

Assainissement de la DIB
Protection des travailleurs :
état des lieux

Jean Parrat

Hygiéniste du travail SSHT

Ingénieur de sécurité

Service des arts et métiers et du travail

Commission d'information et de suivi – 15.6.2012

Rappels

*Programme de surveillance
- Rappel -*

- CIS du 28 octobre 2010
- Rappel de la stratégie mise en place :
 - Système de protection collective
 - Equipements de protection individuelle – EPI -
 - Monitoring air, yc dans les EPI
 - Monitoring contamination des surfaces
 - Surveillance médicale
 - Monitoring biologique

Risques relatifs à la protection de la santé

(hors domaines feu et sécurité au travail) :

- Risques chroniques
 - Effets toxiques, doses, expositions multiples
- Substances CMR
- Résorption par la peau
 - oui / non / contrôle – quelle substance?
- Décontamination des surfaces
 - faisabilité / méthode / efficacité / propagation
- Efficacité des équipements de protection (technique et individuelle)
- Ergonomie : port des moyens de protection
 - Heat stress, durée du travail
- Contrôles médicaux spécifiques

Hygiène du travail et protection de la santé les principaux thèmes forts :

- Programme de mesures air
 - Court terme, longue durée, vérification de l'efficacité des équipements de protection, etc
- Programme de protection individuelle
 - Niveaux de protection, Fit-Test, etc
- Plan de décontamination
 - Vérification de l'efficacité (substances traceuses)
- La formation des travailleurs
 - Connaissance des risques, port des EPI, premiers se cours, travaux particuliers, etc...
- Programme de médecine du travail
 - Effets aigus et chroniques

Conditions à l'octroi de l'approbation de l'autorisation d'exploiter

Objectifs du programme de mesures

- Vérification des pronostics en matière de substances présentes dans l'air
- Vérification du choix des substances cibles
- Vérification du choix des EPI
- Vérification du système de zones de protection
- Vérification de la méthode de décontamination
- Vérification de la maîtrise correcte des risques de contamination
- Les zones 'blanches' sont-elles blanches?

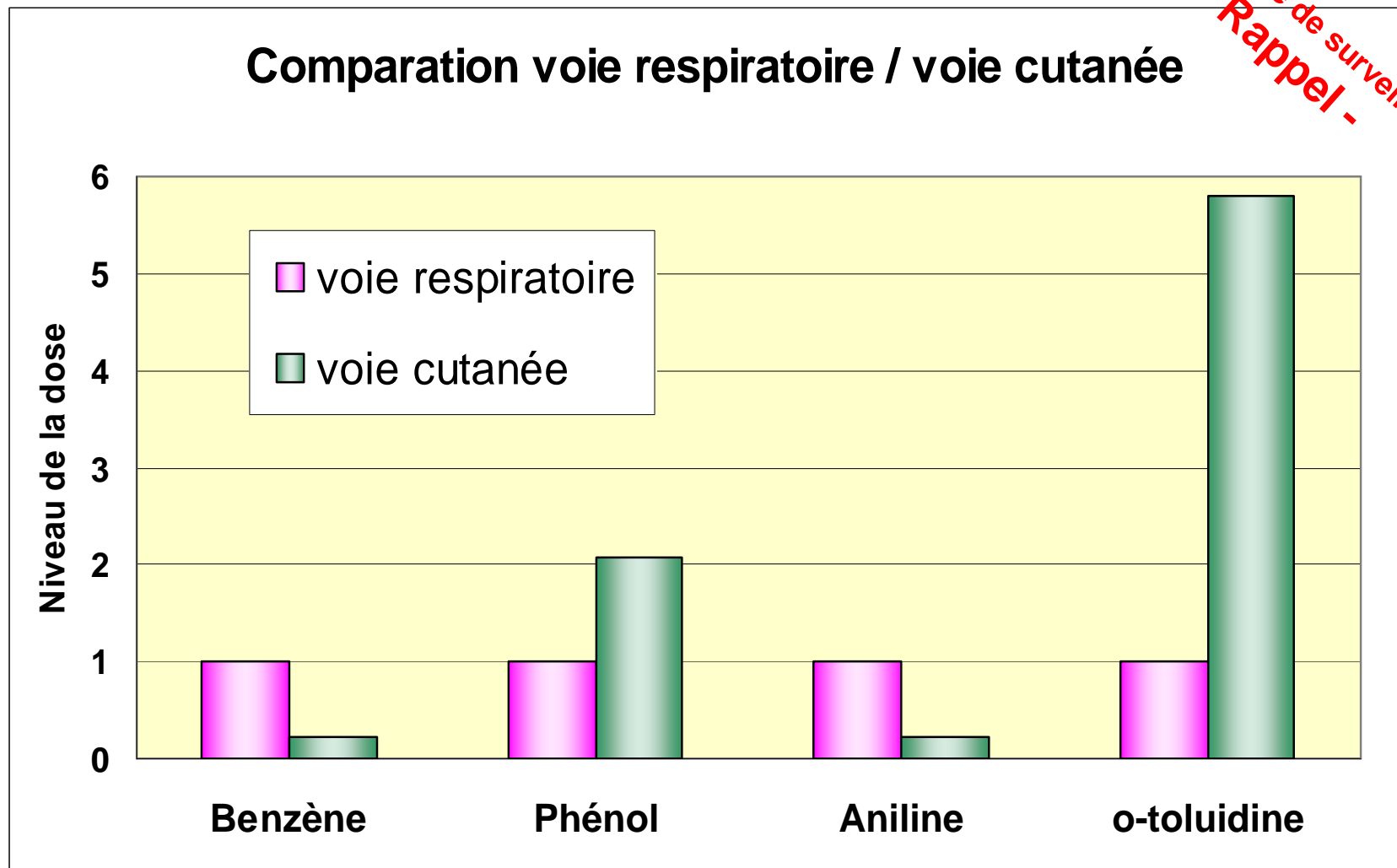
Rappel sur l'interprétation des valeurs limites (VME / MAK)

- Exposition (inhalation) durant 8 heures par jour, 5 jours par semaine, durant plusieurs années
 - Pas utilisable pour l'exposition cutanée (air contaminé sur la peau ≠ contact direct avec la substance !)
- Pour une seule substance
- Mélange type DIB : principe de minimalisation de l'exposition
- Tenir compte de l'exposition cutanée

Le problème des limites

- VME pas vraiment utilisables
- Pas de VME pour bien des substances
- Rechercher des substances traceuses /cibles
- Fixer des valeurs limites internes (p. eex. amines aromatiques pour les contamination de surfaces)
- Avoir une vue d'ensemble tenant compte de toutes les voies d'entrée
- Vérifier la qualité des mesures de protection

*Programme de surveillance
- Rappel -*



Vérification de l'efficacité de la décontamination (Encoma GmbH)

- Essais en laboratoire (limite de détection)
- Test de contamination de surface (swipe-test)
 - Amines aromatiques
- Vérification de la décontamination des EPI
- Vérification des gants / atteinte de la peau
- Tests réguliers sur les surface dans la zone n/b
- Test des surfaces décontaminées (containers, échantillons, machines, etc.)

Médecine du travail : les principes

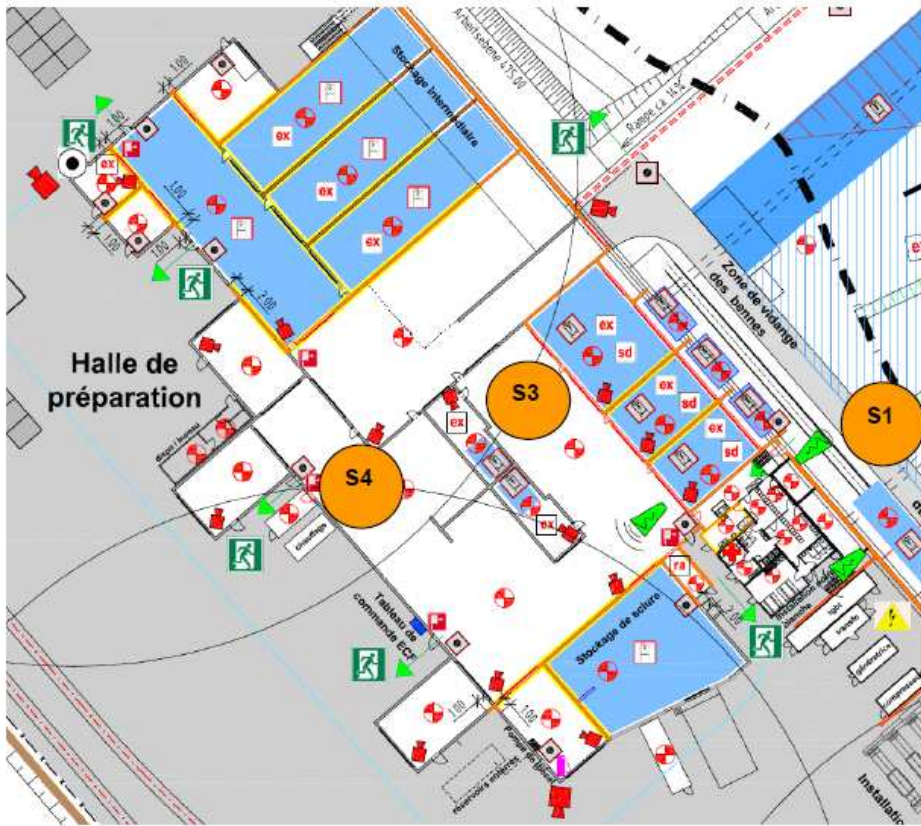
- En coopération avec les spécialistes (Dr Jeggli, Suva, HT, expert)
- Equipement de protection personnelle, organisation du travail (chaleur, charge) = examen d'aptitude
- Principe : les travailleurs ne sont pas comparables aux travailleurs de la production chimique classique
- Biomonitoring centré sur les risques chimiques effectifs :
 - Type de substance, risques toxicologiques
 - Aïgu et chronique (biomonitoring)
 - Résorption cutanée
 - Test de l'efficacité des EPI

Les suites de l'explosion

- Nombreuses évaluations et mesures complémentaires :
 - Probabilité de survenance d'une explosion
 - Calculs de la statique du bâtiment en cas d'explosion
 - Introduction du schredder et des engins télécommandés
 - Réorganisation du travail d'excavation
 - Aménagement du travail au lot B : échantillonnage mécanique, suppression du tamisage, déplacement de la zone de fermeture des containers, introduction d'une zone de sécurité complémentaire
 - Renforcement des vitrages à la salle de contrôle (ajout de vitrages et grillages anti-explosion) et au les engins.
 - test grandeur nature sur un engin
 - Complément des analyses de risques suite aux modifications de travail
 - Cléments de délestages sar les fagales et toits

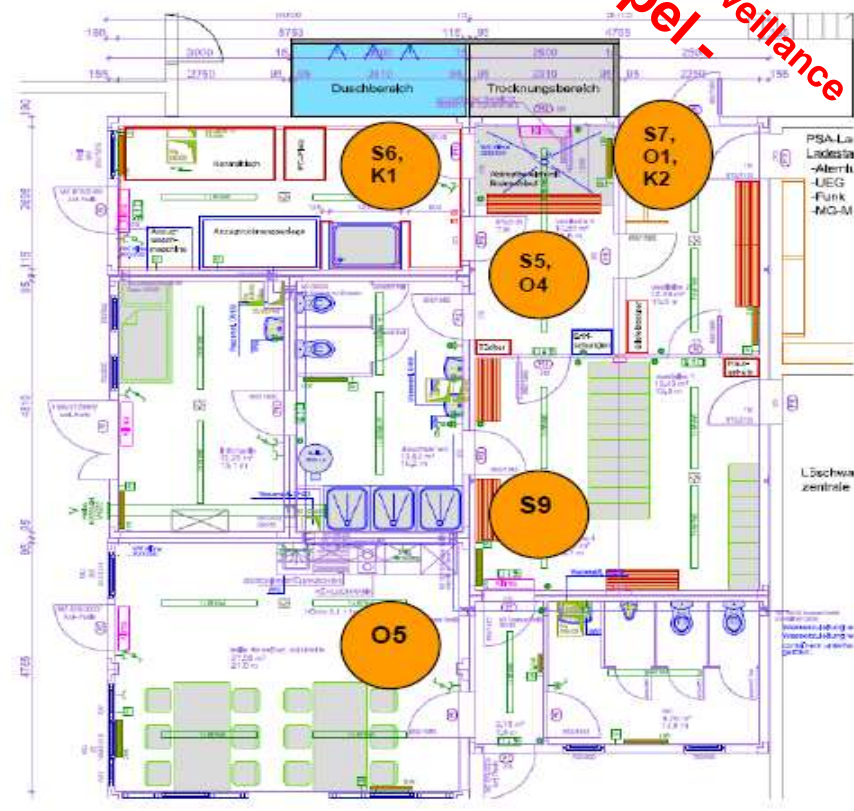
Qui donc est exposé?

- Pour les deux lots
 - travail exclusivement en cabines pressurisées
- Lot A
 - Suite à l'explosion, plus aucun travailleur ne doit se trouver dans la halle de d'excavation durant les activités d'excavation des déchets, y compris dans un engin de chantier avec cabine pressurisée.
 - Entrées à pied limitées en temps et en nombre dans la zone, uniquement pour des travaux de maintenance et d'aménagement.
- Lot B
 - Suffelfahrer : maximum 2 x 90 minutes par jour
 - Aide du Suffelfahrer : sorti de la zone noire; travaille dans le sas (déplacement du lieu de fermeture des containers). Maximum également 2 x 90 minutes par jour



MINISTÈRE DES ARTS ET MÉTIERS ET DU TRAVAIL

Programme de surveillance - Rappel -



- tubes CA et ADS
- sampling passif
- PID
- Screening : déchets / air
- Swype-test (surfaces)

Résultats des mesures dans l'air

➤ Que mesure-t-on?

- Une mesure d'air (stationnaire, sur les personnes ou dans les combinaisons) correspond à la mesure quantitative de 77 substances qui se répartissent comme suit :
 - 59 VOC / BTEX
 - 10 amines
 - 9 nitroaromates

➤ Les limites de détection :

- VOC : 0.01 mg/m³ = 1/50 VME benzène
- Amines : 0.03 mg/m³ = 1/17 VME o-toluidine
- Nitroaromates : 0.03 mg/m³ ~1/200 TLV nitrotoluène (2 ppm)

Dates. Ail –Juillé 10 mai.à novembre 2010

Résultats phase pilote I (avril 2010 à juillet 2010)

Art der Messung	Anzahl geplante Messungen	Anzahl durchgeführte Messungen	Bemerkungen
Abfallproben	4-5	3	eine 4. Probe wäre am 7. Juli vorgesehen gewesen
Stationäre Luft-Messungen	54	30	Die grosse Anzahl von geplanten Messungen im Weissbereich wurde aufgrund der ersten Resultate sowie den Oberflächenkontrollen reduziert
Personenbezogene Messungen	46	26	Es waren einige Messungen während den Wartungsarbeiten von LOS A geplant (Wartungen, Pumpen setzen etc), diese Arbeiten haben nicht in dem Mass stattgefunden, wie vermutet wurde
Kurzzeitmessungen Dräger Röhrchen	206	ca. 20	die Querempfindlichkeit war so hoch, dass die Messungen ausgesetzt wurden
Oberflächenkontrollen	nach Bedarf, einige Hundert	einige Hundert	

Rappel : une mesure d'air correspond à 77 résultats. Certaines mesures sont limitées aux seuls VOC Plus de **3500 résultats au total entre avril 2010 et avril 2012 (9 mois d'arrêt).**

Sources : rapports intermédiaires ENCOMA après chaque campagne de mesure et rapport ENCOMA relatif à la phase pilote I du 24.3.2011

Messpunkt S3

Lot B, devant les bunkers

Parameter	MAK (mg/m ³)	MAK (ppm)	20.04.2010 (mg/m ³)	12.05.2010 mg/m ³	18.05.2010 mg/m ³	19.05.2010 mg/m ³	26.05.2010 mg/m ³	16.06.2010 mg/m ³	30.06.201 mg/m ³
VOC/BTEX (BG 0,01 mg/m³)									
Dichlordifluormethan	5000,00		0,08	0,98	0,37	1,40	1,60	0,37	2,50
Chlormethan	105,00	50,00	< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Vinylchlorid	5,20	2,00	< BG	0,66	0,29	0,34	0,22	0,07	0,15
Brommethan	20,00	5,00	< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Chlorethan	25,00	9,00	< BG	< BG	0,06	0,01	0,01	0,01	<BG
Trichlorfluormethan	5600,00	1000,00	< BG	0,03	0,16	0,04	0,10	0,05	0,74
1,1-Dichlorethen	8,00	2,00	< BG	0,05	1,30	0,02	0,04	<BG	0,16
Dichlormethan (Methylenchlorid)	180,00	50,00	0,05	0,46	0,39	0,36	0,53	0,46	1,80
trans-1,2-Dichlorethen	—		0,01	2,20	2,10	1,60	6,20	2,00	2,80
1,1-Dichlorethan	400,00	100,00	< BG	< BG	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
2,2-Dichlorpropan	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-1,2-Dichlorethen	—		0,02	5,00	3,80	4,00	8,60	4,20	5,10
Trichlormethan (Chloroform)	2,50	0,50	0,05	0,39	0,80	1,00	1,20	1,40	2,20
Bromchlormethan	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	1080,00	200,00	< BG	< BG	<BG	0,01	0,01	0,01	0,01
1,1-Dichlorpropen	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenst.)	—		< BG	< BG	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01
1,2-Dichlorethan	20,00	5,00	0,02	0,14	0,10	0,18	0,02	0,64	0,83
Benzol	1,60	0,50	< BG	2,00	1,40	1,70	3,80	1,80	2,70
Trichlorethen (TRI)	260,00	50,00	0,03	22,00	21,00	18,00	27,00	13,00	12,00
1,2-Dichlorpropan	350,00	75,00	< BG	0,01	0,01	0,01	0,02	<BG	<BG
Bromdichlormethan	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Dibrommethan	860,00	100,00	< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
cis 1,3-Dichlorpropen	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Toluol	190,00	50,00	0,02	13,00	7,40	6,00	9,10	8,70	7,70
trans 1,3-Dichlorpropen	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,2-Trichlorethan	55,00	10,00	< BG	< BG	0,03	0,05	0,13	<BG	0,11
1,3-Dichlorpropan	—		< BG	0,05	0,01	0,01	0,01	0,71	0,04
Tetrachlorethen (PER)	345,00	50,00	0,03	30,00	30,00	17,00	45,00	26,00	17,00
Dibromchlormethan	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,2-Dibromethan	0,80	0,10	< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Chlorbenzol	46,00	10,00	0,04	27,00	15,00	20,00	28,00	33,00	11,00
1,1,1,2-Tetrachlorethan	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	435,00	100,00	< BG	0,38	0,31	0,40	0,46	1,30	0,92
m-,p-Xylol	435,00	100,00	< BG	2,30	1,40	1,70	1,90	4,50	3,90
o-Xylol	435,00	100,00	< BG	0,21	0,18	0,24	0,29	0,95	0,75
Styrol	85,00	20,00	< BG	< BG	<BG	0,01	<BG	<BG	0,01
Tribrommethan (Bromoform)	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Isopropylbenzol (Cumol)	—		< BG	< BG	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1,1,2,2-Tetrachlorethan	—		< BG	0,46	0,92	0,94	7,10	1,60	2,20
1,2,3-Trichlorpropan	—		< BG	< BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Brombenzol	—		< BG	< BG	<BG	<BG	0,01	<BG	<BG



Schutzstufe 5



Schutzstufe 6

Mesures à l'intérieur des combinaisons

- Mises en œuvre pour vérifier la qualité des équipements de protection individuelles. Elles sont inédites !
- La comparaison avec la VME ne se justifie en l'occurrence pas : la VME porte sur l'inhalation des substances!
- Phase pilote = processus d'amélioration et de correction. C'est ce qui a été fait.

**Programme de surveillance
- Rappel -**

Résultats de mesures dans l'air

Parameter	MAK (mg/m ³)	12.05.2010 Expositionszeit ca. 3 Stunden			18.05.2010 Expositionszeit ca. 3 Stunden			19.05.2010 Expositionszeit ca. 1,5 Stunden			
		Halle B mg/m ³	Suffelfahrer Anzug Aussen absolut µg	Anzug Innen absolut µg	Halle B mg/m ³	Suffelfahrer Anzug Aussen absolut µg	Anzug Innen absolut µg	Halle B mg/m ³	Aktivsampl. Suffelfahrer mg/m ³	Suffelfahrer Anzug Aussen absolut µg	Anzug Innen absolut µg
VOC/BTEX (BG 0,01 mg/m³)											
Dichlordifluormethan	5000.0	1.0	1.0	0.2	0.4	0,34	0,3	1.4	0,69	0,49	0,32
Dichlormethan (Methylenchlorid)	180.0	0.5	0.6	< BG	0,4	< BG	< BG	0,38	0,23	< BG	< BG
trans-1,2-Dichlorethen	---	2.2	2.1	< BG	2,1	2,9	4,1	1,6	0,71	0,7	0,37
cis-1,2-Dichlorethen	---	5.0	5.4	0.8	3,8	5,4	7,5	4,0	1,4	1,7	0,88
Trichlormethan (Chloroform)	2.5	0.4	0.4	< BG	0,8	1,2	1,7	1,0	0,45	0,4	0,21
Benzol	1.6	2.0	2.0	0.3	1,4	2,1	2,9	1,7	0,78	0,77	0,39
Trichlorethen (TRI)	260.0	22.0	21.0	2.3	21.0	24.0	31.0	18.0	6,7	6.0	2.4
Toluol	190.0	13.0	9.2	1.3	7,4	8,3	9,9	6.0	2,3	2,2	0,85
Tetrachlorethen (PER)	345.0	30.0	22.0	1.8	30.0	32.0	36.0	17.0	6,5	5,5	1,5
Chlorbenzol	46.0	27.0	15.0	0.9	15.0	14.0	9,8	20.0	6,7	6,2	1,2
m-,p-Xylol	435.0	2.3	2.6	0.2	1,4	2,0	1,5	0,02	0,69	0,62	< BG
o-Xylol	435.0	0.2	0.2	< BG	0,18	0,29	0,21	0,02	0,11	< BG	< BG

Rapporte mesures du 16 juin 2010: Informations pour les ouvriers

1. Les valeurs des polluants dans les deux halles sont inférieures au VME. Exception : Benzène et Chloroforme (Chloroforme seulement dans la halle d'excavation) Les ouvriers sont bien protégés avec les appareils respiratoires.
2. Les zones blanches et aussi le laboratoire HIM sont propres. Il n'y a aucune contamination.
3. Les mesures sur les doigts et les thénars des laborants montrent que les gants sont étanches.
4. Les résidus noirs sur les bottes et les combinaisons rouges du Lot A ne sont pas dangereux en absence d'une réaction positive avec les swypes (coloration rouge).
5. Les combinaisons du Lot B (combinaison grises) ne sont pas étanches même avec une surpression. Une diffusion des polluants gazeux est possible. Les combinaisons ne protègent que des polluants solides et des poussières. Les voies respiratoires sont protégées.
6. Le niveau de protection 5 est à adapter, pour le moment il n'y a pas de danger d'une contamination par la peau à cause des faibles concentrations. Dans les prochaines semaines d'autres combinaisons seront testées.

Für das Protokoll:
Environment Consulting ENCOMA GmbH, Chantal Leuenberger

Mesures sur les personnes et dans les combinaisons

- Un contrôle qui n'est jamais réalisé!
- Mesures par capteurs simultanément dans l'air au poste de travail (halle) et à l'intérieur de la combinaison.
- **ATTENTION** : l'air à l'intérieur de la combinaison n'est pas l'air respiré ! (apport d'air frais)
- Difficultés des mesures en raison de la température élevée et de la sudation des travailleurs

Essais : combinaison Coverchem, sans travailleur, exposée au Lot B.
Mesures de VOC à l'extérieur et à l'intérieur de la combinaison.
Capteur passif, Valeurs en µg – Durée du test : 3 heures (mai/juin 2010)

		Intérieur	Extérieur			Intérieur	Extérieur
Dichlordifluormethane		0.15	0.96	Toluène	R	1.3	9.2
		0.3	0.34			9.9	8.3
		0.32	0.49			0.9	2.2
		0.54	0.82			3.9	6.4
		0.21	0.47			3.5	12.0
1,2-dichlorethen		0.78	5.4	PER	R	1.8	22.0
		7.5	5.4			36.0	32.0
		0.86	1.7			1.5	5.5
		5.1	< BG			13.0	24.0
		2.4	6.2			6.7	38.0
Benzène	R	0.3	2.0	Chlorobenzène		0.9	15.0
		2.9	2.1			9.8	14.0
		0.4	0.8			1.2	6.2
		1.8	2.5			5.1	12.0
		0.9	2.4			4.9	54.0
Trichloréthène	R	2.3	21.0				
		31.0	24.0				
		2.4	6.0				
		9.4	15.0				
		6.2	19.0				

1206

23

Conclusion phase pilote I (avril 2010 – juillet 21010)

- Zones noires : dépassement des VME du benzène, chloroforme et chlorobenzène. Lot A et B comparables. Nitrobenzène et o-toluidine présents. *Confirmation des évaluations.*
- Les zones blanches (sas) sont blanches avec des traces de quelques substances. *Confirmation de l'efficacité du système.*
- Cabine du chargeur frontal Lot B propre. *Confirmation de l'efficacité du système.*
- Les combinaisons Schutzstufe 5 ne sont pas étanches (faibles concentrations). D'autres combinaisons doivent être testées (légères).
- Les combinaisons Schutzstufe 6 sont étanches, mais très lourdes et handicapantes à porter (entrave au déplacement).
- Les surfaces sont propres. Des mesures techniques appropriées peuvent être mises en place en cas de détection de la contamination de surface (labo et/ou matériel sortant).

Mesures durant la phase pilote II (mai 2011 à avril 2012) **Déroulement**

- Plusieurs campagnes de mesures (30.6.11, 21.7., 11.8., 26.10, 3.11., 2.2.12, 29.3.)
- Test de différentes combinaisons (Würth, Dupont) avec échantillonnages actifs les 30 juin et 21 juillet.
- Test de l'apport d'air dans la combinaison
- Amélioration technique du système

Résultats (août 2011)

- Les concentrations dans l'air augmentent avec l'extension des travaux en zone saturée. On retrouve benzène, chloroforme, toluène, chlorobenzène, dichlorobenzène, TRI, PER, nitrobenzène. [Lien06](#)
- Les combinaisons testées laissent passer quelques substances (spectre identique à celui de la halle; concentrations : VOC : 1/3 à 1/2; pas d'amine ni de nitroaromates).
- La résistance mécanique des Coverchem est la meilleure des combinaisons testées. [Lien07](#)
- Mesure de traces dans la cabine de la pelleteuse (21.7) dues à un défaut dans l'étanchéité et à la pression mal réglée. Corrigé.
- La durée de travail ne doit pas dépasser 90 minutes.
- Une combinaison avec air insufflé doit être testée.

Résultats (oct et nov 2011)

- Les concentrations en benzène ont fortement augmenté dans l'air dans la halle de préparation. [Lien08](#)
- Le sas (lieu de travail de l'aide) présente une contamination 3 à 5 fois inférieure mais ne peut pas être qualifié de propre. [Lien09](#)
- Avec une durée de travail de 90 minutes, on mesure encore des COV dans la combinaison du Suffelfahrer. La ventilation de l'EPI doit être optimisée (débit, situation, température, etc.). [Lien10](#)
- La situation de l'aide est maîtrisée.
- La présence de substances qui peuvent passer à travers la peau (aniline, o-toluidin, nitrobenzène) impose une minimisation de l'exposition.

Résultats (fev et mars 2012)

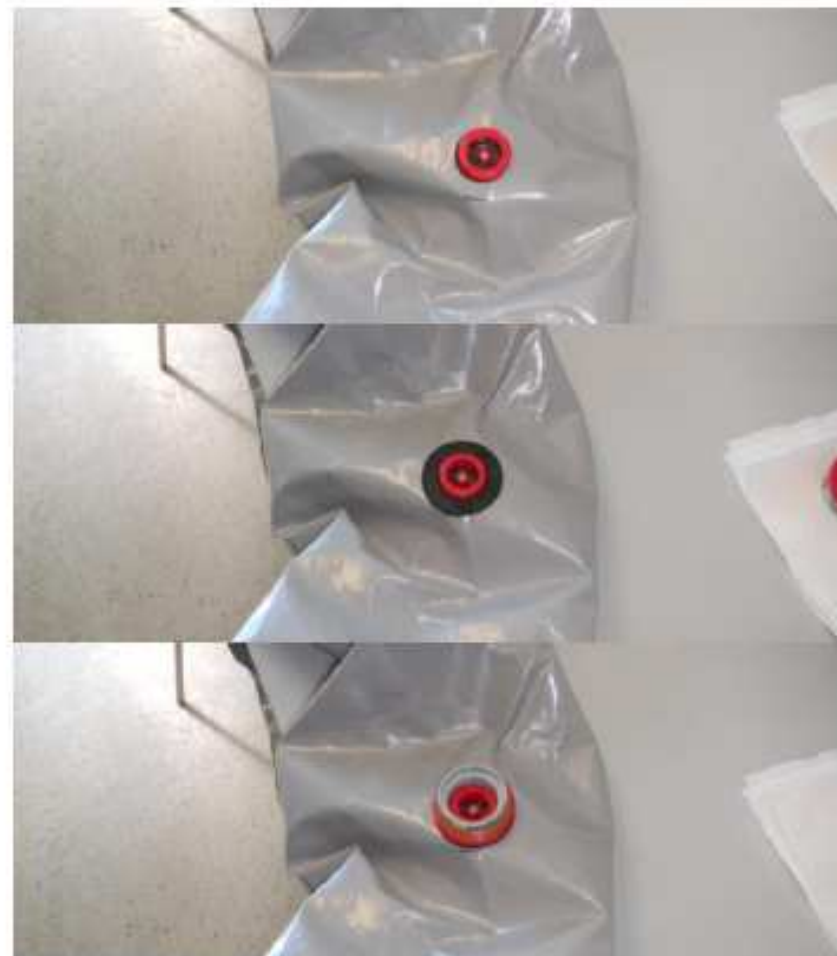
- La situation est stabilisée grâce à la ventilation, malgré l'augmentation des concentrations en polluants dans l'atmosphère des locaux de travail.
- Le raccord de l'air frais doit être encore optimisé (photos)
- Les machinistes à la sortie des machines dans le sas doivent être mieux protégés (le sas n'est pas complètement propre).
- Maintenir les autres éléments.
- Toute intervention sur les machines, même dans un sas ventilé, se font avec une protection respiratoire.

1. Anbringen der Hinterlüftung

a. Öffnung in Anzug stanzen



b. Hinterlüftung anschrauben



2. Anziehen des Anzuges gemäss Schutzstufe 5 mit „Flite“



3. Ankoppeln des Y-Stückes und des Belüftungsequipments an die Hinterlüftung



Conclusions

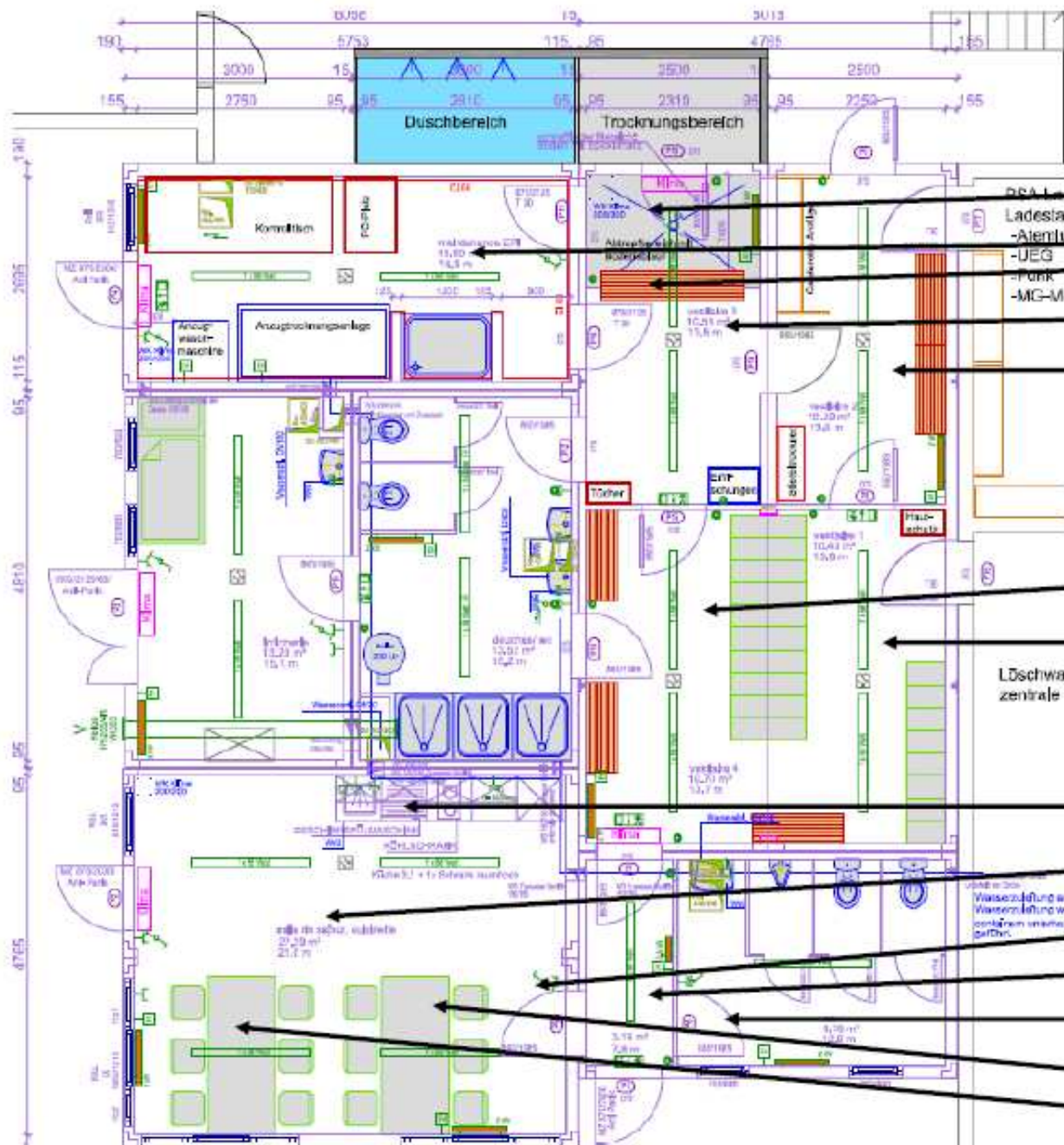
- Modification du processus de travail pour sortir l'aide du chauffeur de la zone la plus contaminée.
- Introduction d'un système de ventilation des combinaisons
- Limitation de la durée de travail à 90 minutes.
- Les résultats de médecine du travail sont satisfaisants selon la faculté.
- Si on n'avait rien vérifié (comme c'est la pratique dans tout le pays), personne n'aurait jamais réagi!

Vérification de l'efficacité de la décontamination (Encoma GmbH)

- Essais en laboratoire (limite de détection)
- Test de contamination de surface (swipe-test)
 - Amines aromatiques
- Vérification de la décontamination des EPI
- Vérification des gants / atteinte de la peau
- Tests réguliers sur les surfaces dans la zone N/b
- Test des surfaces décontaminées (containers, échantillons, machines, etc.)

Vérification de l'efficacité de la décontamination

- Encore une spécificité à la DIB !
 - Amines aromatiques / 1 ug/cm²
 - Plans de vérification :
 - Vestiaires (plusieurs secteurs)
 - Local de pause (tables et sol)
 - Salle d'entretien des EPI
 - Laboratoire (table de travail et sol)
 - Salle de commande (tables de travail et sol)
 - EPI (bottes, masques, table de travail, sol)
 - Containers (tous les 3, respectivement tout les 5 containers, à la sortie du sas et à l'arrivée de l'étranger)
- } 14 points de mesure



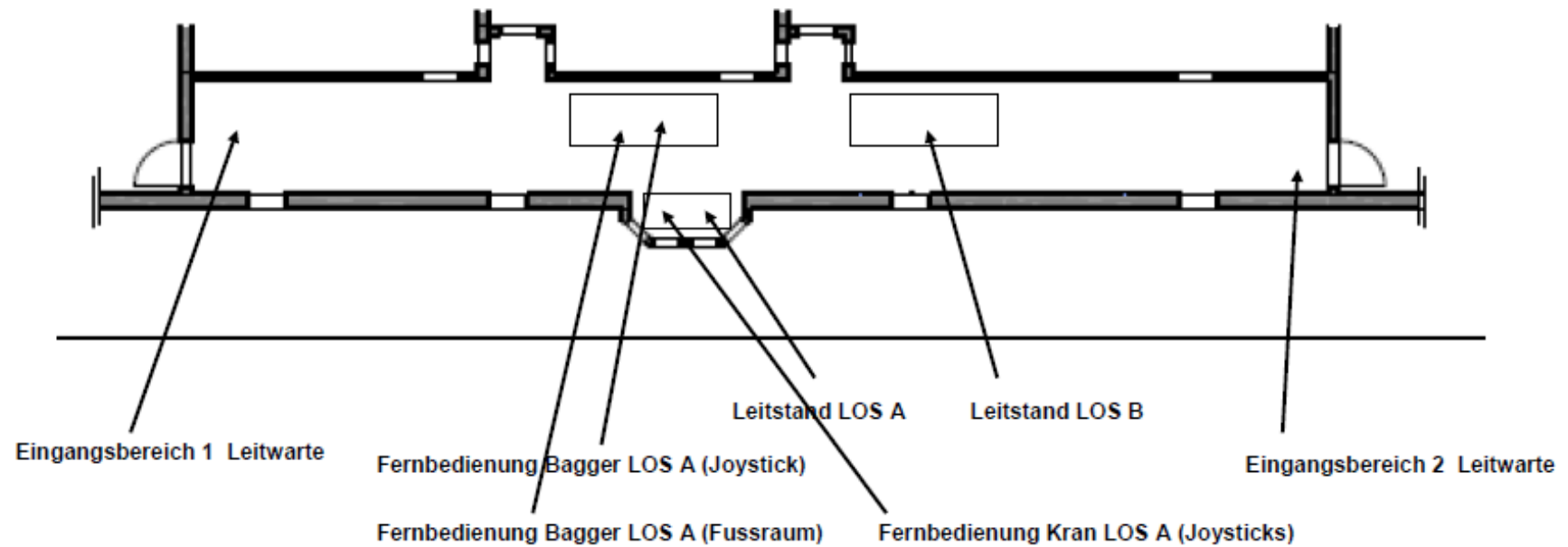
Messpunkte Swypes Schwarz-/Weissbereich

(wöchentliche Kontrollen)

- Eingangsbereich aus Schwarzbereich
- Ladesta
-AtemU
- Raum Gerätewart
-UEG
- Bank
- Garderobe 3
- Garderobe 1 (Eingangsbereich in
Schwarzbereich)
- Garderobe 4
- Garderobe 2
- Löschwa
zentrale
- Aufenthaltsraum Küchenzeile
- Aufenthaltsraum Mitte
- Aufenthaltsraum Eingangsbereich
- Eingangsbereich Schwarz-/Weissanlage
- Eingangsbereich Toiletten
- Aufenthaltsraum Tisch 1
- Aufenthaltsraum Tisch 2

Messpunkte Swypes Leitwarte

(wöchentliche Kontrollen)



Résultats des mesures de surfaces

- A permis d'affiner le processus de décontamination des containers
- Contrôles réguliers : si container encore positif, retour pour nettoyage (devenu rare avec le temps)
- Traces identifiées à une reprise à la salle de contrôle. Renforcement du nettoyage. Moins de passage (poste de pilotage des machines télécommandées).
- Une mesure positive au laboratoire
 - Renforcement du nettoyage et moyen technique supplémentaire
- Vérification de la qualité des containers au retour

Médecine du travail : le programme

- Classique Suva
 - Formulaire zz pour travailleurs de l'industrie chimique yc test d'aptitude
 - Tests ergonomiques (port d'appareils respiratoires)
- Analyses biologiques supplémentaires (chaque mois)
 - Métaux lourds (Pb, Cr, Hg, etc.) *demandé par la Suva*
 - Métabolite du benzène, inhibition de la cholinestérase
 - Aniline et o-toluidine
- Monitoring biologique (urines) : traces aniline, o-toluidine et chlorobenzène : chaque semaine durant la phase pilote au moins.
- Fréquence cardiaque en continu chez certains individus

Biomonitoring (monatlich – Pilotphase)

- Labo
 - hématologie
 - Chimie sanguine
 - Statu urinaire

- Monitoring biologique (état zéro) :
 - Inhibition de la cholinestérase
 - O-toluidine
 - Tritium
 - MetCl
 - Chloroforme
 - Métabolites du benzène
 - Aniline
 - Mercure
 - Cadmium
 - Plomb
 - Nickel
 - Chrome

- mesures de la fréquence cardiaque

Phase pilote : test (hebdomadaire) d'efficacité des équipements de protection individuelle

Contrôle hebdomadaire de l'aniline et o-toluidine dans l'urine. Nitrophénol ajouté.

Médecine du travail : phase pilote I

avril à juillet 2010

- Examens d'entrée
- Mesure de fréquences cardiaques : limitation de la durée d'intervention à 2x90 minutes par jour. Si plus long : un monitoring continu serait incontournable.
- Prélèvements hebdomadaires d'urines + 3x urines et sang à 4 semaines d'intervalles

Médecine du travail : phase pilote I - Résultats

- Alle erhobenen Messwerte des biologischen Monitorings lagen zu jeder Zeit klar unter den BAT-Grenzwerten bzw wo diese nicht existieren weit unterhalb der in der Industrie üblichen Messwerte bei exponierten Personen.
- 2.6.2010 : 2 personnes ont laisser apparaître une valeur d'o-toluidine plus élevée (facteur 4 à 6 par rapport à la valeur de base).
 - 1 cas de déchirure accidentelle de la combinaison avec légère blessure de la peau
 - 1 cas de probable contamination lors du retour (contact avec des EPI contaminés).
- Im Biomonitoring wurden für den gesamten Zeitraum leichte Schwankungen in einigen Messwerten (Anilin, o-Toluidin, s-Phenylmercaptursäure und Nickel) festgestellt. Diese blieben jedoch bis zur letzten Messung immer um ein Vielfaches geringer als die BAT-Grenzwerte

Médecine du travail : phase pilote II

- Suite aux résultats des observations réalisées durant la phase I, suppression partielle de la surveillance sur les métaux lourds
- Ajout du p-nitrophénol dans la surveillance biologique
- Nouvelle mesure d'état de départ (état zéro) en avril 2011 (après 9 mois d'arrêt des travaux) avant la reprise des travaux d'excavation
- 4 campagnes en parallèle avec les mesures en hygiène du travail
- 19 personnes concernées

Médecine du travail : phase pilote II

Résultats

- Les valeurs zéro (avril 2011) étaient plus élevés comparativement aux valeurs mesurées durant la phase pilote I
- Après le redémarrage des travaux, l'amélioration attendue des résultats de biomonitoring a été constatée.
- Au cours des travaux, augmentation constatée des valeurs de biomonitoring de l'acide muconique, l'acide S-phénylmercapturique, l'o-toduidine, le p-nitrophénol et le trichlorométhane
- Tous les résultats, à l'exception d'un seul, étaient en-dessous des valeurs BAT, resp. ne pouvaient être interprétés.
- Une valeur très élevée en acide muconique due à la prise importante de boissons énergétiques et/ou fast-food contenant de l'acide sorbique (E200).

Médecine du travail : commentaire

- Es gilt zu bedenken, dass einzelne Messresultate im Bereich 50% BAT liegen und wie im vergangenen Jahr mit des tt-Muconsäure und der s-Phenylmercaptursäure geschehen, weitere Senkungen der Grenzwerte wahrscheinlicher sind, als Korrekturen nach oben.
- Le Schutzstufe 5 n'étant pas complètement étanche au gaz, la résorption limitée (begrenzte Aufnahme) à travers la peau doit être considérée comme la cause principale de l'élévation observée des résultats.
- Afin d'éviter cela, le passage à une combinaison ventilée doit être mise en œuvre.
- A l'état actuel des connaissances en médecine du travail, une exposition mesurable dans une ampleur acceptable existe (stattfindet), comme cela est le cas à de nombreux postes de travail en Suisse.

Benzène urinaire

- Objectif : détecter l'éventuelle présence de la substance (traceur) à des concentrations extrêmement faible, très en-dessous des valeurs admises pour la protection des travailleurs.
- 19 et 27 septembre + 26 octobre 2011 (13 échantillons) + 2 contrôles (JP)
- 4 ug benzène / l correspondent à une dose totale journalière de 800 ug (1 / 10 la dose journalière durant 8h à la VME)
- Problèmes : fumeurs toujours positifs. Méthode utilisable surtout pour les non-fumeurs.
- 4 échantillons positifs (2.2 à 4.9 ug/l), mais trois fumeurs!
- Momentanément abandonné.

Merci de votre attention