



Présentation Chantier « MERCURE »

Machine d'**E**nrobage de **R**ésines dans
un **C**onteneur **U**tilisant des **R**ésines
Epoxy



Journée SMSTS
08/11/2018
Dr Daniel JAEGERT
CNPE de FESSENHEIM

Présentation Chantier « MERCURE »

-Principe Physique

-Technique de fonctionnement

-Matériel et locaux

-Contraintes

-Sécurité, radioprotection
et activités associées



Objectif: informer le personnel
des risques encourus
(réglementaire) et donner les
principes d'accès sur le chantier



Principe

Les résine échangeuses d'ions REI:

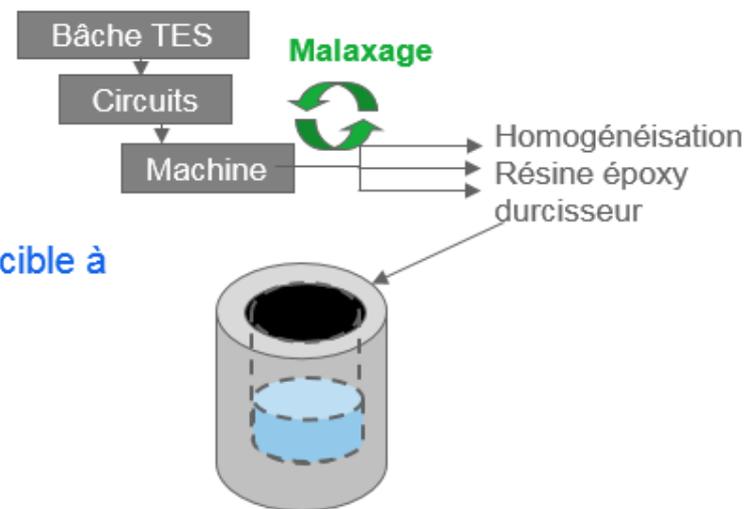
- épuration du fluide-effluents issus du circuit primaire: TEU, PTR, TEP, RCV

Le traitement physico-chimique des REI

- homogénéisation
- captation des REI dans une matrice Résine Epoxy
- conditionnement avec du durcisseur liquide, non miscible à l'eau (durcissement de la matrice)

Le conditionnement des REI:

- coques béton
- avec protection biologique intégrée (acier conventionnel) 40 mm S1 ou 70 mm S2

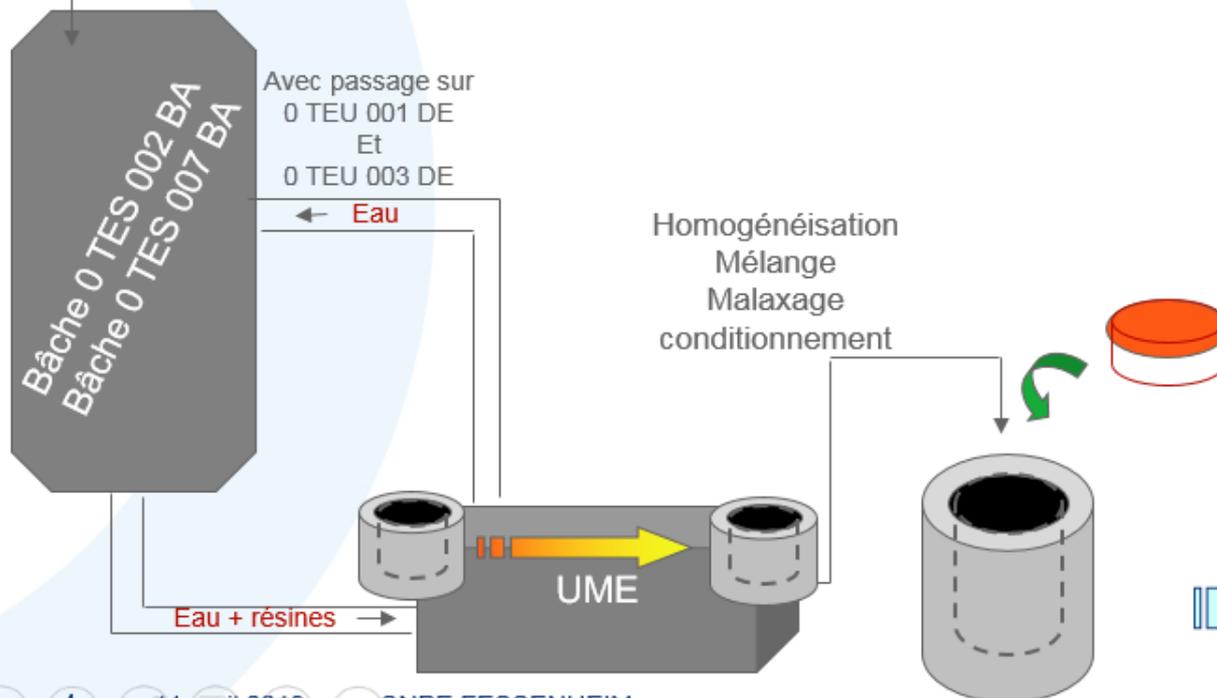


Fonctionnement

Le conditionnement

- Se fait grâce à une Unité Mobile d'Enrobage UME
- Placée dans le local UME dédié à cet effet
- 1 partie se trouve à l'extérieur au niveau de l'extension RRI TR2
- Le circuit de conditionnement d'une coque se fait sur la machine

Résines
TEP
TEU
RCV
PTR



Sortie de ZC D182
Transport Nucléaire
vers l'ANDRA

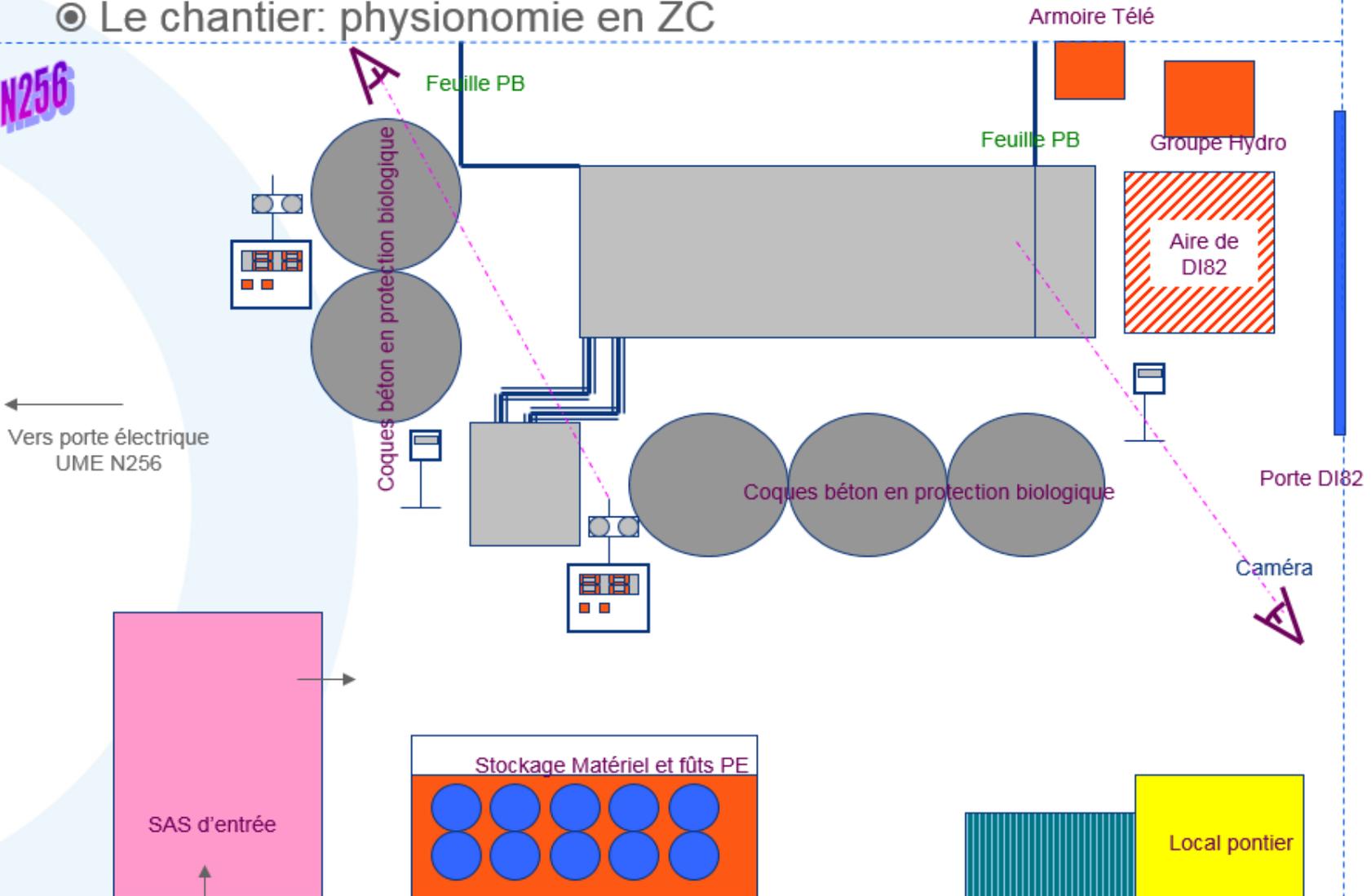




Fonctionnement

Le chantier: physiologie en ZC

N256



RRI TR2





Matériel de production

- La Machine d'Enrobage UME
- Le matériel chaud annexe
- Les coques béton
- Le camion atelier et la station de commande (dit « shelter »)
- La citerne de durcisseur
- Bureaux – vestiaires (préfabriqués)

Local UME N256



Ext RRI TR2

Zone contrôlée

-Film
-Dosimètre électronique

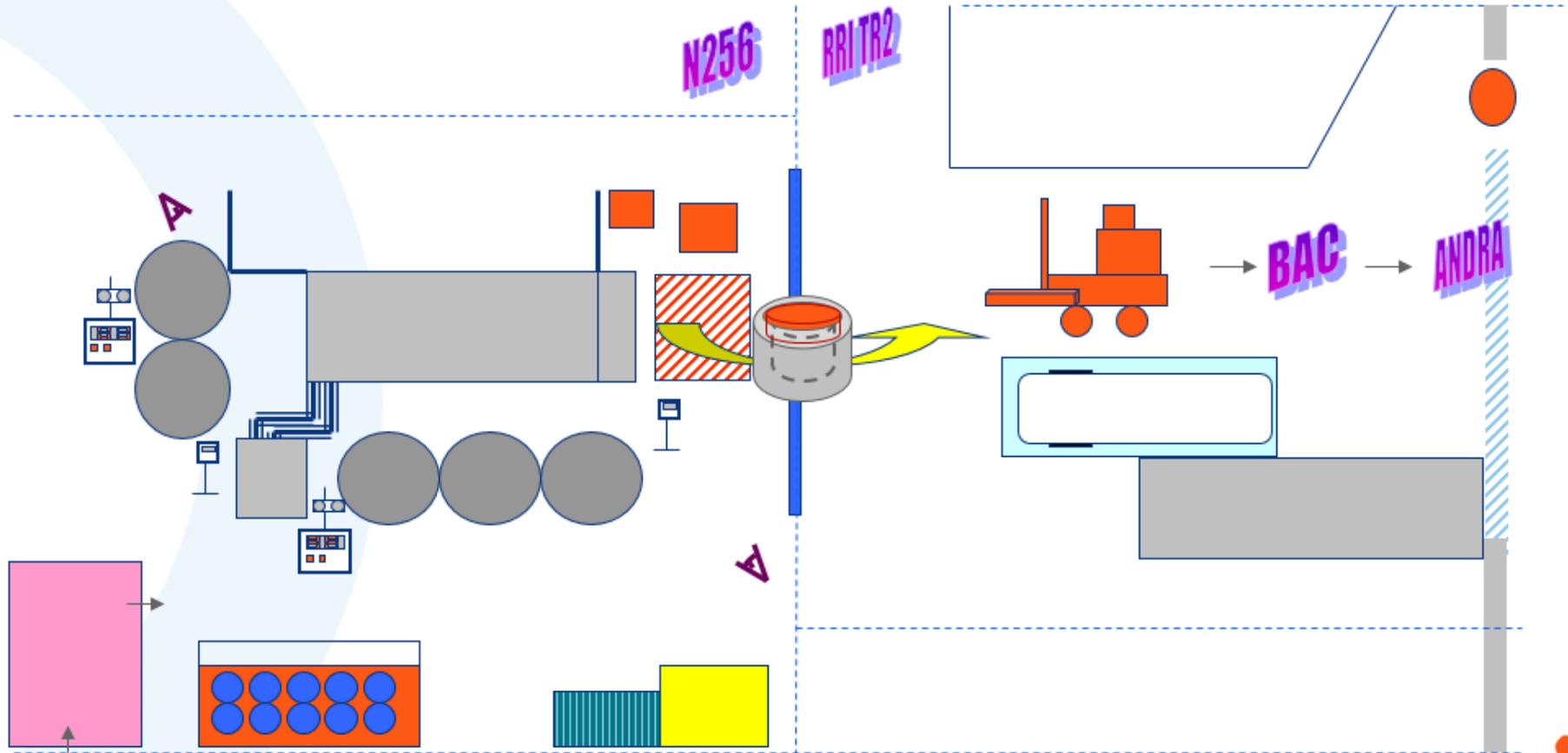


Disposition des moyens



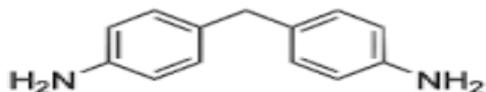
Pilotage manuel de la machine
Sortie de coques béton
Installation, Production, Repli, Mesures,
Malaxage, Manutention
dépannage

Pilotage électronique de la machine
Suivi des opérations
Sortie de coques béton
Installation, Repli, Manutention
dépannage



Le durcisseur ou MDA : CMR cat2 A , VME 0,1 ppm, C 13 H 14 N 2 .

Formule chimique



Étiquette(s)



4,4'-DIAMINODIPHÉNYLMÉTHANE

Danger

H350 - Peut provoquer le cancer

H341 - Susceptible d'induire des anomalies génétiques

H370 - Risque avéré d'effets graves pour les organes

H373 - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée

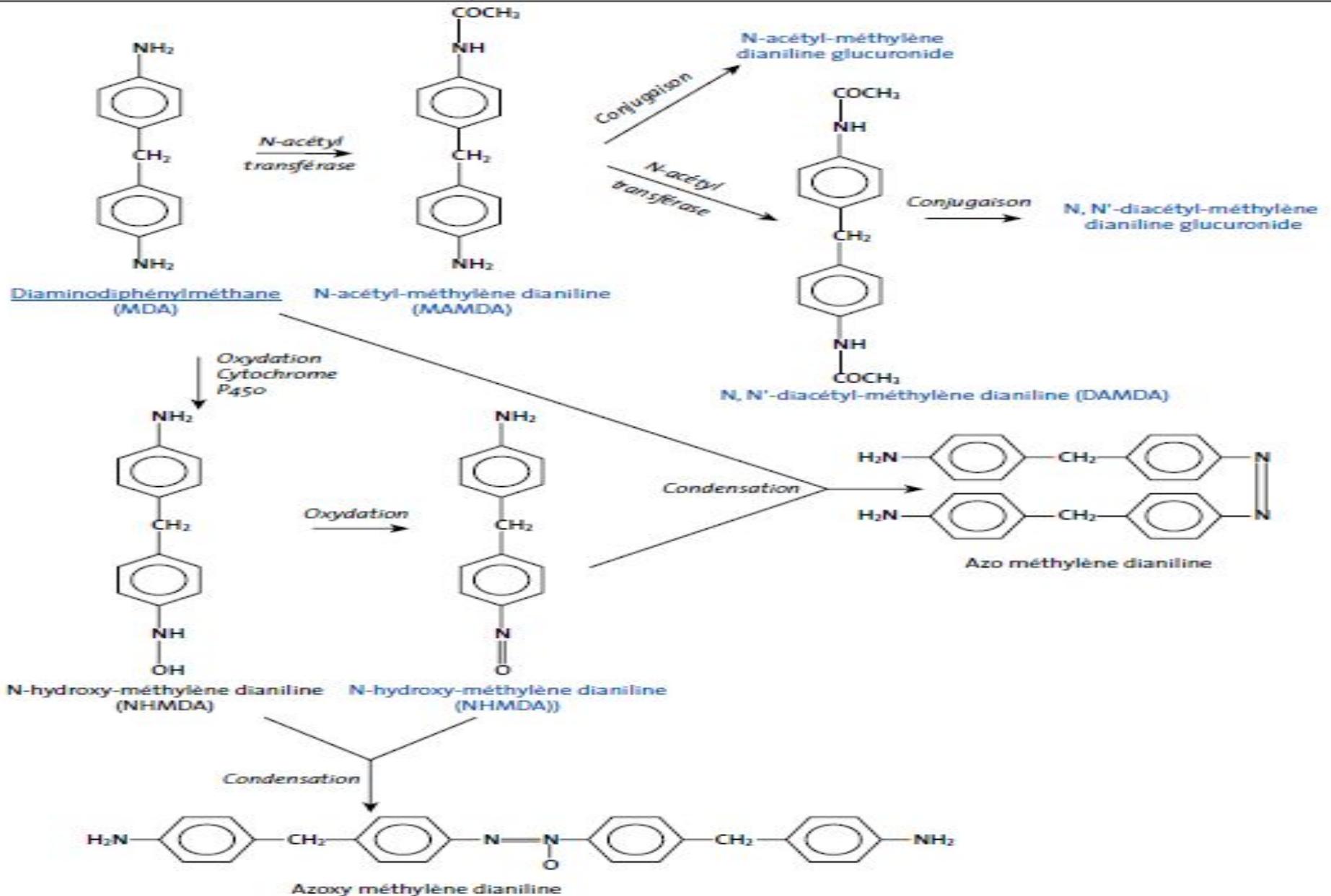
H317 - Peut provoquer une allergie cutanée

H411 - Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Nota : Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.

202-974-4

Schéma métabolique





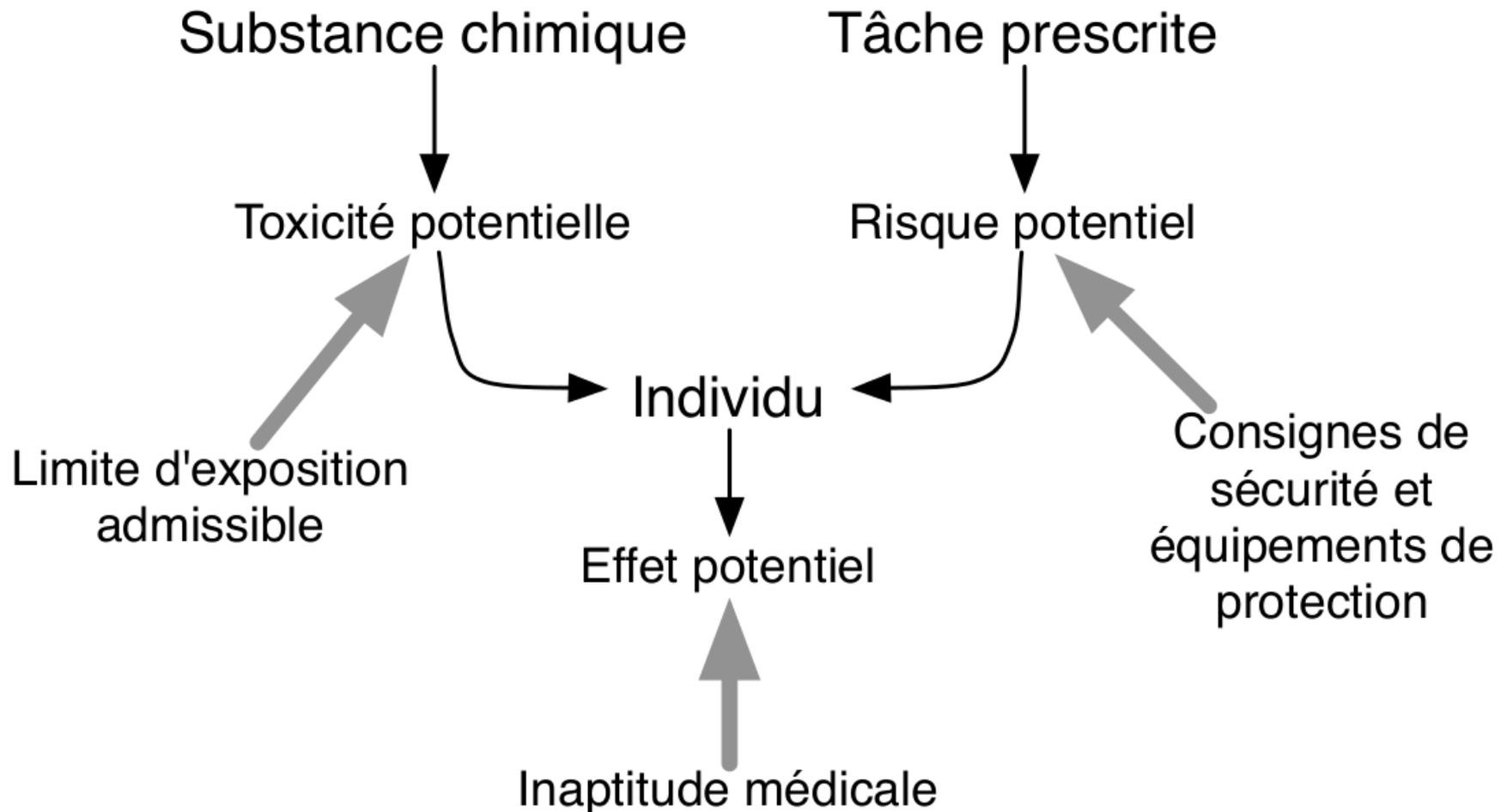
***EVALUATION RETROSPECTIVE DE
L'EXPOSITION A LA
4,4'-METHYLENEDIANILINE
DES OPERATEURS IMPLIQUES
DANS LE PROCEDE MERCURE DANS LES
CNPE***

**Rapport établi par le
Docteur B. Mohammed-Brahim
Association Santé Travail, Toulouse**

Avril 2004

Modèle par écrans (normatif, matériel et réglementaire)

Dr Mohammed-Brahim 2006



Surveillance médicale

- Liste des personnes exposées avec leur examen médical d'aptitude .
- Délivrance d'une attestation individuelle d'exposition par l'employeur pour les agents exposés.
- Evaluation du risque par frottis et mesures de concentrations atmosphériques.
- Protocole de suivi médical :Un suivi médical de l'exposition, par dosages urinaires de MDA, est effectué tout au long de l'opération, de même que des frottis d'éventuelles contaminations cutanées, des mains et du visage.

AVIS AUX "MERCURE"

Merci de veiller à :

- emballer les flacons d'urine dans le petit sachet zipable et **BIEN LE FERMER**,
- le placer dans le sachet zipable plus grand avec la feuille et le zipper.
- écrire au stylo à bille sur les étiquettes autocollantes.

Les échantillons souillés seront jetés.

Vous remerciant pour votre compréhension,

Les infirmiers(ères) du Service de Santé au travail.

Objet : Modalités de recueil de l'échantillon d'urine

Conduite à tenir, après une intervention à proximité du process MERCURE.

- En sortie de zone, se laver minutieusement les mains.
- Prendre une douche au vestiaire froid.
- Se rendre au service médical « Côté Anthropo », pour y prendre un flacon vide, une petite pochette pour y mettre le flacon, une étiquette d'identification, ainsi qu'une fiche de prélèvement biologique, présents dans le réfrigérateur (marqué MERCURE). Il est situé à l'extérieur du service médical.
- **Le prélèvement aura lieu 2 à 3 heures après la fin de l'intervention.**
 - o Soit au service médical (en heures ouvrables)
 - o Soit au vestiaire froid
 - o Soit au domicile de l'agent
- **Pour chaque prélèvement, il est IMPERATIF de remplir avec soin la fiche de prélèvement biologique, ainsi que l'étiquette d'identification du prélèvement qui sera à coller sur le flacon.**
- Déposer le flacon, ainsi que la fiche de prélèvement biologique :
 - o soit au service médical pendant les heures ouvrables (8-12H et 13-17H)
 - o soit dans le réfrigérateur situé à l'extérieur du service médical.
- Les résultats seront transmis individuellement aux salariés suivis, et au médecin du travail.

Note : L'échantillon devra être emmené au Service de Santé au Travail, ou dans le réfrigérateur (marqué MERCURE), situé à l'extérieur du Service de Santé au Travail.

Phases à risque

● Installation

- Lors des raccordements

● Production

- Maintenance de la citerne (fortuit)
- Dépotage (pas sur cette campagne)

● Repli de chantier

- Déconnexion des flexibles
- Vidange et nettoyage des flexibles
- Mise en place des râcleurs



Dispositions applicables a une campagne MERCURE

⊙ Mission des différents intervenants (EDF-SOCODEI-STMI) lors de la prestation d'enrobage des résines actives – Procédé MERCURE



- **CNPE** (Conduite, SPSRP et PS, SIG, STN, CC, MC, TEM, Chimie, Essais, KDE, ...):
 - ✓ exploitant, propriétaire des colis vis à vis de l'ANDRA
 - ✓ responsable de la sûreté et sécurité sur le site (respect des prescriptions)
 - ✓ assure la mise à disposition des conteneurs béton
- **UTO-GVD** :
 - ✓ maître d'ouvrage et donneur d'ordre auprès de SOCODEI
 - ✓ rédige les spécifications et contrats (approbation des documents)
 - ✓ planifie les campagnes pour le PARC
 - ✓ gère l'aspect budgétaire
- **AMT - EST** :
 - ✓ est le représentant de l'UTO sur site
 - ✓ délégué par UTO, assure la surveillance des campagnes au titre de l'arrêté qualité de 1984
- **SOCODEI** :
 - ✓ concepteur et propriétaire de la machine MERCURE
 - ✓ maître d'œuvre de réalisation des campagne de conditionnement en CAS 1
- **STMI** :
 - ✓ assure l'exploitation opérationnelle de la machine MERCURE (sous-traitant de SOCODEI)

Apports de l'ergotoxicologie

- Tenue de base coton insuffisante pour éviter le passage cutané : tenue tyvec nécessaire.
- Gants en vinyl abandonnés, car laissent passer le MDA après un jour d'utilisation : gants butyl.
- Phase de connexion et déconnexion des tuyaux flexibles trop contaminante : nettoyage par racleurs de l'intérieur des flexibles après chaque campagne.
- Les salariés de STMI ayant dépassé la valeur guide de 50 microg/l avaient un faible niveau d'expérience (moins d'un an) et portaient leurs EPI lors d'interventions de raclage, de déconnexion ou de rinçage de flexibles ou de tuyauteries.

Radioprotection



Campagne = 14 m³ liquide

Coques = 35 (22 S1 + 13 S2)

Radioélément prédominant = 58 Co (période = 70.8 jours)

Limite DDD contact coque = 0.75 mSv.h⁻¹

1 poste de travail en production = 2 à 3 coques

Durée de la campagne = 30 jours

Effluents produits = 110 m³



Au passage de S1 à S2,
facteur d'atténuation de
la dose de

2.5



Contact
0.4 mSv.h⁻¹



Contact
1 mSv.h⁻¹

n = 28 coques en 2007	dessus sans bouchon	dessus avec bouchon	latéral	dessous
moyenne en mSv/h	9,9	4,8	0,6	1,0
maximum en mSv/h	23,0	8,0	1,2	2,1
minimum en mSv/h	3,0	2,6	0,2	0,2



⊙ **Consignes de sécurité applicables à une campagne d'enrobage des résines actives – Procédé MERCURE**



Risques CMR - Cancérogènes et-ou Mutagène et-ou toxique pour la Reproduction (durcisseur D7M6)

Mise en œuvre des règles particulières de prévention des risques CMR (décret du 01-02-2001)

- ✓ déterminer les zones de danger et le baliser
- ✓ établir la liste du personnel intervenant en limitant les intervenants et les temps d'exposition
- ✓ mettre en place les mesures de prévention du risque
- ✓ informer le personnel intervenant des risques encourus et des mesures de protection
- ✓ rédiger et appliquer un protocole de suivi médical
- ✓ établir des fiches d'exposition au risque CMR



Risques chimiques – Autres produits classés comme irritants

⊙ **Consignes de sécurité (suite)**

Risque d'exposition externe

Lié au passage des résines dans la tuyauterie du circuit TES

- ✓ Classement de la galerie G7 et local N235 (travée TES) en zones à accès réglementé (cadenassé par SPS/RP)
- ✓ installation de balises gamma
- ✓ cartographies périodiques

Risque d'exposition interne

Lié à une mise en suspension de particules radioactives

- ✓ installation de balises aérosols
- ✓ prélèvements atmosphériques périodiques

Risque de débordement de bâches TES

Lié à un bouchage des crépines hautes

- ✓ retransmission d'une alarme sonore et visuelle en local N 256 (local d'accueil de l'UME)
- ✓ utilisation de la procédure d'exploitation des bâches



⊙ **Consignes de sécurité (suite)**

Risque incendie

Départ d'un feu suite à la présence anormale d'un point chaud

- ✓ mise en place d'une CTI
- ✓ suivi hebdomadaire du potentiel calorifique (matériaux inflammables non nécessaire à la campagne proscrits)
- ✓ retransmission de deux alarmes incendies en salle de commande Conduite
- ✓ mise en place de moyens complémentaires de lutte contre l'incendie
- ✓ mise en œuvre d'un exercice incendie

Risque lié à un défaut de ventilation

Perte de la dépression de la machine lors de la phase de conditionnement d'un colis

- ✓ mise en place d'une CTE (si baisse débit DVN la Conduite appelle la salle de commande de l'UME)
- ✓ maintien d'un débit d'extraction sur la machine et surveillance permanente

Risque de renversement d'un colis

Renversement du colis lors du transfert du BAN vers le BAC pouvant entraîner un déversement du contenu

- ✓ colis muni d'un couvercle confinant lors de son transport
- ✓ mise en œuvre du kit anti-pollution en cas de déversement



Rôle du SPS

- Mise en place de mesures de PR
 - Matériel de protection contre le risque chimique
 - Registre entrée/sortie des intervenants
 - Connaissance des FLU
 - Affichage spécifique
- Déterminer les zones de danger et les baliser
 - citerne et N256
- Limiter l'accès
 - liste de personnes
- Suivi des intervenants selon un protocole médical particulier
 - Analyses d'urines et fiches d'exposition
- Recherche de contamination surfacique au MDA
 - Frottis spécifiques (pendant la production et au départ UME)



Sécurité Classique

Autres risques

- Manutention de colis (déversement accidentel et risque d'heurts)
 - Dégagement zone de manutention
 - Couvercle spécifique de confinement des produits
 - Utilisation des palettes de manutention
 - Mise en œuvre du kit anti-pollution
- Chute de plain pieds
- Débordement des bâches 0 TES 002 BA et 0 TES 007 BA
retransmission d'une alarme sonore en N256



REX CMR



À titre de comparaison

site	année	% de frottis positifs	% de frottis au dessus de la limite
CHI	2004	12	0
FES	2004	8	0
NOG	2005	1	1
TRI	2005	1	1
FES	2005	0	0

Seuil de contamination surfacique = 30 µg MDA /m2

local	localisation prélèvement	nombre de frottis positif	nombre de mesures	% de frottis positifs	maximum relevé en µg/m2
ZC	RACCORD DURCISSEUR	1	6	17	162
ZC	ENTREE LOCAL	0	2	0	0
ZC	CANIVEAU	0	2	0	0
HZC	CANIVEAU	0	2	0	0
ZC	SOL MACHINE	1	4	25	3,8
HZC	CITERNE	3	11	27	78,67
ZC	CHARIOT MANUTENTION	3	3	100	27,3
ZC	GROUPE HYDRO	0	1	0	0
ZC	POTS DOSEURS	1	2	50	7,7
ZC	ARMOIRE ELECTRIQUE	0	2	0	0
ZC	MACHINE	0	7	0	0
HZC	BUREAUX + AIRE + DIVERS	0	5	0	0
	TOTAL	9	47	19	

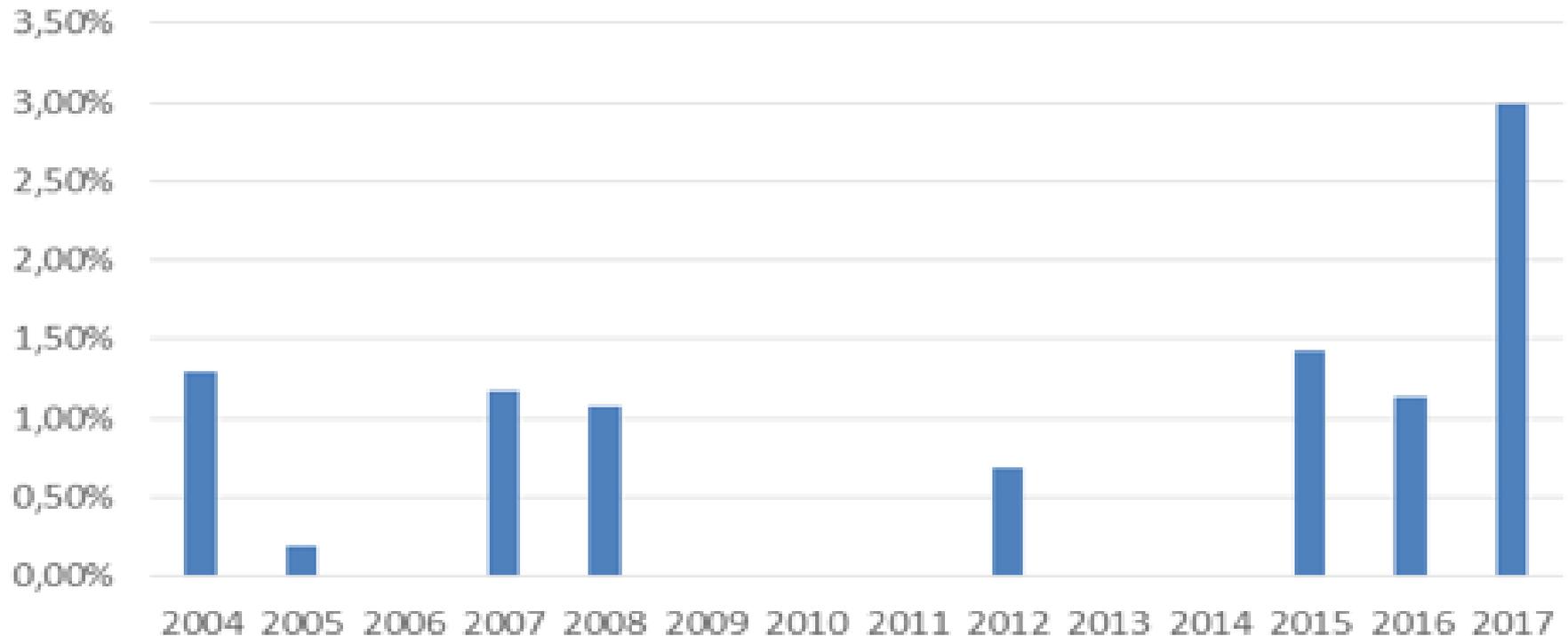
% de frottis positifs au dessus de la limite	6
--	---

3 frottis au total au dessus de la limite de 30 µg/m2



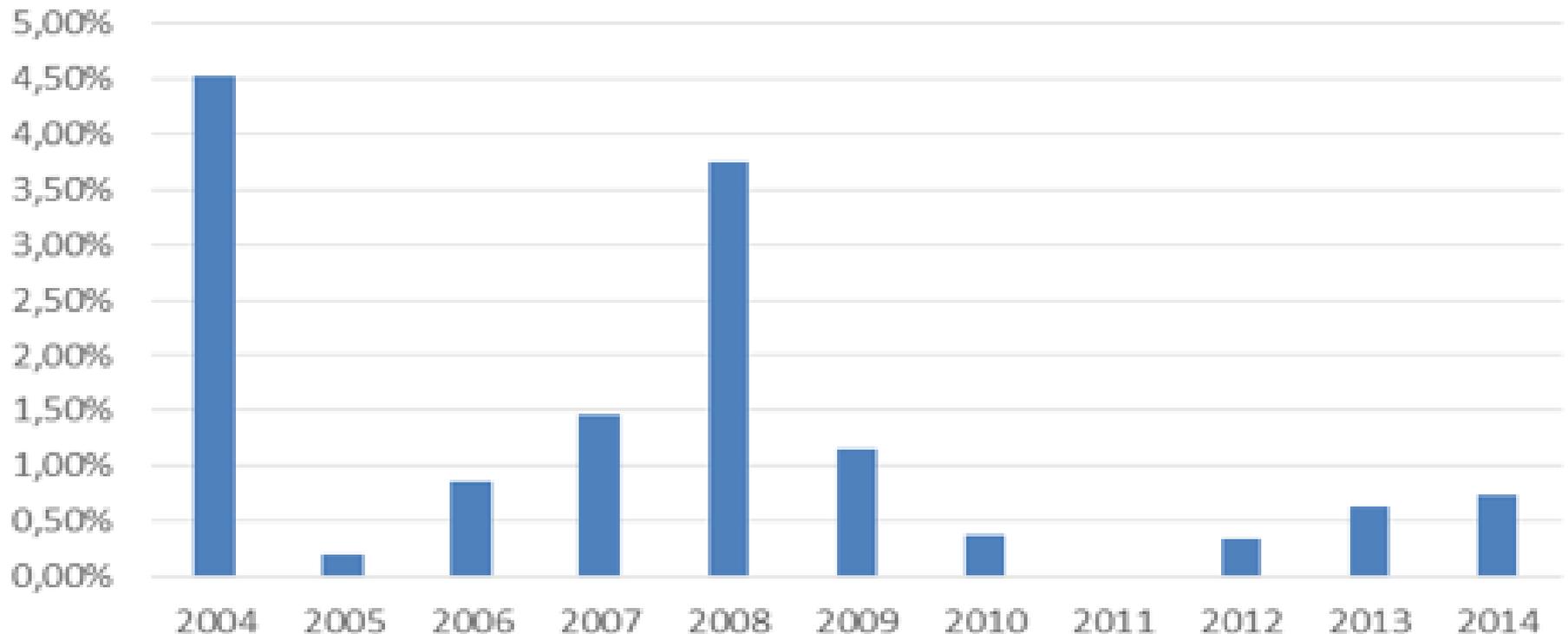
Suivi des IBE (50 campagnes de 2004 à 2017) : Pour les prestataires, analyse des résultats niveau significatif ($> 10 \mu\text{g/l}$) pour la période 2004 – 2017. (Cette analyse n'est pas impactée par l'abaissement de la LD en janvier 2015 de $5 \mu\text{g/l}$ à $1 \mu\text{g/l}$.)

Ratio prestataires : résultats $> 10 \mu\text{g/l}$ / examens prescrits



Pour les prestataires, analyse des résultats niveau faible (< 10 µg/l) pour la période 2004 – 2015. (LD = 5 µg/l).

Ratio prestataires : résultats < 10 µg/l / examens prescrits : période 2004 -2014



CONCLUSIONS

- Harmonisation des protocoles. Doit –on préciser dans nos protocoles , la conduite à tenir en cas de contact avec le produit?
- Faut-il réaliser un point zéro?
- Y at-il intérêt à transmettre les résultats d'un site sortant à un site entrant?
- Quand réaliser de manière optimale le prélèvement urinaire?
- Quelle surveillance pour les agents EDF? Les intervenants RP qui ont réalisés des cartographies et des frottis en zone à risque ont des résultats de prélèvements urinaires non nuls et relèvent de fiches individuelles d'exposition.

- Quelle restitution en cas de résultat positif? Et auprès de qui? Directement auprès de salarié? Restitution collective auprès des préventeurs des entreprises concernées? Intercomparaison entre les chantiers ?
- Comment peut-on aider les entreprises STMI et SOCODEI à progresser en terme de prévention et de connaissance des phases de travaux à risque et ce d'autant plus que l'IBE est maintenant beaucoup plus sensible depuis que la LD est passée de 5 à 1 microg/l.
- Doit-on privilégier une approche par métier? En adaptant les modalités de surveillance en fonction de ces métiers.
- Doit-on demander aux employeurs la liste des salariés pouvant intervenir en zone à risque CMR afin de garantir que les intervenants ont été formés et informés sur les risques? Ou doit-on demander la mise en place d'un registre où tout intervenant dans la zone CMR devra s'identifier afin d'être enregistré? Ou doit-on demander les deux?

A photograph of a laboratory or industrial workspace. On the left, there is a stack of grey cylindrical containers. In the center, a large, complex metal machine is visible, possibly a piece of scientific or industrial equipment. To the right of the machine, there is a blue container and a blue tool or component lying on the floor. The background shows a wall with a blue horizontal band and various pipes and cables. The text "MERCI pour votre attention" and "DES QUESTIONS ?" is overlaid in white on the image.

MERCI pour votre attention
DES QUESTIONS ?