



Progress beyond

Surfaces contaminées et exposition cutanée

Françoise MARCENAC

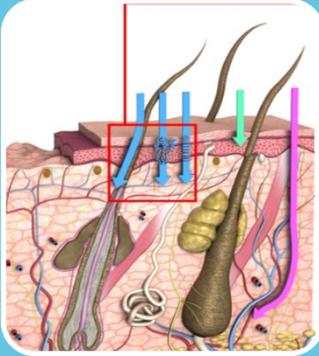


INDUSTRIAL
FUNCTION



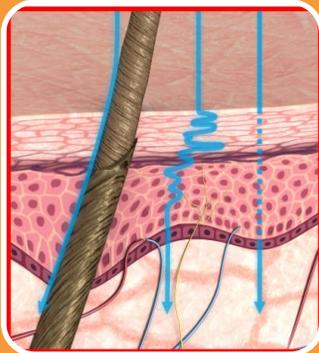
Comprendre pour bien évaluer...

L'absorption cutanée



Les produits chimiques peuvent pénétrer la peau

- en passant directement à travers les cellules par perméation (intracellulaire),
- en se frayant un chemin entre les cellules (intercellulaire)
- en s'infiltrant par des appendices comme les follicules pileux ou les conduits de sueur



Si un produit chimique traverse avec succès les couches supérieures de la peau,

- il a la possibilité d'être absorbé par la circulation sanguine ou le système lymphatique.

Comprendre pour bien évaluer...

L'absorption cutanée



- Epiderme : principal facteur limitant
- Facteurs influençant l'absorption cutanée :
 - Etat physique : liquide > solide > gaz
 - Masse moléculaire
 - Solubilité : lipophile + hydrophile > lipophile > hydrophile
 - Facteurs « peau » : épaisseur de l'épiderme, surface en contact, vascularisation, état de la peau (abrasion, irritation, brûlure), occlusion
 - Présence de certains produits (détergents, solvants)
 - Température (chaud > froid)



	LOG (Kow)	Masse moléculaire < 500	Masse moléculaire > 500
Hydrophile	< - 1	Absorption Improbable	Improbable
	- 1 to + 1	Absorption Possible	Improbable
	+ 1 to + 2	Absorption Probable	Improbable
	+ 2 to + 6	Absorption Possible	Improbable
Lipophile	> 6	Absorption Improbable	Improbable



Comprendre pour bien évaluer...

L'absorption cutanée



Le passage à travers la barrière cutanée dépend aussi des facteurs d'exposition



Type de tâche



Durée



Surface corporelle exposée



Port d'EPI



Gestion des EPI



Concentration de l'agent chimique au contact de la peau

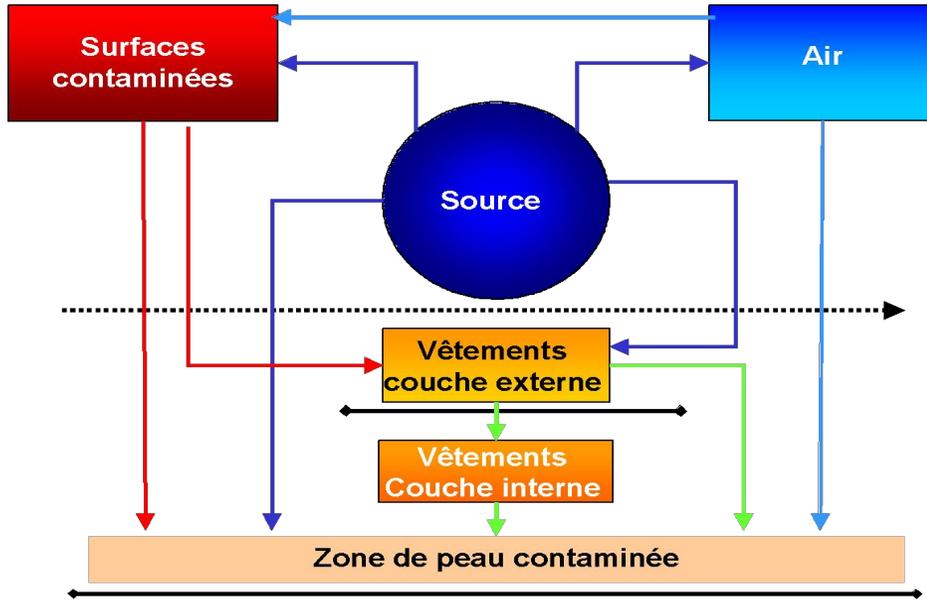


Hygiène personnelle

INDUSTRIAL
FUNCTION



Comment passer...



**Du modèle conceptuel
Schneider et al. (1999)**



A la réalité du terrain

**En choisissant une méthode d'
évaluation adaptée ?**



La réalité du terrain ou le paradoxe des EPI...



Ils sont parfois la première source de contamination s'ils sont mal gérés



Comment évaluer l'exposition cutanée ?



Une approche classique d'évaluation des risques

- Caractériser le danger : substances pouvant pénétrer à travers la peau
- Caractériser l'exposition : sources, tâches exposantes
- Estimer le niveau de risque

Qui a ses limites

- Peu de valeurs limites d'exposition professionnelles
- Pas de méthodes de mesures standardisées

Une volonté affichée de progresser au début des années 2000

- Projet Européen "Riskofderm" – 2003: Estimation du contact et de l'absorption cutanés à partir de situations d'exposition
- Normalisation
 - Travaux du CEN : CEN/TC 137 - WG 6
 - CEN/TR 15278 - 2006
 - CEN/TS 15279 - 2006
 - Travaux de l'ISO : ISO TC146 -SC2 - WG8
 - ISO/TR14294-2011

Un regain d'intérêt récent pour le sujet

- CEN-ISO: Fusion des 3 documents pour publication en un document unique – Travaux en cours
- ISO/TS 21623-2019 - Evaluation de l'exposition cutanée aux nano-objets et à leurs agrégats et agglomérats (NOAA)
- Projet SysDEA (Systematic Analysis of Dermal Exposure) : Projet conduit par le BAUA en collaboration avec le TNO – comparaison de méthodes d'échantillonnage / Rapport publié en 2019



Comment caractériser le danger ?

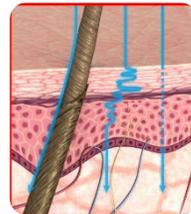
Notations Sp and Se (méthode Solvay)

Type de risques par voie cutanée

- Risque par contact (Irritant / produit corrosif) ⇒ effet local



- Risque de pénétration percutanée ⇒ effet systémique



Notations “Se” (Skin effect) and “Sp”

- 2 sous catégories pour caractériser la sévérité de l’effet potentiel :
 - “**Se1**”: substances pouvant provoquer des effets locaux modérés (irritants cutanés)
 - “**Se2**”: substances pouvant provoquer des effets locaux sévères (Corrosifs)
 - “**Sp1**”: substances pouvant provoquer des effets systémiques modérés
 - “**Sp2**”: substances pouvant provoquer des effets systémiques sévères (acrylamide, sensibilisants cutanés)

Se: Skin effect – Sp: Skin penetration

Comment caractériser le danger ?

Notations Sp and Se (méthode Solvay)



Mention de Danger GHS/CLP		Notation
Se Notation		
H316	Provoque une légère irritation cutanée	Se1
H315	Provoque une irritation cutanée	Se1
EUH066	L'exposition répétée peut provoquer des dessèchements ou des gerçures de la peau.	Se1
H314 (all cat.)	Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves	Se2
Sp Notation		
H311	Toxique par contact cutané	Sp1
H312	Nocif par contact cutané	Sp1
H313	Peut-être Nocif par contact cutané	Sp1
H371	Risque présumé d'effets graves pour les organes	Sp1
H373	Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée	Sp1
H310	Mortel par contact cutané	Sp2
H317	Peut provoquer une allergie cutanée	Sp2
H370*	Risque avéré d'effets graves pour les organes	Sp2
H372*	Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée	Sp2

Par ailleurs, la notation " Sp2 " est attribuée pour tous les agents chimiques auxquels l'ACGIH attribue une notation " peau ".

Comment caractériser l'exposition ?

Méthodes quantitatives



**Exposition potentielle
Méthode par lavage**



**Exposition potentielle
Méthode par interception**



**Exposition "directe"
Méthode par lavage**



Des méthodes pour des objectifs variables



Frottis de surface

- Recherche de la contamination des surfaces et/ou de leur propreté



Sous-gants / Lavage de mains

- Exposition directe des mains
- Efficacité des gants de protection



Dosimétrie "vêtements"

- Exposition potentielle
- Zones corporelles contaminées



Dosimétrie "sous-vêtements"

- Exposition directe
- Efficacité des vêtements de protection et des EPI



Contrôle biologique

- Evaluation de l'exposition systémique, toutes voies confondues





Quelques retours d'expérience



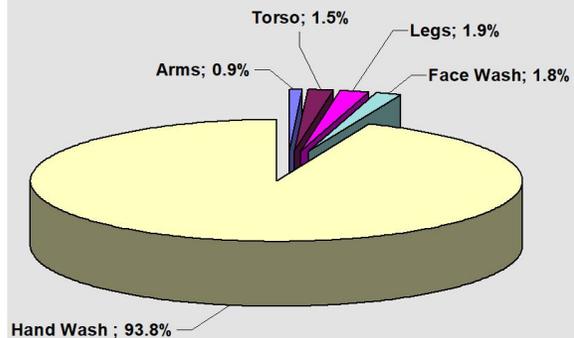
Etudes pour mise sur le marché de produits phyto-sanitaires



Evaluation simultanée de :

- L'exposition cutanée : analyse de résidus dans des échantillons représentatifs des mains, sur des vêtements et sous-vêtements et sur des échantillons représentatifs du visage après essuyage
- L'exposition par inhalation

Actual dermal exposure - Seed treatment



Interprétation des résultats :

- Evaluation des marges de sécurité pour les opérateurs par comparaison avec des données toxicologiques
- Identification des zones de contamination et des tâches conduisant à ces contaminations
- Définition des mesures préventives permettant de réduire les risques de contamination
- Modélisation



Frottis de surface



Intérêt de la méthode

- Méthode peu coûteuse, rapide et simple à mettre en œuvre
- Particulièrement efficace pour réaliser un suivi de la contamination (et de la décontamination) dans le temps.
- Permet de localiser des sources d'exposition cutanée et contribue indirectement à l'évaluation de l'exposition par voie cutanée.

Principe de la méthode

- Niveau de contamination évalué en réalisant un frottis de surface après sélection des zones de prélèvements représentatives des niveaux de contamination potentiels.
- L'agent chimique recherché est ensuite extrait du support de prélèvement par un solvant approprié et dosé.

Adaptée à la mise en œuvre d'un programme de suivi et de réduction de la contamination par étapes

- Détermination de la nature et du niveau de contamination,
- Développement et mise en place d'un programme de décontamination,
- Décontamination,
- Evaluation de l'efficacité de la contamination.
- Vérification de la maîtrise du risque



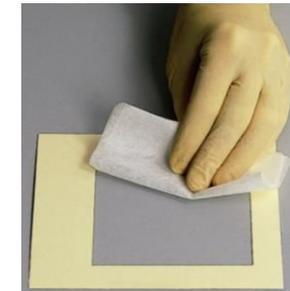
Frottis de surface



Les surfaces contaminées constituent une source importante d'exposition cutanée

Trois catégories de surfaces caractéristiques du niveau de contamination potentielle peuvent être définies :

- **Non contaminée** : Bureaux, salles de réunion, couloirs.
 - La présence de la substance sur ce type de surface révèle une contamination accidentelle qui a souvent pour cause une mauvaise gestion des protections individuelles (gants).
 - *Exemples* : poignée de porte côté extérieur au laboratoire, bureaux (combinés téléphoniques, souris de micro-ordinateur).
- **Type 2** : Contact possible soit avec une main nue, soit avec des gants contaminés. Ce type de surface constitue un vecteur important de propagation de la contamination.
 - *Exemples* : poignée de sorbonnes, poignées de porte de placard...
- **Type 3** : Surface dont le niveau de contamination atteste que le local est nettoyé.
 - *Exemples* : sol du laboratoire

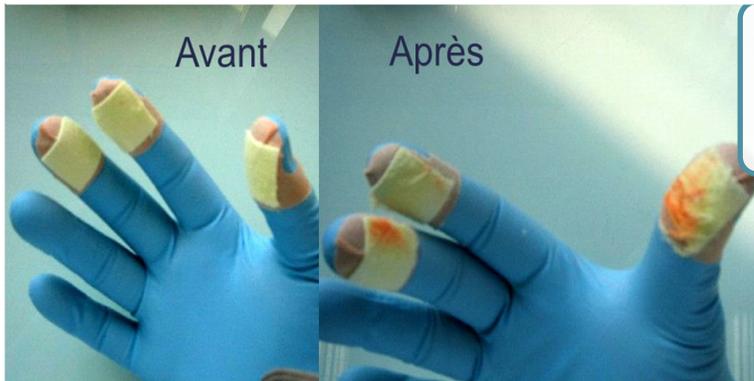


Utilisation de kits de détection commerciaux (SKC)



Permea Tech™

Test de la perméabilité de gants aux isocyanates aliphatiques



Conclusion :
les gants sont perméables

SWYPE™

Contamination par des isocyanates aliphatiques



Conclusion :
Le flacon est contaminé

Tampons disponibles pour

- Amines and isocyanates aromatiques
- Amines and isocyanates aliphatiques
- Acide/Base
- Phénols



Comment mettre en évidence une exposition cutanée ?

Cas de l'o-toluidine : le contexte



Cancérogène Cat 1B
Annotation cutanée



Risques d'exposition à l'o-toluidine par inhalation pratiquement nuls

- Mis en évidence préalablement



Un réel manque de maîtrise de la contamination sur le site



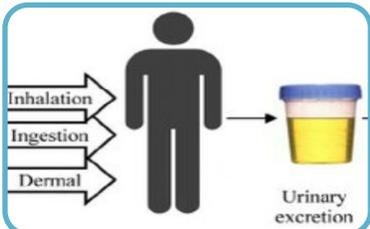
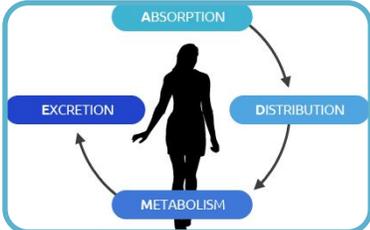
Proposition de la mise en place d'un suivi spécifique de l'o-toluidine urinaire

- Pas d'Indicateur Biologique d'Exposition pour cette amine
- Définition avec un expert toxicologue d'un niveau d'action

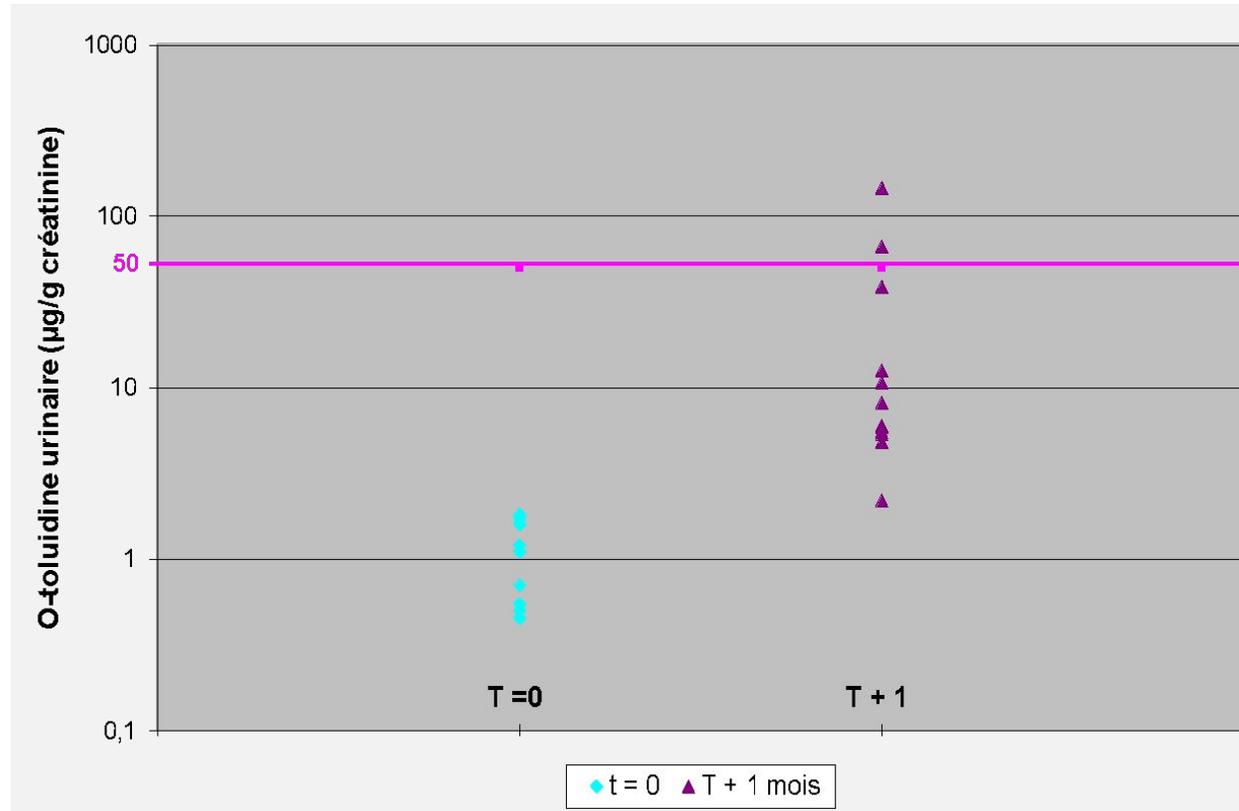


Ce qui était connu...

Ce qui a été fait...



Résultats Globaux et Conclusion



- Etude initiale ayant montré que les risques d'exposition à l'o-toluidine par inhalation étaient pratiquement nuls
- Augmentation significative des taux d'o-toluidine urinaire après 1 mois
- Mais la majorité des valeurs en dessous du seuil d'action
- Résultats confirmant l'hypothèse initiale que la voie d'exposition majoritaire est la voie cutanée.
- Mise en place d'un plan d'action



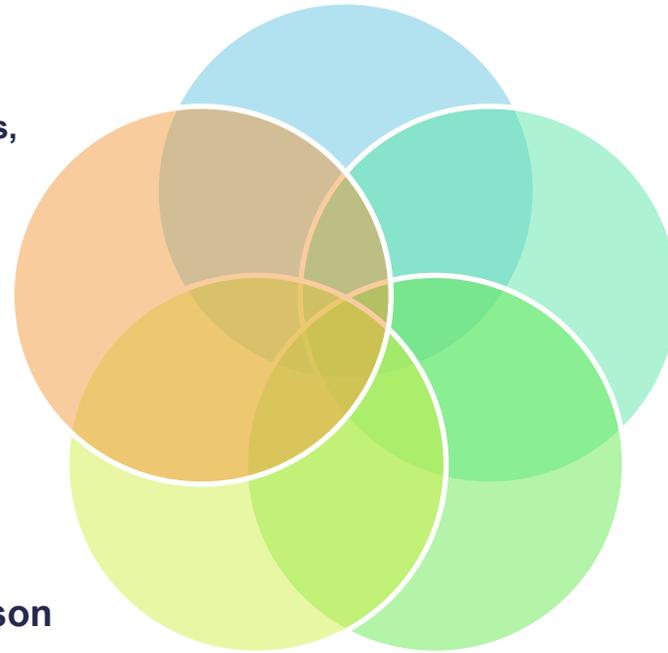
Conclusion générale



L'exposition par voie cutanée est encore mal prise en compte dans les entreprises

La maîtrise du risque cutané étant souvent liée au comportement des opérateurs, les marges de progrès sont grandes et des actions pertinentes peuvent être facilement engagées

Ce n'est pas une raison pour ne rien faire...



Des méthodes existent

- Elles permettent de caractériser les niveaux d'exposition
- Mais absence de standardisation
- Peu de Valeurs de référence

De ce fait, difficulté d'émettre un diagnostic sur le niveau de maîtrise

