

# Décapage chimique des façades

Dangers des préparations

# Ravalement des façades

- Obligation réglementaire décennale, à Paris et dans de nombreuses communes en zones urbaines ou touristiques
- Nécessaire périodiquement pour des raisons esthétiques ou pratiques (étanchéité, par exemple)
- Activité en constante progression
  - En Ile-de-France, 4900 entreprises concernées (20 % des entreprises du bâtiment)
- Entreprises mal préparées à la gestion du risque chimique
  - Entreprises de petite taille
    - < 10 salariés dans 85 % des cas,
    - de 11 à 20 dans 9 %
  - Main d'œuvre peu qualifiée, travailleurs temporaires, sous-traitance
  - Chantiers de courte durée, sans coordonnateur de sécurité et de protection de la santé

# Ravalement des façades

- Procédure multi-étapes
  - Analyse du support et de son environnement
    - Grille d'évaluation du Centre expérimental de recherche et d'études du BTP
  - Choix des mesures à mettre en œuvre
  - Nettoyage et décapage de la façade
  - Restauration du parement
  - Protection du parement par un hydrofugeant, un vernis ou une peinture
- Présentation ne s'intéresse qu'au décapage
- Décapage des façades peut être :
  - Physique
  - Chimique

# Décapage physique

- Méthodes
  - Décapage mécanique
    - À l'eau sous pression, par sablage, hydrosablage, gommage, hydrogommage, ponçage...
  - Décapage thermique
    - Lance thermique
  - Autres techniques
    - Laser, cryogénie
- Dangers (y compris toxicité) de ces procédés
  - Pas pris en compte dans la présentation
  - Mais réels
    - Irritation respiratoire par les poussières ou les fumées
    - Silicose
    - Inhalation de fibres d'amiante
    - Intoxication oxycarbonée (décapage thermique)
    - Accidents asphyxiques (cryogénie)
    - Saturnisme...

# Décapage chimique

- Risque dépend des produits mis en œuvre
- Mais aussi des modalités de mise en œuvre :
  - Poudres, pâtes, gels, liquides
  - Appliqués à la spatule, la brosse, au rouleau ou par pulvérisation
  - Grattage manuel ou mécanisé
  - Rinçage à l'eau à basse ou haute pression
- Présentation ne considère que les dangers liés aux agents chimiques
  - Dépendent des compositions des préparations utilisées

# Décapage chimique

- Agents utilisés
  - Solvants organiques
    - Pour le décapage des peintures ou des revêtements de matières plastiques
  - Bases fortes
    - Pour le décapage de pierres, éventuellement pour celui de peintures
  - Acides minéraux
    - Pour le décapage de béton, d'aluminium, d'acier inoxydable

# Solvants organiques

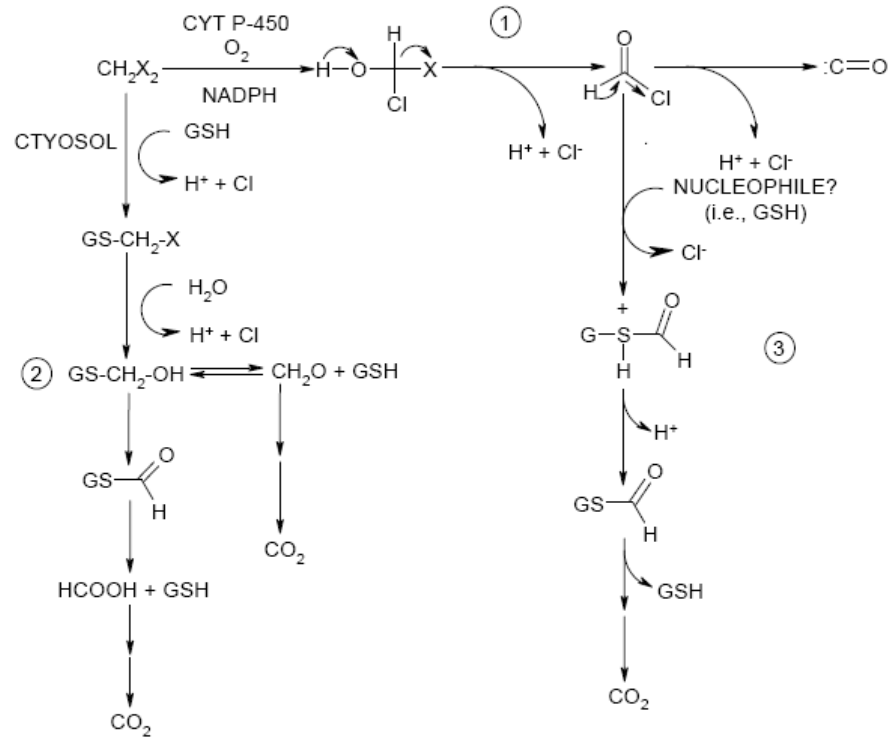
- Dichlorométhane
  - Le plus utilisé actuellement
  - Constitue 50-95 % des décapants peintures
    - Substances associées
      - Autres solvants (2-20 %) : éthanol, méthanol, toluène, tétrachloréthylène
      - Retardateurs d'évaporation (< 1 %) : cires
      - Tensioactifs
      - Activateurs (5-20 %) : acides formique, acétique, chlorhydrique, fluorhydrique ; phénols ; bases (soude, potasse, ammoniacque, alcanolamines)
      - Épaississants : dérivés de la cellulose

# Dichlorométhane

- Toxicité aiguë
  - Irritation +++
  - Dépression du SNC
  - Risque d'accident asphyxique, si confinement
    - Volatil ++
    - Vapeurs plus denses que l'air
  - Production de CO
    - Risque d'accidents anoxiques chez individus prédisposés



# Dichlorométhane - Métabolisme



Source: Gargas et al. 1986  
 1 Mixed Function Oxidase Pathway  
 2 Glutathione Transferase Pathway  
 3 Nucleophile Pathway

# Dichlorométhane

- Toxicité à terme
  - Propriétés communes à tous les solvants organiques
    - Irritation
    - Troubles mentaux organiques
      - Exposition répétée à concentrations élevées ( $>$  VLEP), pendant périodes prolongées ( $>$  10 ans)
    - Aggravation d'une néphropathie préexistante
    - Sclérodémie systémique
    - Exposition pendant la grossesse associé à excès de risque d'avortement et/ou d'accouchement prématuré.

# Dichlorométhane

- Toxicité à terme
  - Effets propres au dichlorométhane
    - Cancérogénicité
      - Rat : tumeurs mammaires (bénignes), sarcomes cervicaux
      - Souris : cancers broncho-pulmonaires, adénocarcinomes hépatocellulaires
      - Homme : études épidémiologiques négatives
      - CIRC : groupe 2B ; UE : catégorie 3
    - Effets sur la reproduction
      - Pas d'effet caractérisé sur la fertilité
      - Pas d'effet tératogène

# Dichlorométhane

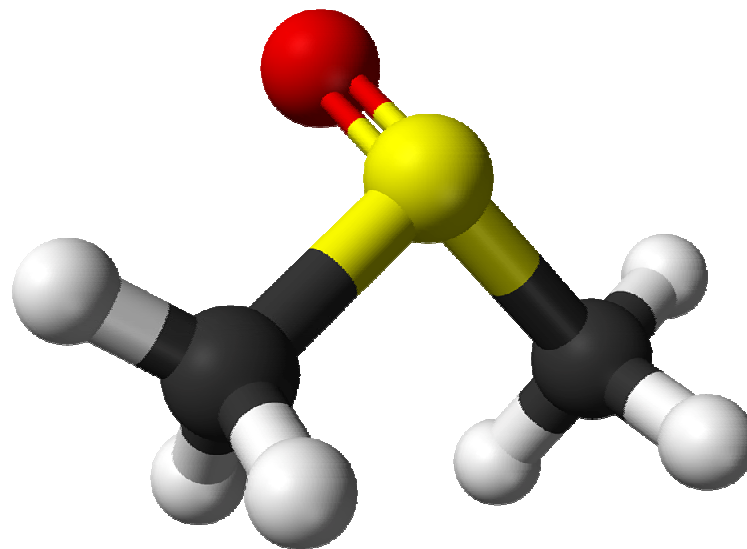
- Sa prédominance dans les décapants chimiques ne devrait pas perdurer
- Projet européen
  - Interdiction de la vente au public et aux professionnels des décapants en contenant plus de 0,1 %
  - Possibilité de dérogations
    - Dans les états de l'UE qui l'acceptent
    - Pour des professionnels agréés
    - A condition qu'ils aient reçu une formation spécifique, sur les dangers, les risques et les mesures à prendre pour s'en protéger

# Solvants organiques

- Principales alternatives au dichlorométhane
  - Diméthylsulfoxyde
  - N-méthylpyrrolidone
  - Hydrocarbures
  - Esters dibasiques (adipate, glutarate et succinate de diméthyle)
  - Limonène
  - Alcool benzylique...

# Diméthylsulfoxyde

- Propriétés physico-chimiques
  - Liquide incolore
  - Odeur légèrement soufrée
  - Peu volatil aux températures habituelles
  - Miscible à l'eau et à la plupart des solvants organiques
  - Bon solvant de la plupart des matières organiques

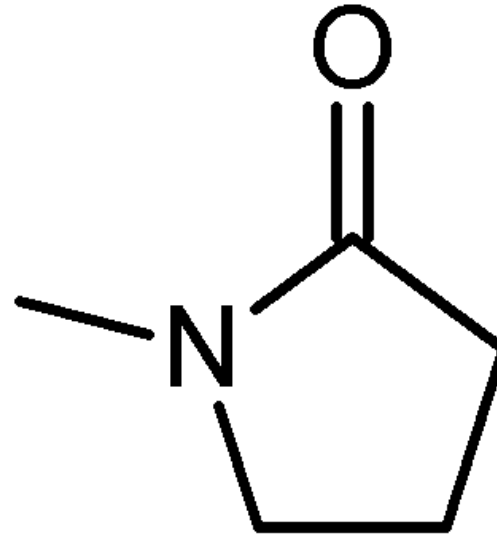


# Diméthylsulfoxyde

- Très bien absorbé
  - Passage cutané ++
- Irritant
  - Solutions > 10 %
- Urticaire de contact
  - Histaminolibérateur
- Dépression du SNC
- Odeur alliagée de l'haleine
- Hyperéosinophilie
- Troubles mentaux organiques
- Expérimentalement
  - Anémie hémolytique
  - Stéatose hépatique
  - Atteinte tubulaire rénale
  - Atteintes cristalliniennes (cataracte et myopie)
- Pas d'effet génotoxique significatif
- Pas de donnée sur cancérogénicité
- Pas d'effet significatif sur la fertilité et le développement foetal

# N-Méthylpyrrolidone

- Liquide incolore, discrète odeur aminée
- Miscible à l'eau et à la plupart des solvants organiques
- Dissout un grand nombre de substances minérales et organiques
- Faiblement volatile
- Vapeurs plus lourdes que l'air





# N-Méthylpyrrolidone

- Très bien absorbée
  - Passage cutané ++
- Irritation
- Dépression du SNC
- Expérimentalement
  - Dépression médullaire et effet lymphopéniant, à fortes doses (rat)
  - Lésions testiculaires à fortes doses (rat)
- Expérimentalement
  - Cancérogénicité
    - Pas d'effet chez le rat par voie orale ou par inhalation
    - Adénomes et adénocarcinomes hépatocellulaires chez la souris
      - Pas extrapolable à l'homme
  - Effets sur le développement foetal
    - Foetotoxique, embryotoxique et tératogène dans plusieurs espèces animales
    - UE : catégorie 2

# Acides et bases

- Acides

- Employés pour le décapage du béton, de l'aluminium, de l'acier
- Éliminent les dépôts organiques, le calcaire et la rouille
- Agents les plus utilisés : acides chlorhydrique, nitrique, phosphorique, fluorhydrique

- Bases

- Employées pour détruire les microorganismes déposés sur les revêtements de pierre
- En remplacement du dichlorométhane, pour le décapage des peintures
- Préparations commerciales sont souvent des gels ou des pâtes (épaississants celluloseux)
- Agents les plus utilisés : hydroxydes de potassium et de sodium
- En perte de vitesse :
  - En l'absence de neutralisation, provoquent des efflorescences favorisant l'effritement, sur les enduits et les revêtements de pierre

# Acides et bases

- Toxicité

- Principalement liée à leur pouvoir corrosif
- ⇨ Brûlures chimiques
- Aspect uniforme des lésions produites
  - Érythème
  - Œdème
  - Phlyctènes
  - Nécrose

Les lésions les plus graves ne sont pas toujours les plus douloureuses

# Acides et bases

- Gravité des lésions dépend :
  - De l'agent chimique impliqué
  - De sa concentration
  - De la quantité impliquée
  - De l'étendue de la zone contaminée
  - De la durée du temps de contact
- Rapidité de constitution des lésions dépend de l'agent chimique
  - *Acides forts* :
    - Coagulation immédiate des protéines
  - *Bases* :
    - Saponification des lipides et liquéfaction des protéines
    - Lésions pénétrantes de constitution lente
  - *Acide fluorhydrique* :
    - Chélation du calcium et du magnésium
    - Lésions pénétrantes de constitution lente

# La décontamination doit être précoce

- **Données expérimentales et cliniques :**
  - Tant au niveau de la peau que de l'œil
  - Lavage précoce diminue
    - Gravité des lésions, durée de l'hospitalisation, délai de guérison ou de consolidation, fréquence des séquelles
  - Décontamination d'autant plus efficace qu'elle est plus précoce
  - Diminution très rapide de l'efficacité
    - Efficacité au mieux médiocre et risque élevé de lésion grave quand le délai de la décontamination initiale est supérieur à 10 minutes

# Le lavage doit être prolongé

- Gravité des lésions produites d'autant plus faible que le lavage est plus long
  - À délai de mise en œuvre constant
- Lavage initial, sur place, doit durer au moins 15-20 minutes

# L'eau est le décontaminant de référence

- **Diphotérine®**
  - Solution de décontamination (laboratoire Prévior)
  - Composition inconnue
    - Solution hypertonique d'un composé amphotère et chélateur
    - Dispositif médical
  - Pas de preuve macroscopique ou histologique d'une efficacité supérieure à celle de l'eau
    - Normalisation plus rapide du pH local après attaque basique
    - Mais, cliniquement et histologiquement, pas d'effet supérieur à celui de l'eau
    - Données cliniques pauvres
      - Pas d'étude randomisée
- **Pour les projections oculaires**
  - Si blépharospasme
    - Anesthésique local pour ouvrir et laver l'œil
  - Soluté isotonique aux larmes (Ringer-lactate) préférable à l'eau
    - Mais ne doit pas retarder la décontamination
  - Bilan ophtalmologique initial indispensable, après lavage
    - Examen à la lampe à fente, test à la fluorescéine...

# Acide fluorhydrique

- Mécanisme des lésions
  - Double
    - Ions H<sup>+</sup>
    - Chélation Ca<sup>++</sup> et Mg<sup>++</sup>
  - Aggravation des lésions pendant 12 heures
- Traitement local associé
  - Décontamination
  - Neutralisation des ions F<sup>-</sup> par des sels de calcium
- Contamination cutané-vestimentaire
  - Risque d'intoxication systémique
    - Hypocalcémie, hypomagnésémie
    - Et leur complications neurologiques et cardiaques
  - En cas de contamination cutanée
    - De plus de 20 cm<sup>2</sup> par une solution > 50 %
    - De plus de 2 % de la surface corporelle par une solution moins concentrée
  - ⇒ Surveiller ECG, ionogramme, calcémie, magnésémie



# Acide fluorhydrique

- Traitement des projections cutané-vestimentaires
  - Déshabillage immédiat
  - Lavage précoce à l'eau
    - Poursuivi 30 minutes
  - En cas de contamination des mains ou des pieds
    - Couper les ongles ras
    - Bain d'eau moins 15-20 minutes dans solution d'un sel de calcium
      - Gluconate de calcium 10 %, par exemple
  - Application d'un gel de calcium ou de compresses imbibées d'un sel de calcium
    - Si gel répéter application toutes les 4 heures
      - Si compresses, les maintenir humides
    - En cas de lésions des mains
      - Utiliser gants avec face interne enduite de gel ou pour maintenir compresses imbibées
    - Poursuivre pendant 36-48 heures

# Acide fluorhydrique

- Gels de calcium

- Préparation Pharmacie centrale hôpitaux de Paris
  - Mais ruptures de stock fréquentes
- Solutions de remplacement
  - Compresses imbibées de gluconate de calcium 10 %
  - Gel de fabrication artisanale :  
  
3,5 g de gluconate de calcium dans 150 g d'un gel lubrifiant hydrosoluble, type K-Y

- Hexafluorine®

- Préparation commercialisée par le laboratoire Prévor
- Composition inconnue
- Solution hypertonique d'un composé amphotère chélateur des ions fluorures
- Pas d'essai clinique établissant son efficacité
- Expérimentalement (rat)
  - Pas supérieur à l'eau seule
  - Moins performant que eau + sel de calcium

# Acide fluorhydrique

- Projection oculaire
  - Même traitement que toute projection d'acide
    - Lavage poursuivi 30 minutes
  - Pas d'intérêt démontré de l'utilisation de sels de calcium

# Conclusions

- Préparations décapantes contiennent agents dangereux
- Substitutions par préparations moins dangereuses souvent envisageable
  - Dichlorométhane
  - Acide fluorhydrique
- Procédés d'applications et protections utilisés
  - Déterminants pour le risque
  - Quelles que soient les préparations impliquées
- Dangers et risques devraient être connus des maîtres d'œuvres et des maîtres d'ouvrages
  - Évaluation des risques chimiques à formaliser dans le plan général de coordination des chantiers

# Conclusions

- Préparations chimiques sur les chantiers
  - Doivent être convenablement étiquetées
  - Ne doivent pas être déconditionnées
- Zones de travail convenablement ventilées
- Information des salariés
  - Sur les dangers et les risques
  - Sur les mesures à prendre pour s'en protéger
  - Sur la conduite à tenir en cas d'accident
- Cantonnements équipés de lavabos, douche, lave-œil
  - Et ne servant pas de zone de stockage des produits employés sur le chantier
- Recommandations établies en commun par les professionnels et les médecins du travail du BTP seraient bienvenues.