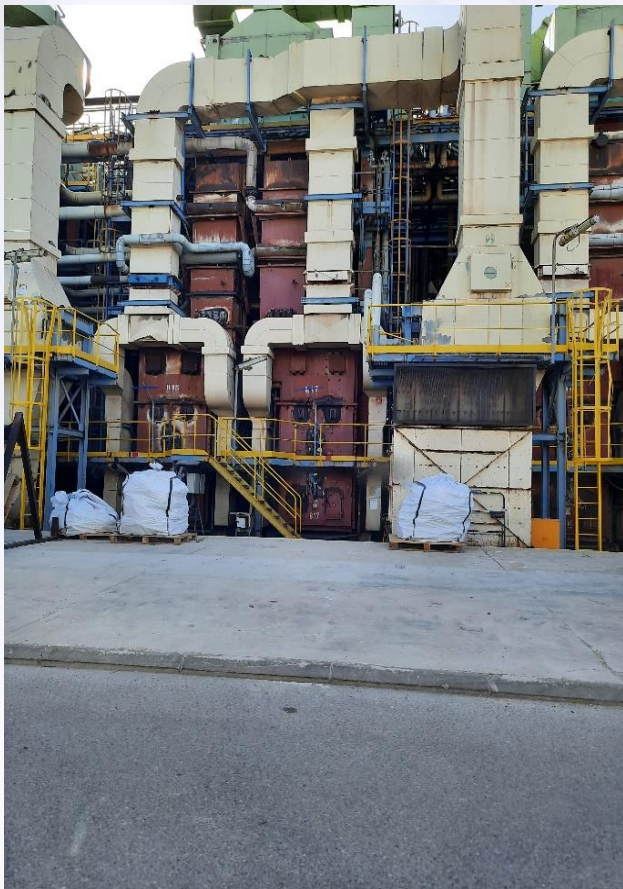
Photothèque

- Production Alumine : Four « cigare » rotatif (gaz)



Photothèque

- Vapocraquage de coupes pétrolières (gaz)



- Incinérateur (gaz)
 - Purge manuelle des résidus de combustion sur les parois internes de la chambre de combustion d'un incinérateur par piquage et barre à mine



Conditions de travail - Exigences

- **Risques physiques**
 - Ambiance thermique chaude
 - Pénibilité liée au port de la tenue de travail et aux EPI... dont la protection respiratoire (souvent sans ventilation assistée !)
 - Bruit (outils manuels/mécaniques, coactivité)
 - Luminosité : espace confiné ou semi-confiné, éclairage artificiel
 - Postures contraignantes (dos courbé...)
 - Manutention manuelle de charges lourdes (dalles réfractaires 40 kg, pot de colles/liants 25 kg, seaux de gravats, éléments d'échafaudages...)
 - Vibrations transmises aux membres supérieurs

Conditions de travail - Exigences

- **Risques chimiques**
 - Fibres lors du retrait (plaques, cordons, tresses, bourrelets...) :
amiante ? FCR ?
 - Gaz d'échappement de moteurs thermiques
 - Gaz des sites industriels
 - Poussières de démolition de béton, briques réfractaires (silice cristalline), liants (HAP)
 - Anoxie : espace confiné ou semi-confiné
- **Risque psychosocial**
 - Sentiment d'isolement/d'éloignement : travailleur détaché, grands déplacements

Conditions de travail - Exigences

- **Accidents prépondérants**
 - Chute de plain pied : sol glissant, encombré, accidenté
 - Chute de hauteur : échafaudage, échelle d'accès, passerelle
 - Chute d'objets
 - Machines/outils : coupure, heurt, projection de corps étrangers, conduite d'engins de levage
 - Explosion : zone EX
 - Electrisation
- **Conditions d'hygiène**
- **Tabagisme aux pauses**
- **Alimentation déséquilibrée**
- **Sommeil** : rythme circadien perturbé (équipes en 3x8)

- Sollicitation nationale des Services de Prévention et de Santé au Travail : 2 SPST
- Identification des entreprises
- Prise de contact : rédaction d'une charte et d'un courrier type
- Etablissement d'une fiche de renseignements selon le protocole du CHU de Grenoble :
 - lieu d'exposition et données personnelles de l'opérateur (nom, date de naissance, poids, tabagisme)
 - activité professionnelle détaillée le jour du/des prélèvements et les jours précédents
 - nature des EPI portés
 - horaires des prélèvements de début ou fin de poste

Méthodologie de recueil des prélèvements établie avec le laboratoire du CHU de Grenoble

- **Urinaires** : 3 prélèvements par salarié volontaire
 - 1^{er} jour du chantier en Début de Poste pour la phase de Démolition (DPD)
 - Dernier jour en Fin de Poste pour la phase de Démolition (FPD)
 - Dernier jour en Fin de Poste pour la phase de Reconstruction (FPR)
- **Ou** : 2 prélèvements par salarié si chantier comprenant démolition et reconstruction en 1 seule journée
 - Début de Poste (DP) et Fin de Poste (FP)
- **Atmosphériques** : 2 par salarié volontaire (durée du poste - 8 heures)
 - Dernier jour de démolition
 - Dernier jour de reconstruction

- Prélèvements atmosphériques



The screenshot shows the INRS website interface. At the top left is the INRS logo with the tagline 'Santé et sécurité au travail'. Below it is a navigation menu with items: 'INRS | Actualités | Démarches de prévention | Risques | Métiers et secteurs d'activité | Services'. A breadcrumb trail reads: 'Accueil > Publications et outils > Bases de données > MetroPol > HAP M-332'. The main heading is 'MétroPol HAP M-332'. Below this is a section titled 'SOMMAIRE DE LA FICHE' with a list of links: 'Substances', 'Principe de prélèvement et d'analyse', 'Domaine d'application', 'Réactifs', 'Méthode de prélèvement', 'Méthode d'analyse', 'Bibliographie', and 'Historique'. At the bottom, a text block states: 'Cette méthode décrit le prélèvement en mode Actif sur cassette ; Tube XAD2® et l'analyse par HPLC détection fluorimétrique de la (des) substance(s) : HAP.'

• Prélèvements atmosphériques

Pompe de prélèvement
TUFF



Tube en résine XAD
Pour les HAP gazeux



Cassette 37 mn
Pour les HAP particuliers



Empoussièrement des pompes en
fin de prélèvement : phase de
démolition

Matériels

- Prélèvements urinaires
 - Gants
 - Pots à urine
 - Etiquettes
 - Sachets de laboratoire
 - Glacières réfrigérées



- **Organisation de la conservation** et du transport frigorifique des prélèvements avec fiche de renseignement nominative + ordonnance du médecin
 - Conservation des prélèvements urinaires : **+5°C** pendant **15 jours** maximum, possibilité de congeler les prélèvements en prévoyant un **transport à -30°C** si **durée du chantier supérieure à 15 jours**
 - Conservation des prélèvements atmosphériques : **5 jours** à l'**abri de la lumière et de la chaleur**, possibilité de congeler les prélèvements si **durée du chantier supérieure**
- **Envoi groupé** des deux types de prélèvements

Prélèvements réalisés

- **Prélèvements urinaires**
 - 1-Hydroxypyrrène, métabolite du pyrène non cancérigène
 - Tétracol du Benzo(a)pyrène, métabolite de la voie de cancérogénèse du Benzo(a)pyrène (BaP)
- **Prélèvements atmosphériques** : HAP gazeux et particulaires
 - 15 des 16 HAP définis comme prioritaires par l'US-EPA (à l'exception de l'Acénaphthylène non révélé par fluorescence)
 - 2 HAP particulaires C1B : Benzo(j)fluoranthène + Benzo(e)pyrène)

Prélèvements réalisés

- **ASTBTP 13** : 9 chantiers avec prélèvements urinaires (7 avec prélèvements atmosphériques associés)
 - 69 salariés participants
 - 187 prélèvements urinaires
 - 66 prélèvements atmosphériques (59 individuels et 7 ambiants)
- **BTP Santé au Travail** : 1 chantier avec prélèvements urinaires
 - 2 salariés participants
 - 6 prélèvements urinaires

Prélèvements réalisés

- **Total** : 10 chantiers
 - 71 salariés participants
 - 193 prélèvements urinaires
 - 66 prélèvements atmosphériques (59 individuels et 7 ambiants)

Analyse des résultats et interprétations

- Valeurs de référence pour les biomarqueurs

HAP parent	Biomarqueur	Valeur Biologique d'Interprétation (maximum recommandé en milieu professionnel)	Niveaux maximum (95 th percentile) mesurés en population générale
Pyrène	1-hydroxypyrene (1-OHP)	< 1 µmol/mol créatinine (Jongeneelen 2014)	< 0,10 µmol/mol créatinine (non fumeurs) < 0,30 µmol/mol créatinine (fumeurs) (Lafontaine, 2006)
BaP	TétraolBaP	Aucune	< 0,03 nmol/mol créatinine (non fumeurs) (Barbeau, 2018) < 0,07 nmol/mol créatinine (fumeurs) (Barbeau, 2018)

Analyse des résultats et interprétations

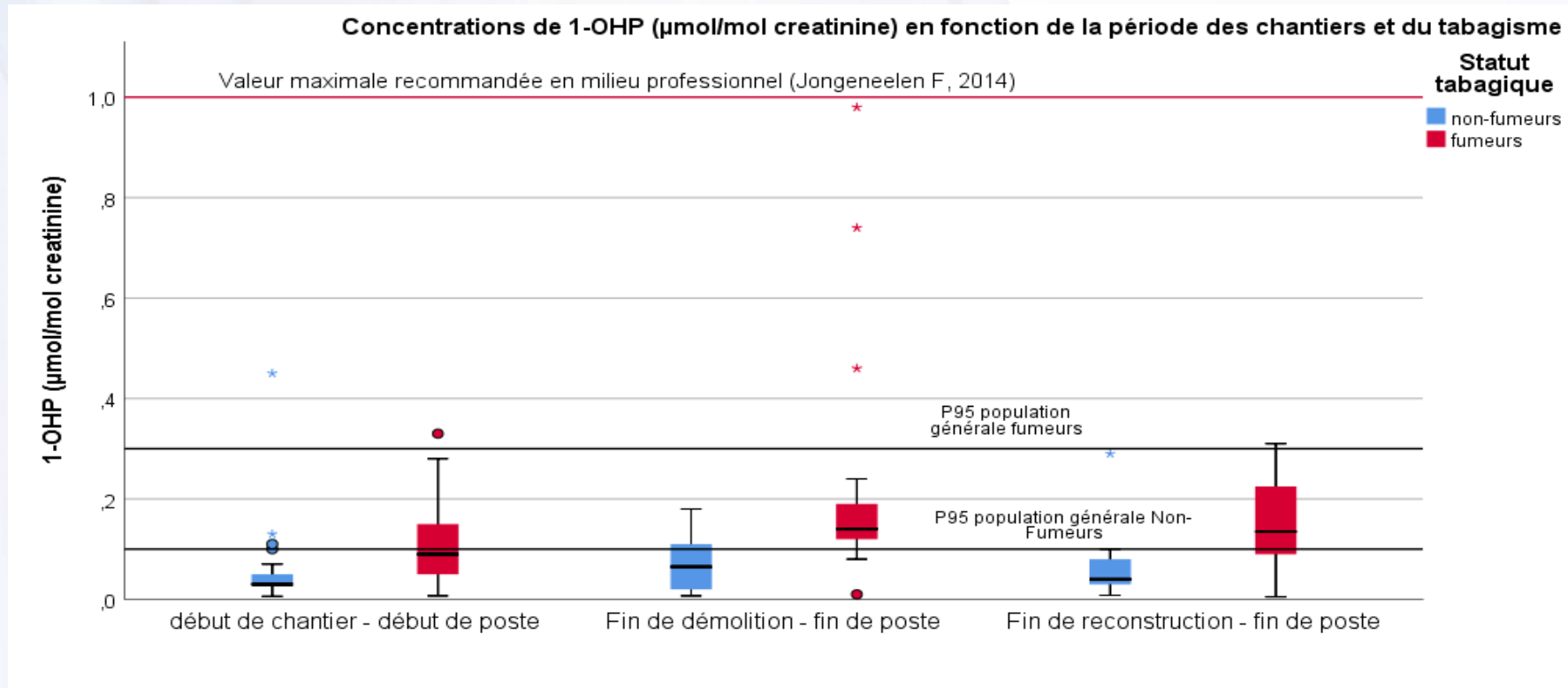
- Les biomarqueurs : 1-OHP

1-OHP ($\mu\text{mol/mol}$ créatinine) NB: ne figurent pas sur ce graphe les résultats des prélèvements des sujets ayant réalisé de la démolition et reconstruction sur la même journée (n=26)

Code prel	tabac	N	Moyenne géométrique	médiane	Ecart type	Minimum	Maximum
début de chantier -	non-fumeurs	25	0,04	0.04	0,09	0,006	0,45
début de poste	fumeurs	33	0,08	0.09	0,08	0,007	0,33
Fin de démolition -	non-fumeurs	18	0,05	0.07	0,05	0,007	0,18
fin de poste	fumeurs	21	0,15	0.14	0,23	0,010	0,98
Fin de reconstruction - fin de poste	non-fumeurs	17	0,05	0.06	0,07	0,008	0,29
	fumeurs	24	0,12	0.14	0,09	0,005	0,31
Total	non-fumeurs	60	0,04	0.04	0,07	0,006	0,45
	fumeurs	78	0,11	0.13	0,15	0,005	0,98

Analyse des résultats et interprétations

- Les biomarqueurs : 1-OHP



Analyse des résultats et interprétations

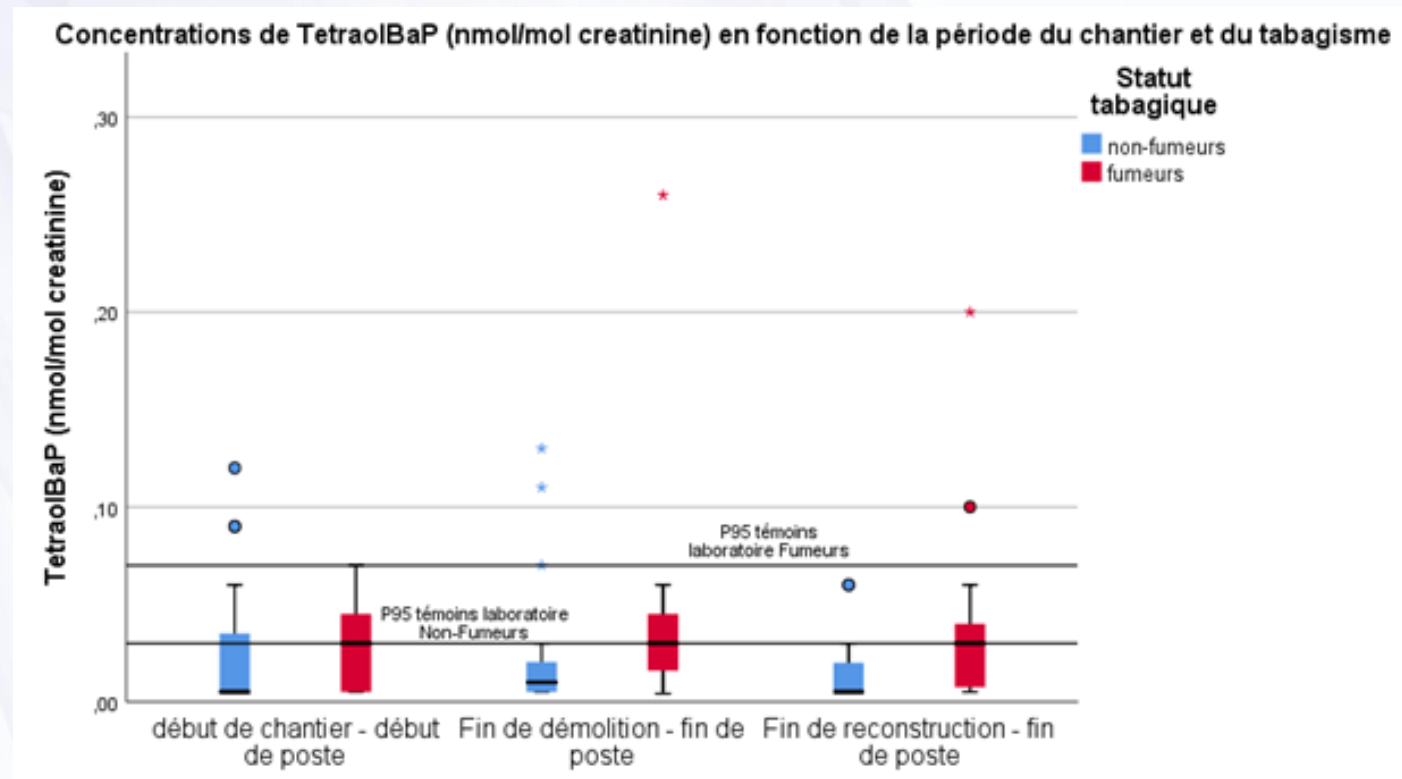
- Les biomarqueurs : TétraoBaP

TétraoBaP (nmol/mol créatinine) NB: ne figurent pas sur ce graphe les résultats des prélèvements des sujets ayant réalisé de la démolition et reconstruction sur la même journée (n=27), conduisant à un effectif total pour ce tableau de n=131

Code prel	tabac	N	Moyenne géométrique	médiane	Ecart type	Minimum	Maximum
début de chantier -	non-fumeurs	24	0,012	0.005	0,03	<0,01	0,12
début de poste	fumeurs	31	0,019	0.03	0,02	<0,01	0,07
Fin de démolition -	non-fumeurs	17	0,014	0.01	0,04	<0,01	0,13
fin de poste	fumeurs	19	0,025	0.03	0,06	<0,01	0,26
Fin de reconstruction - fin de poste	non-fumeurs	17	0,010	0.0075	0,02	<0,01	0,06
	fumeurs	23	0,021	0.03	0,04	<0,01	0,20
Total	non-fumeurs	58	0,012	0.0075	0,03	<0,01	0,13
	fumeurs	73	0,021	0.03	0,04	<0,01	0,26

Analyse des résultats et interprétations

- Les biomarqueurs : TétraoBaP



Analyse des résultats et interprétations

- **HAP particulaires**

- Pas de VLEP sur 8 heures
- Seule une valeur guide de **150 ng/m³** est proposée par la CNAM pour le **BaP**
- Calcul de la concentration toxique équivalente en BaP (BaP_{eqT}) comparée à la valeur guide de la CNAM pour le BaP (150 ng/m³)

- **HAP gazeux**

- Seul le naphthalène dispose d'une VLEP 8 heures de **50 mg/m³ valeur ancienne** et assez inadaptée aux expositions professionnelles au naphthalène



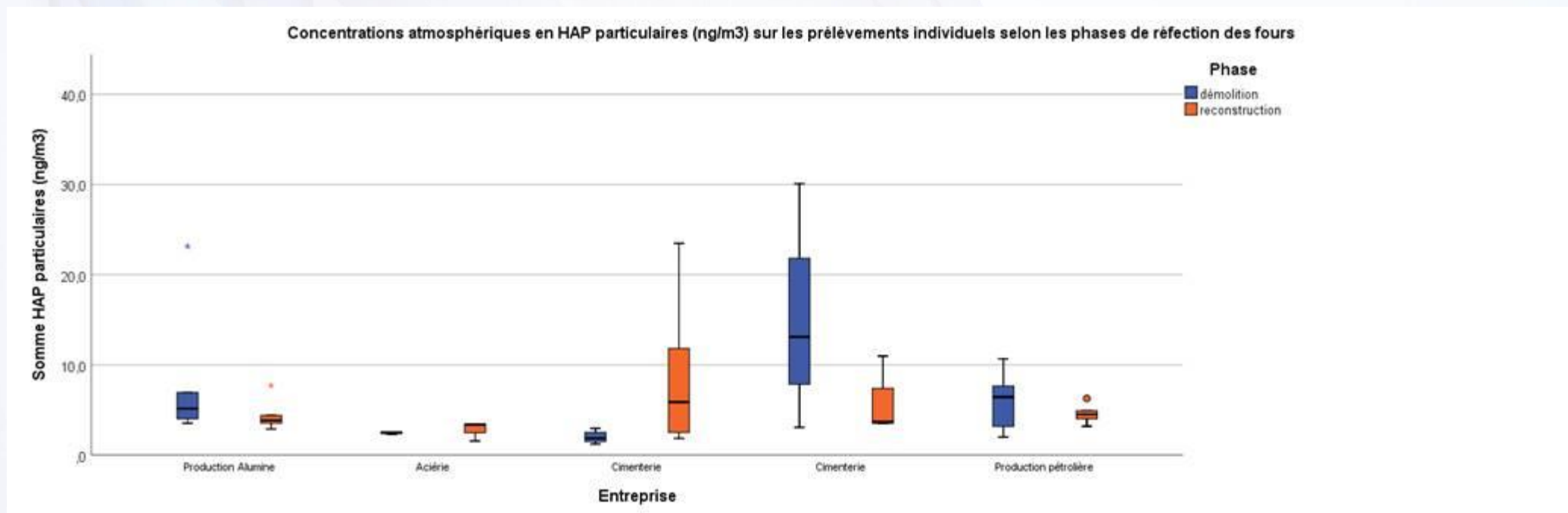
Analyse des résultats et interprétations

- HAP
particulaires

chantier	prélèvements	Phase du chantier	n	HAP particulières (ng/m ³)				
				moyenne géométrique	médiane	Ecart type	minimum	maximum
Production d'Alumine	individuels	Démolition	6	6,26	5,14	7,52	3,53	23,15
		Reconstruction	6	4,15	3,85	1,72	2,89	7,72
	ambiants	Démolition / Reconstruction	2				5,41	5,76
Aciérie 1	individuels	Démolition / Reconstruction	3	10,35	25,58	14,01	1,65	26,25
	ambiants	Démolition / Reconstruction	3		2,49		1,40	15,52
Aciérie 2	individuels	Démolition / Reconstruction	7	19,84	25,23	19,40	4,66	59,02
	ambiants	Démolition / Reconstruction	1				5,38	5,38
Aciérie 3	individuels	Démolition	3	2,44	2,52	0,17	2,25	2,57
		Reconstruction	3	2,63	3,38	1,07	1,56	3,45
Cimenterie	individuels	Démolition	4	11,20	13,09	11,23	3,06	30,10
		Reconstruction	4	4,77	3,67	3,69	3,50	10,98
Coupes pétrolières	individuels	Démolition	5	5,06	6,44	3,50	1,99	10,68
		Reconstruction	5	4,47	4,51	1,15	3,19	6,28
Cimenterie	individuels	Démolition	6	1,90	1,88	0,66	1,23	2,96
		Reconstruction	6	5,79	5,86	8,23	1,84	23,47

Analyse des résultats et interprétations

- Profil de concentrations atmosphériques en HAP particulaires sur les chantiers



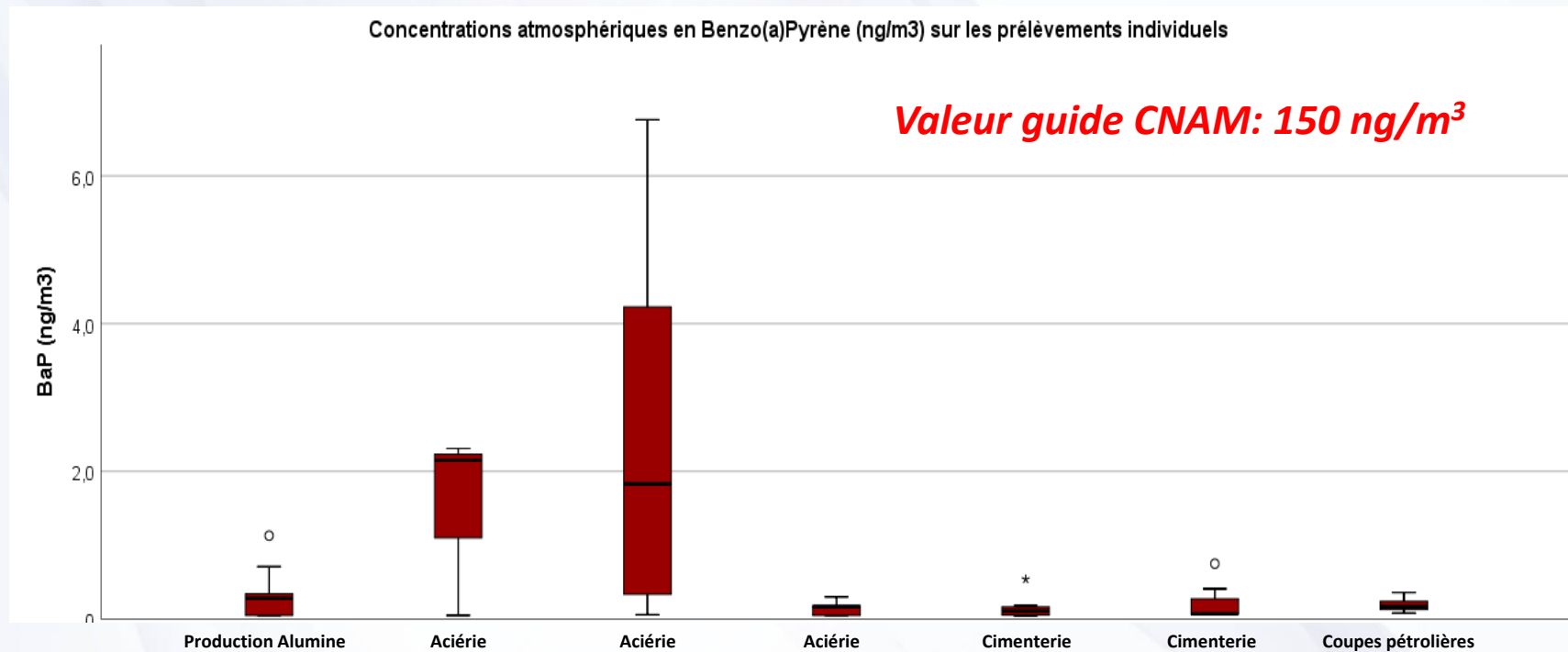
Analyse des résultats et interprétations

- Benzo(a)Pyrène (BaP)

chantier	prélèvements	Phase du chantier	n	BaP (ng/m ³)				
				moyenne géométrique	médiane	Ecart type	minimum	maximum
Production d'Alumine	individuels	Démolition	6	0,10	0,05	0,44	0,05	1,13
		Reconstruction	6	0,35	0,31	0,17	0,28	0,71
	ambiants	Démolition / Reconstruction	2				0,05	3,65
Aciérie 1	individuels	Démolition / Reconstruction	3	0,63	2,15	1,26	0,05	2,31
	ambiants	Démolition / Reconstruction	3		0,01		0,01	0,81
Aciérie 2	individuels	Démolition / Reconstruction	7	0,73	1,83	2,64	0,03	6,76
	ambiants	Démolition / Reconstruction	1					0,71
Aciérie 3	individuels	Démolition	3	0,20	0,18	0,08	0,16	0,30
		Reconstruction	3	0,05	0,03	0,09	0,03	0,18
Cimenterie	individuels	Démolition	4	0,06	0,04	0,11	0,03	0,25
		Reconstruction	4	0,03	0,03	0	0,03	0,03
Coupes pétrolières	individuels	Démolition	5	0,18	0,20	0,11	0,08	0,36
		Reconstruction	5	0,17	0,16	0,05	0,13	0,25
Cimenterie	individuels	Démolition	6	0,07	0,07	0,06	0,04	0,18
		Reconstruction	6	0,15	0,14	0,17	0,07	0,54

Analyse des résultats et interprétations

- Profil de concentrations atmosphériques en BaP sur les chantiers



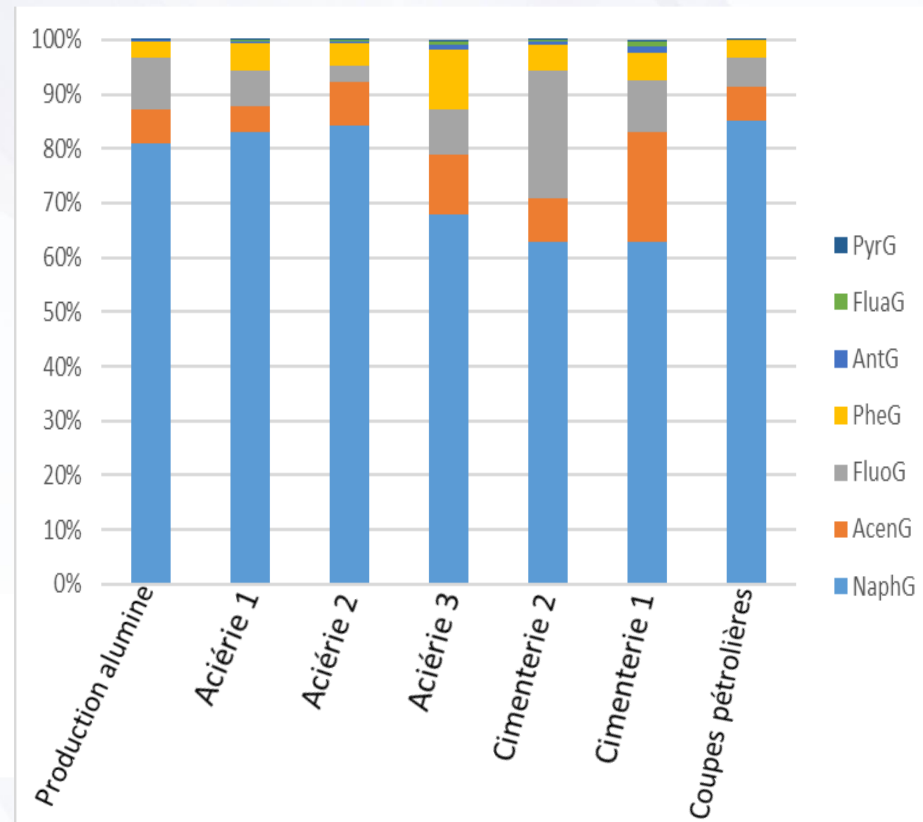
Analyse des résultats et interprétations

- HAP gazeux

chantier	prélèvements	Phase du chantier	n	HAP gazeux (ng/m ³)				
				moyenne géométrique	médiane	Ecart type	minimum	maximum
Production d'Alumine	individuels	Démolition	6	179,0	176,6	39,34	135,83	249,05
		Reconstruction	6	171,8	162,6	1,51	135,34	278,45
	ambiants	Démolition / Reconstruction	2				73,59	150,04
Aciérie 1	individuels	Démolition / Reconstruction	4	232,1	246,4	133,14	137,71	404,01
	ambiants	Démolition / Reconstruction	3		66,06		11,69	180,64
Aciérie 2	individuels	Démolition / Reconstruction	8	185,9	221,4	76,23	95,79	284,21
	ambiants	Démolition / Reconstruction	2				346,61	441,31
Aciérie 3	individuels	Démolition	3	159,3	144,8	37,88	135,90	205,50
		Reconstruction	3	132,9	132,9	45,50	95,13	185,72
Cimenterie 1	individuels	Démolition	4	59,0	62,1	11,23	42,98	74,52
		Reconstruction	4	56,5	57,4	12,58	44,03	71,43
Coupes pétrolières	individuels	Démolition	5	269,4	241,3	66,36	228,60	389,79
		Reconstruction	5	214,6	226,3	53,10	135,23	281,13
Cimenterie 2	individuels	Démolition	6	81,1	91,4	33,32	42,45	132,88
		Reconstruction	6	498,1	498,6	58,38	421,74	567,95

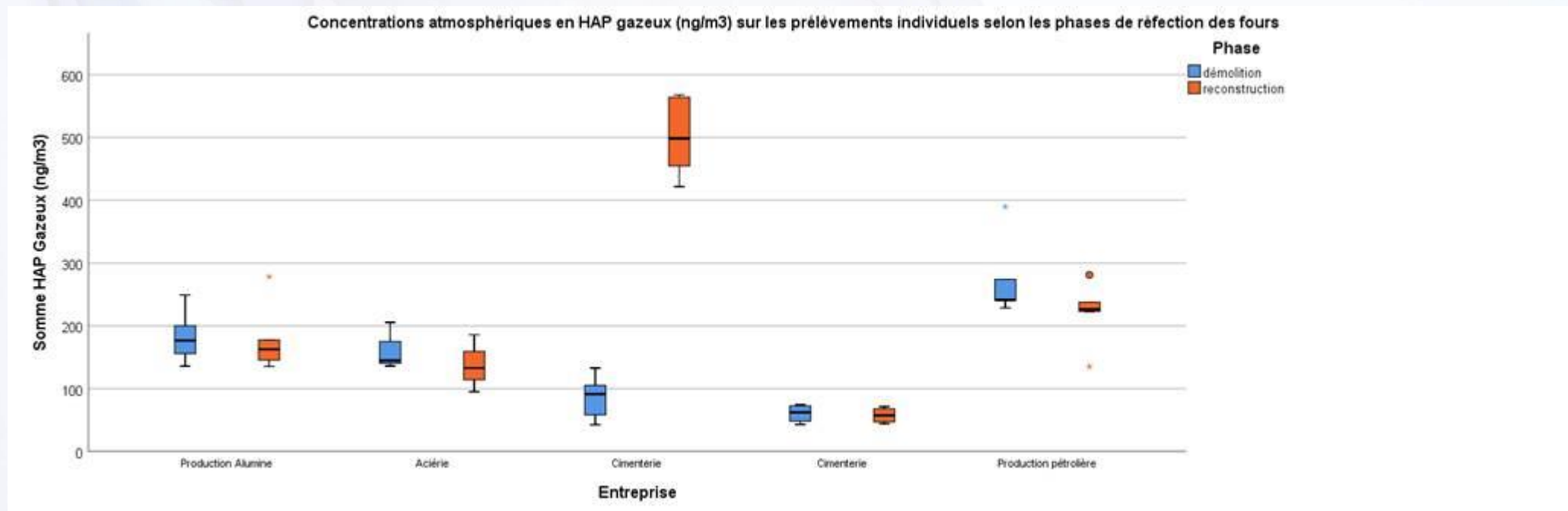
Analyse des résultats et interprétations

- Profil (%) moyen en HAP gazeux sur les chantiers



Analyse des résultats et interprétations

- Profil de concentrations atmosphériques en HAP gazeux sur les chantiers



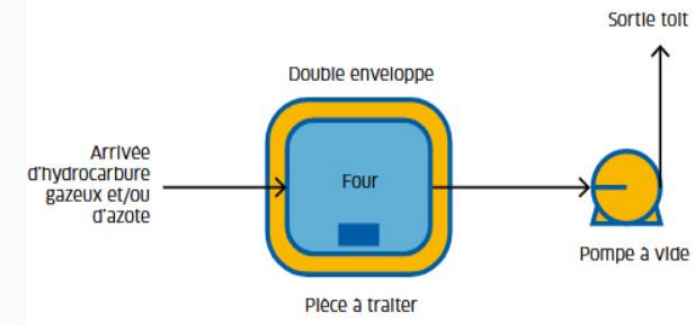
Moyens de prévention : EPC

- **Mesures techniques**

- Automatiser si possible les tâches
- Travailler à distance
- Utiliser des outils manuels : moins émissif mais plus pénible
- Installer un confinement par dépression avec renouvellement d'air (extraction / filtration)
- Abattre les poussières par humidification (brumisation)
- Aspirer les poussières à la source

- **Mesures organisationnelles**

- Limiter l'exposition (nombre, fréquence et durée)
- Informer / former sur les risques des HAP
- Contrôler le respect des VLEP contraignantes : métrologie « couple air vs bio »
- Déclarer en SIR et transmettre la Fiche Individuelle d'Exposition au Médecin du travail

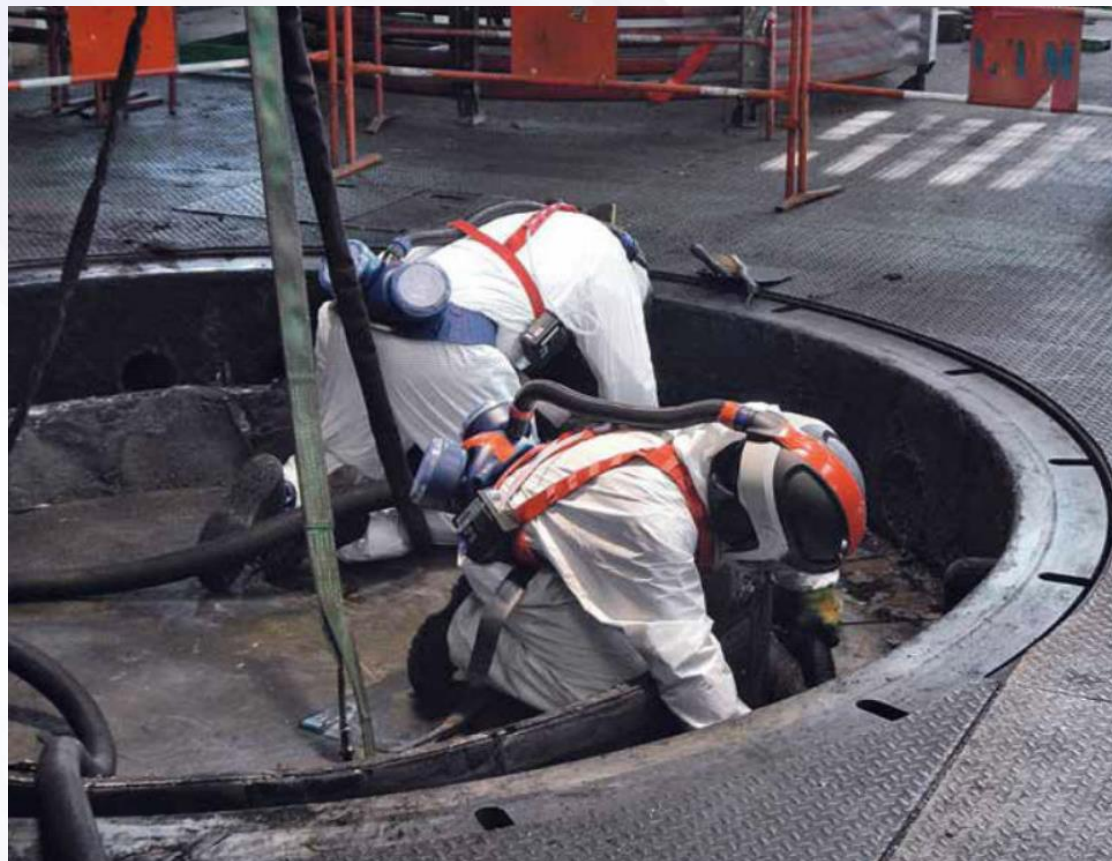


Moyens de prévention : EPI

- Appareil de protection respiratoire
 - Filtre antipoussières et filtre antigaz : A2P3 combiné
 - Ventilation libre ou assistée
- Lunettes de protection étanches (masque)
- Vêtements de protection à usage unique avec capuche de type 5, aux coutures recouvertes ou soudées, fermés au cou, aux chevilles et aux poignets
- Gants étanches à manchettes + gants de manutention
- Chaussures de sécurité étanches EN 13 832-3 (cuir)



Moyens de prévention : EPI



Moyens de prévention : hygiène

- **Observer une hygiène corporelle et vestimentaire stricte**
 - Douches en fin de poste
 - Lavabos avec brosses à ongles, savon et essuie-mains jetables
 - Vestiaires à double compartiment
 - EPI nettoyés après chaque usage et remplacés autant que nécessaire
 - Entretien et lavage fréquent des vêtements de travail



Difficultés / Freins / Leviers

AVANT : Concernant la participation des entreprises / salariés

DIFFICULTES / FREINS	LEVIERS
<ul style="list-style-type: none">• Sollicitations fréquentes• Inquiétudes d'être observés, jugés• Exploitation, diffusion des données...• Accord du site industriel client• Contraintes d'accès à certaines zones• Accès aux résultats de l'étude	<ul style="list-style-type: none">⇒ Donner du sens à l'étude⇒ Être pédagogue⇒ Rassurer⇒ Être professionnel⇒ Être flexible dans l'organisation⇒ Assurer une restitution avec préconisations et conseils en prévention

Difficultés / Freins / Leviers

PENDANT / APRES : Déroulement du chantier

DIFFICULTES / FREINS	LEVIERS
<ul style="list-style-type: none"> • Prérequis sécurité pour les intervenants • Horaires décalés • Restriction d'accès pour observer • Eloignement des bases vie et des zones d'hygiène • COVID • Collecte de données • Gestion des aléas • Logistique de prélèvements, de stockage et de transport jusqu'au CHU de Grenoble 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Comprendre pour organiser ⇒ Mobiliser les ressources ⇒ Gérer les aléas avec agilité ⇒ Être attentif aux règles de sécurité ⇒ Respecter l'hygiène de prélèvement ⇒ Répondre aux questions des salariés

Réflexions

- Nouvelle campagne pour confirmer, comprendre et affiner la prévention
 - Près de 5% des salariés ont des résultats non négligeables
 - Fumisterie à fours « chauds »
 - Postes chargés du nettoyage et vidange des fours
- Métrologies Silice et FCR
- Exosquelette ?
- Nécessité d'améliorer les contacts et relations des SPST des entreprises sous traitantes et des services autonomes +++

Conclusion

- Faible exposition professionnelle aux HAP :
 - urinaires => Pas de corrélation 1-OHP et TétraoIbaP
 - atmosphériques (gazeux et particulaires)
- Pénibilité du poste de Maçon fumiste
- Multi expositions +++
- Surveillance médicale à affiner en développant la biométrie

Remerciements

- GNMST BTP et Direction de ASTBTP 13
- CHU de Grenoble : Pr MAITRE, Dr PERSOONS et son équipe
- Equipe technique ASTBTP 13 : Audrey CHAUTARD, Patricia LETOFFE, Magali TEISSIER, Emmanuelle TESSIER
- Equipe médicale et infirmière ASTBTP 13 : Véronique BALESTER, Dr Sophie DUMAS, Catherine MOLINAS, Manon TERRIS
- Médecins ASTBTP 13 en charge des entreprises adhérentes participantes : Dr Antoine ALAZARINE, Dr Florian BAROTTO, Dr Oana IANOS, Dr Daniel RAMOS TORRES
- Responsable pôle technique ASTBTP 13 : Karine LEANDRE
- BTP santé au travail : Dr PHAM
- Entreprises adhérentes participantes et les sites clients

Bibliographie 1/3

- Barbeau D, Lutier S, Choisnard L, Marques M, Persoons R, Maitre A. Urinary trans-anti-7,8,9,10-tetrahydroxy-7,8,9,10-tetrahydrobenzo(a)pyrene as the most relevant biomarker for assessing carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons exposure. *Environ Int.* 2018 Mar;112:147-155.
- ECHA. ECHA scientific report for evaluation of limit values for PAH at the workplace. ECHA, Helsinki Finland, 2022, pp 1-114.
- Jongeneelen FJ. A guidance value of 1-hydroxypyrene in urine in view of acceptable occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Toxicol Lett.* 2014 Dec 1;231(2):239-48.
- Jongeneelen FJ. Methods for routine biological monitoring of carcinogenic PAH-mixtures. *Sci Total Environ.* 1997 Jun 20;199(1-2):141-9.
- Maitre A, Petit P, Marques M, Hervé C, Montlevier S, Persoons R, Bicout DJ. Exporisq-HAP database: 20 years of monitoring French occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures and identification of exposure determinants. *Int J Hyg Environ Health.* 2018 Mar;221(2):334-346.

Bibliographie 2/3

- Mostosi C. Exposition aux fibres céramiques réfractaires chez les Maçons-Fumistes. Etude de poste réalisée en vue de l'obtention du Master Complémentaire en Médecine du Travail. Université Catholique de Louvain, 2012-2013, pp1-96.
- Petit P. De l'exposition professionnelle aux hydrocarbures aromatiques polycycliques à l'estimation du risque de cancers professionnels. Thèse de Sciences, Novembre 2016, 275p.
- Ratajski S. Les maçons fumistes : exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques dans différents secteurs de la métallurgie et risques sanitaires. Thèse pour le diplôme d'Etat de Docteur en Médecine, Spécialité : Médecine et Santé au Travail. Université Grenoble Alpes, Octobre 2021, pp1-86.
- Siwińska E, Mielżyńska D, Kapka L. Association between urinary 1-hydroxypyrene and genotoxic effects in coke oven workers. *Occup Environ Med.* 2004 Mar;61(3):e10
- WHO. 1996. Biological Monitoring of Chemical Exposure in the Workplace. Vol 1. Geneva: World Health Organization.

Bibliographie 3/3

- Fiche FAST n° 09-01-16 « Maçon fumiste », Novembre 2015, FORSAPRE, https://www.forsapre.fr/fiches_fast/macon-fumiste
- Fiche d'Aide au Repérage n°10 (FAR 10) : Maçon fumiste. Assurance Maladie, INRS, octobre 2022
- Fiche Métropol INRS HAP M-332
- Fiche Biotox INRS Benzo[a]pyrène
Nature du dosage : 3-Hydroxybenzo(a)pyrène urinaire
- Fiche toxicologique INRS n°144 - Benzo[a]pyrène, juillet 2022