



Journées nationales de Santé au Travail dans le BTP
BLOIS 11 juin 2009

***Rénovation d'ouvrages d'art
Résultats d'une étude conduite sur
un chantier de décapage***

***Evaluation de l'exposition
à la N-méthylpyrrolidone***

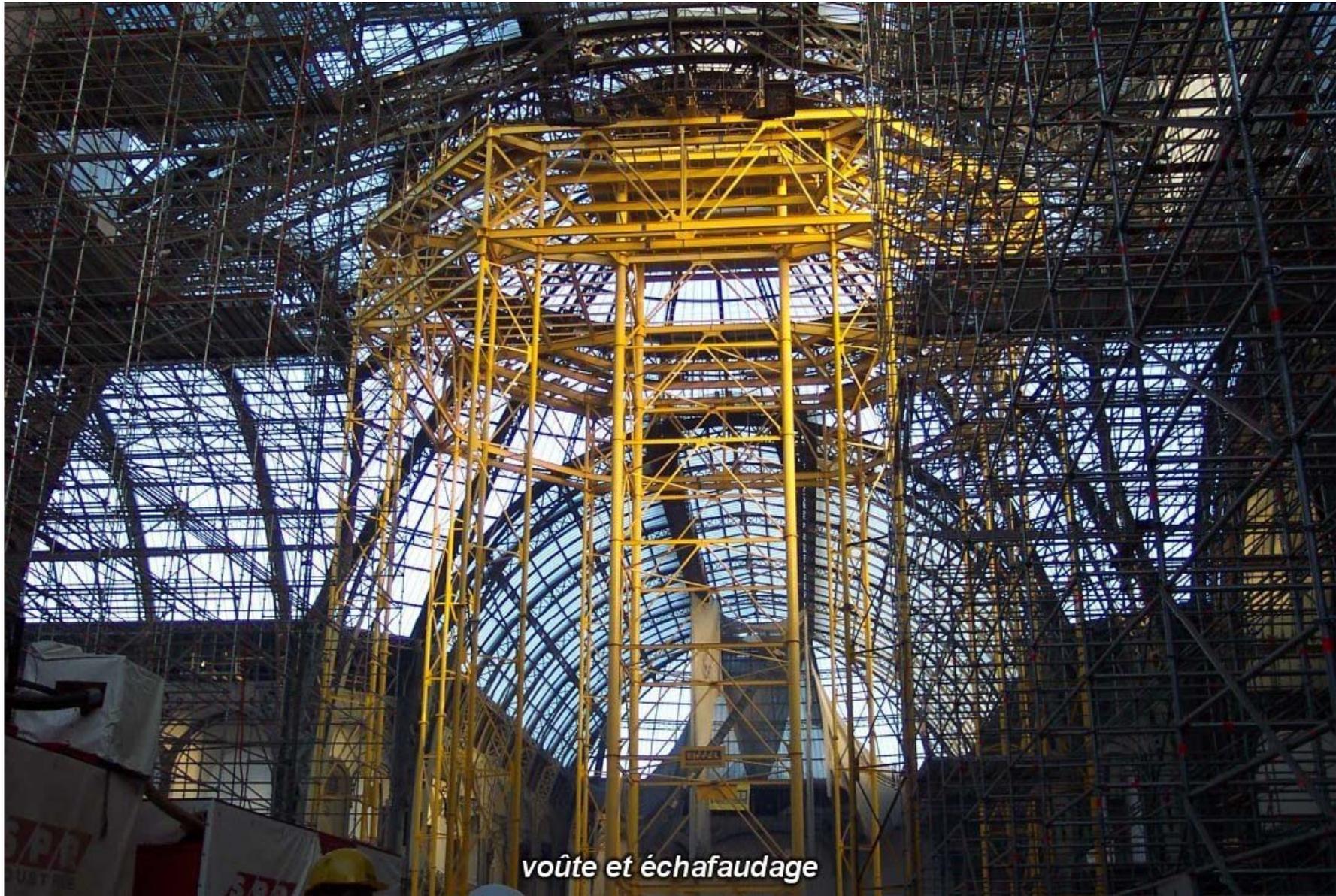
D Beaumont, F Mérat, M Lecossec, CRAMIF

B Cossec, INRS

P E Losfelt, APST

Exemples de chantiers de rénovation d'ouvrage d'art

- Ponts fluviaux, ponts ferroviaires, ponts routiers, gares, halls d'expositions, ateliers....
- Fin 19ème siècle, début 20ème siècle
 - Structures métalliques
 - Protection anti-corrosion : minium généralement



voûte et échafaudage



nettoyage et grenailage simultanés



Exemples de chantiers de rénovation d'ouvrage d'art

- Ouvrages construits postérieurement (2ème moitié du 20ème siècle)
 - Structures métal et/ou béton
 - Protection anti-corrosion souvent assurée par des peintures à base de brai de houille ou bitumineuses, contenant ou pas de l'amiante



Le chantier de décapage étudié

Un pont fluvial parisien construit en 1968

- Structure métal et béton
- Rénovation en 2006
- Réfection de la protection anti-corrosion en place :
 - décapage de la peinture bitumineuse contenant de l'amiante



Comment procéder?

Les différents procédés étudiés et non retenus

- Sablage
- Eau à ultra haute pression
- Décapage chimique au dichlorométhane

Procédé retenu

- Décapage chimique avec décapant contenant de la NMP

Objectifs de l'étude

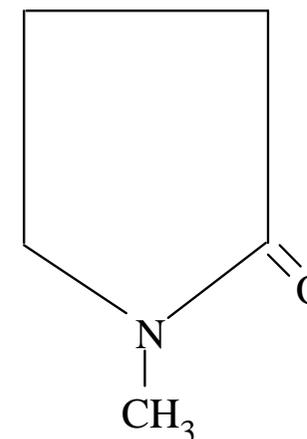
- Avec **une enquête pluridisciplinaire** CRAMIF-INRS - Médecin du travail - CCPP et avec la participation active de l'entreprise
- **Documenter l'évaluation des expositions** des opérateurs à la NMP **sur ce type de chantier**
 - dans le cadre de l'évaluation des risques et du plan d'action de prévention
- Expérimenter un **outil de surveillance biologique** urinaire de la NMP sur le terrain

Données sur la NMP

- Liquide **peu volatile**, **peu inflammable**, miscible à l'eau et à des solvants organiques
- Utilisé comme solvant, dégraissant (électronique, mécanique), décapant, en substitution du dichlorométhane

- **Toxicocinétique:**

- Absorption par les voies aérienne, cutanée et digestive
- **Excrétion urinaire**
- Métabolites retenus pour une biométrie:
5-HNMP et 2-HNMS



Toxicité

- **Toxicité aiguë :**
 - Irritant (toux, prurit oculaire, dermite..)
 - dépresseur SNC (céphalées, asthénie, syndrome ébrieux..)
- **Toxicité à terme :**
 - Irritation
 - **Reprotoxicité**, nombreuses données chez l'animal

Classification UE (31ème ATP) Reprotoxique de
catégorie 2, R61

Organisation du chantier

- Décapage chimique avec NMP
- **Isolement de la zone** de travail avec renouvellement d'air de 20 volumes/heure installé par l'équipe de désamianteurs
- **SAS** d'entrée-sortie pour habillage déshabillage des opérateurs
- Base de vie avec douches, vestiaires, réfectoire
- Zone tampon pour les déchets amiante



Isolement de la zone



SAS

Organisation pratique de l'enquête

- Présentation des objectifs et du protocole à l'entreprise
- Participation de **tous les salariés volontaires présents sur le chantier**
- Sur 3 jours
- Recueil par **questionnaire** des données sur les tâches, sur les signes fonctionnels en relation avec l'utilisation de NMP, sur les EPI portés
- Recueil de données de **métrologie**, de **biométrie**
- Restitution programmée des résultats à l'entreprise

Résultats de l'enquête



Les données du questionnaire

Les opérateurs

- 13 salariés sur le chantier
- Population **jeune** :
 - Âge moyen : 33 ans +/-9
 - De 20 ans à 52 ans
- Population dans le BTP depuis longtemps et **expérimentée** :
 - Ancienneté dans le BTP : 11 ans +/-11
 - Ancienneté dans l'entreprise : 6 ans +/-7
 - Ancienneté sur le chantier : 10 semaines en moyenne

Les tâches effectuées

- **Application du décapant**
 - 4 opérateurs
- **Raclage**
 - 10 opérateurs
- Ensachage
- Transport des sacs
- Nettoyage des outils au diluant
- Approvisionnement du chantier



Application du décapant





Raclage



Ensachage des déchets

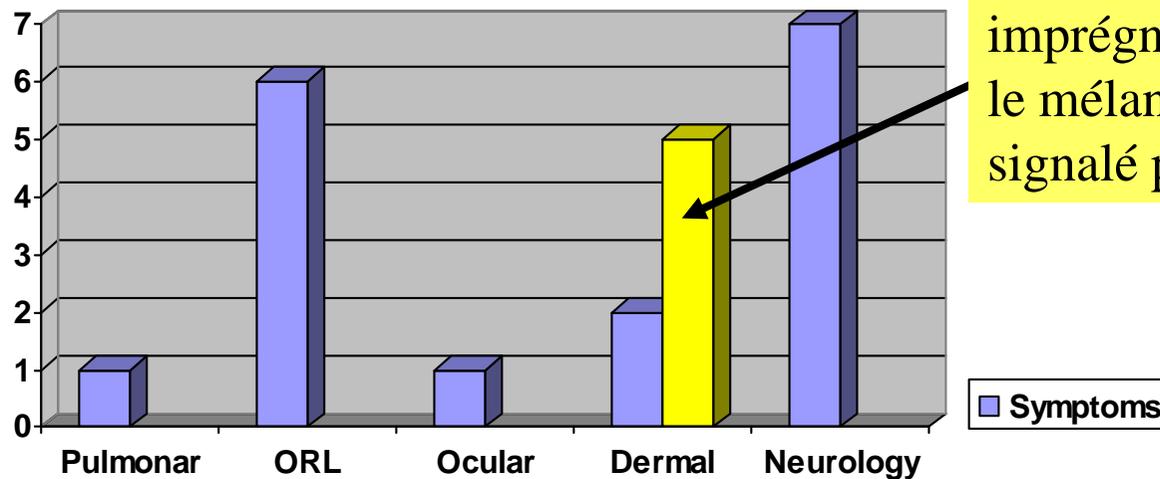
EPI portés

- Masque à adduction d'air A2P3
- 2 combinaisons jetables et surbottes jetables
- 2 paires de gants nitrile + PVC



Les signes fonctionnels

- **9/11** salariés décrivent des SF en relation avec l'exposition à la NMP, sans que ces signes ne soient spécifiques
- **5** décrivent une imprégnation cutanée :



imprégnation cutanée avec le mélange décapant-peinture signalé pour 5 opérateurs

Résultats de la métrologie d'ambiance

Capteurs positionnés au plus près des opérateurs
à chaque début de matinée et d'après midi sur les 3 jours

Jour d'exposition	J	J+1	J+2
Concentration atmosphérique moyenne en NMP (mg/m ³)	8,3	6,9	10,2

Concentration atmosphérique moyenne sur la semaine
d'environ 8 mg/m³

10 fois inférieure à la Valeur MAK: 82,3 mg/m³

Des concentrations atmosphériques basses

Résultats de la biométrie urinaire

5-HNMP et 2-HNMS

- **Tous les salariés sont contaminés**
- Avec des concentrations supérieures aux valeurs attendues en utilisant les corrélations établies entre valeurs atmosphérique et urinaires, d'autant plus qu'elles sont établies avec des volontaires sans masques (pour 5-HNMP et 2-HNMS)

2-HNMS		
Moyenne des valeurs mesurées chez les salariés en fin de poste pour chaque jour de l'enquête		
Jour	2-HNMS urinaire mg/g	2-HNMS urinaire attendu mg/g
J	4,5	4,8
J+1	6,3	4
J+2	9	5,8

En résumé

- **Peu de NMP dans l'air** en référence à la Valeur MAK
- Signes fonctionnels nombreux
- **Tous les salariés sont contaminés**
- Les niveaux de contamination urinaires retrouvés
 - vu le niveau de protection respiratoire des opérateurs montrent un **passage cutané** qui n'avait pas été suffisamment pris en compte

Comment interpréter ces résultats?

- **Passage cutané par contact et par aérosol ?**
 - Gants portés inadaptés
 - Combinaisons trop fragiles et mal adaptées
 - Quelques zones découvertes
- **Contraintes physiques fortes**
 - Facteur de risque à prendre en compte pour le passage cutané et respiratoire
- **Protection respiratoire ?**
 - Changement inadapté de cartouches?
 - Débit d'air de 160 ml/mn des masques à VA
 - Fuites?





Les points forts pour conclure

Apport d'une étude de terrain pluridisciplinaire

- Des **résultats nouveaux pour l'évaluation des expositions à la NMP**, produit qui a été proposé en substitution du dichlorométhane, et qui est maintenant classé Reprotoxique 2 par l'UE
 - Biométrie possible sur le terrain
 - Passage cutané sans doute mal estimé jusqu'à présent
- Une **évaluation de risque documentée pour ce type de chantier**
 - où les contraintes sont fortes (du MO, environnementales)
 - où les risques et les expositions sont élevés et encore peu tracés
- A suivre...