

# Expositions professionnelles aux résines époxydiques dans le secteur de la cons- truction lors d'applications de revêtement de sols, de la production des résines à leur mise en œuvre.



Master of Advanced Studies in Work & Health  
session 2009-2011

# Choix du sujet

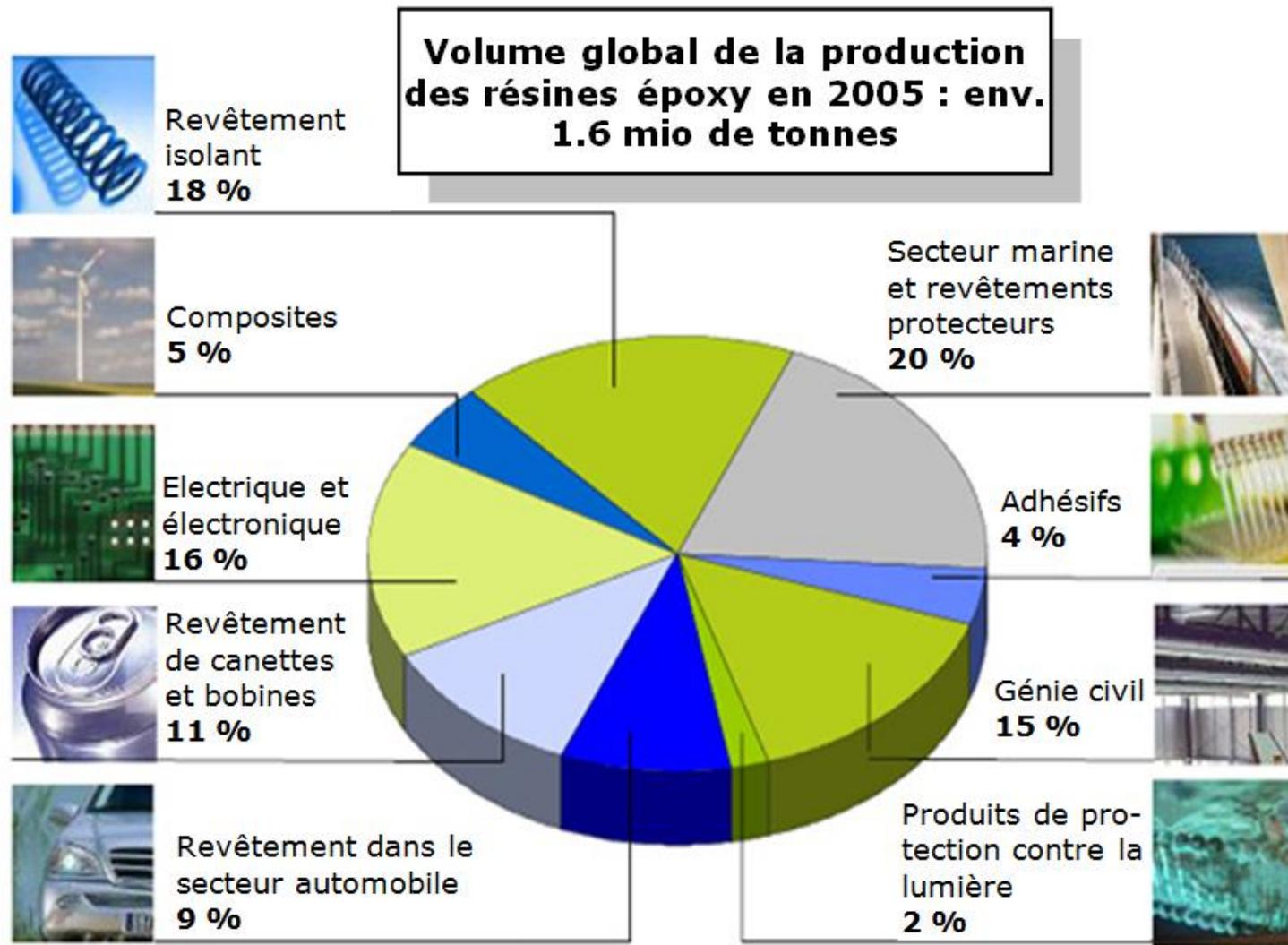


L'étude menée par Johannes Geier précise que :

les cas de sensibilisation des ouvriers du bâtiment, dus au contact de ciments contenant des chromates, a diminué de 14 % entre 1994 et 2008

alors qu'on assiste, pour la même période, à une augmentation de 4 % des sensibilisations ayant comme origine une exposition aux RE.

# Choix du sujet



Source : données fournies par l'industrie

# Choix du sujet



Entre 1984 et 2008

**2'383** cas de maladies professionnelles reconnus par la Suva

**2'110** cas ont été liés à des problèmes cutanés  
(dont 1'168 dermatites allergiques aiguës).



**180** cas se rapportent à des affections du système respiratoire.

# Choix du sujet



C'est un sujet préoccupant qui touche un grand nombre d'ouvriers dont la tendance semble augmenter, du fait de l'utilisation de plus en plus intensive des RE.

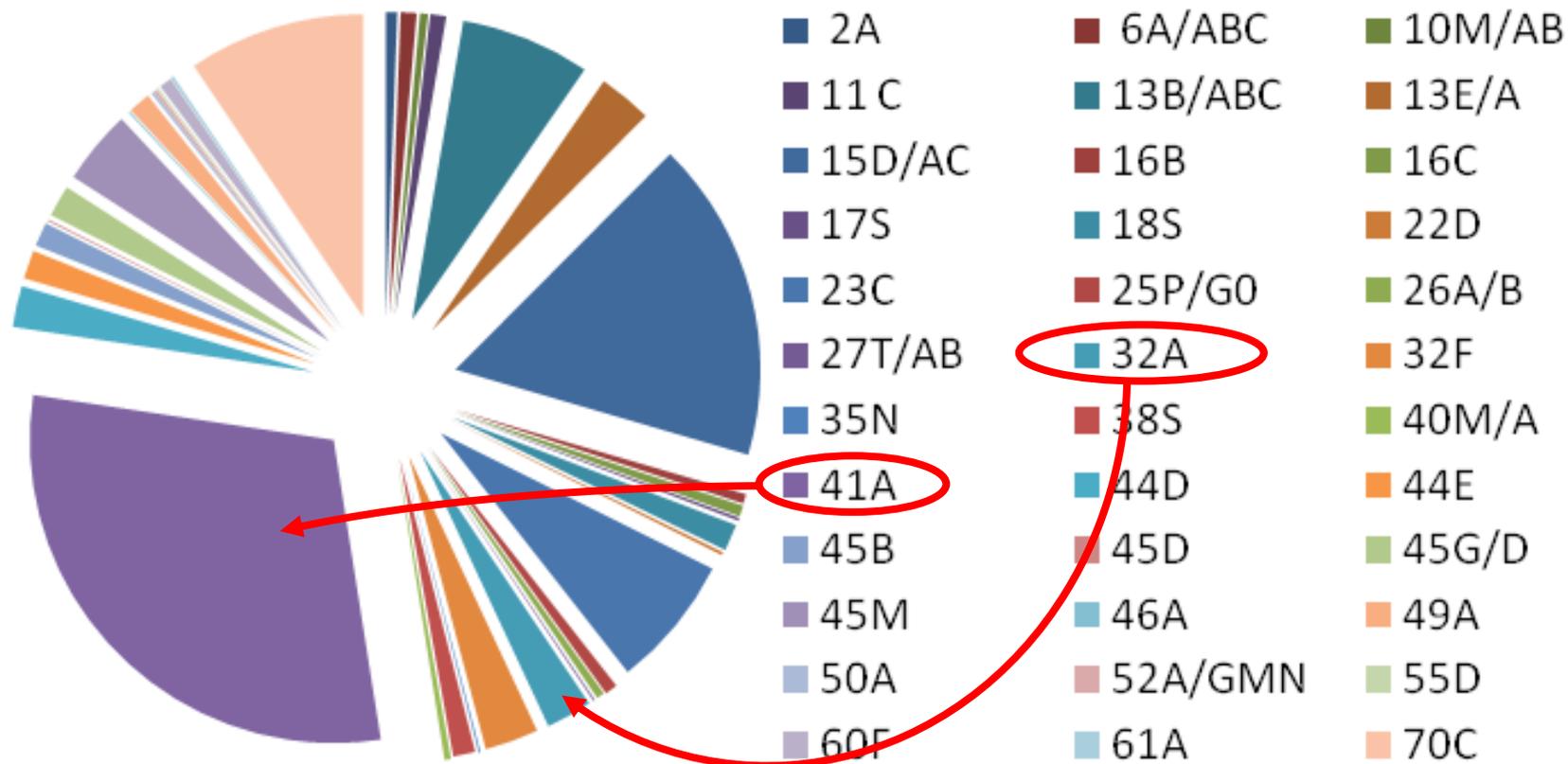
Les personnes exposées à des RE viennent d'horizons professionnels très différents.

***En Suisse, chaque jour 4 ouvriers sont en arrêt maladie à cause d'une exposition problématique aux résines époxydiques***

# Choix du sujet



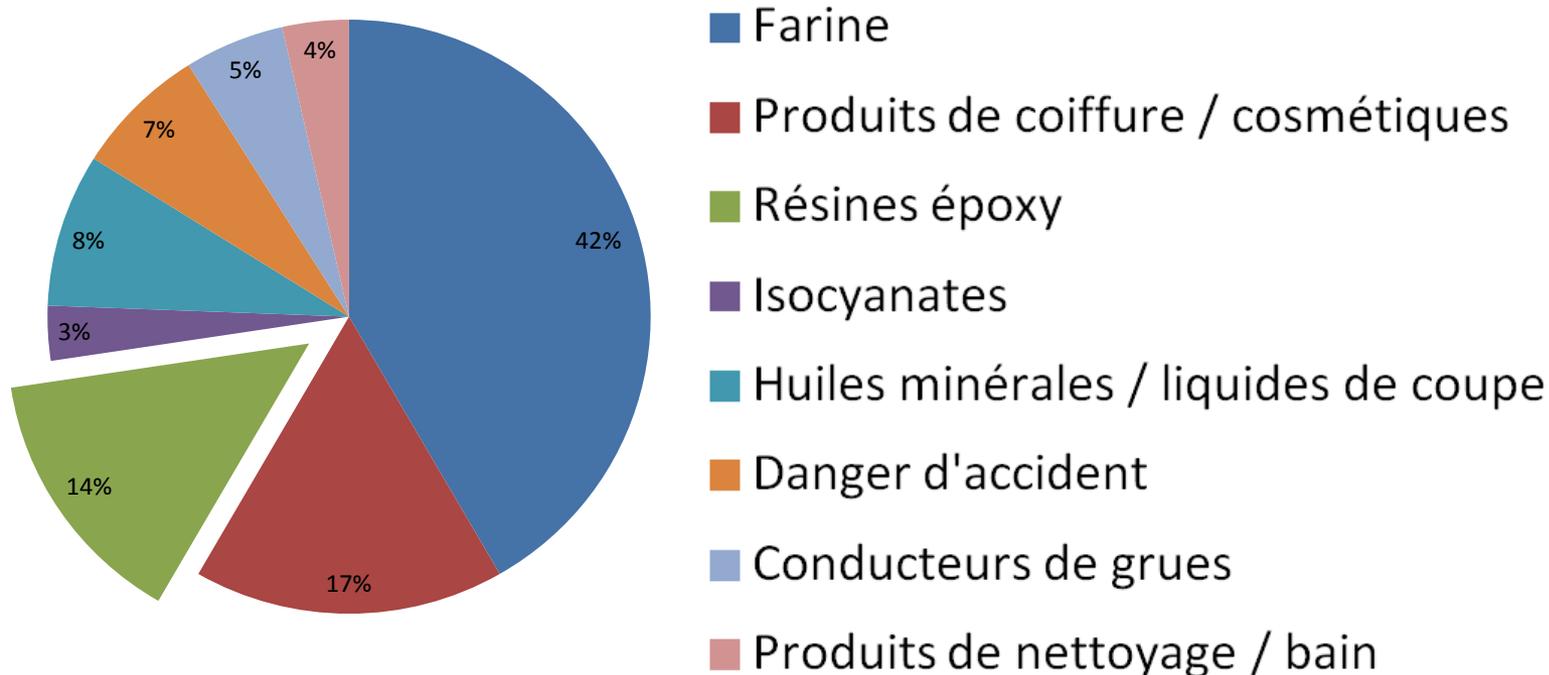
**La classe de risque la plus nettement touchée est la classe 41A avec 355 cas (au 01.05.2012, 148'485 travailleurs répartis dans 10'525 entreprises)**



# Choix du sujet

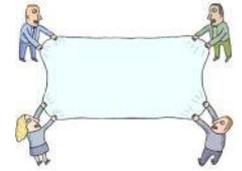


Certains cas de maladies professionnelles finissent par des DIN :



***24 DIN prononcées en Suisse en 2011 à cause des époxy (sur un total de 168 DIN)***

# Délimitation du système

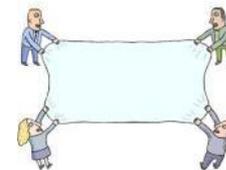


Production de RE et durcisseurs

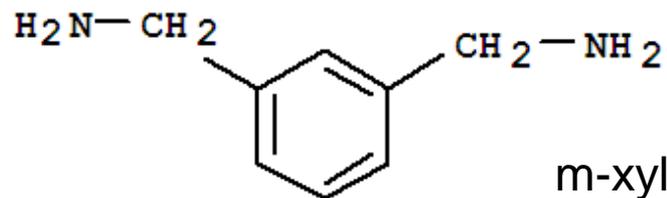
Préparation de la résine prête à l'emploi

Applications des RE

# Délimitation du système



## Substances



m-xylène- $\alpha, \alpha'$ -diamine

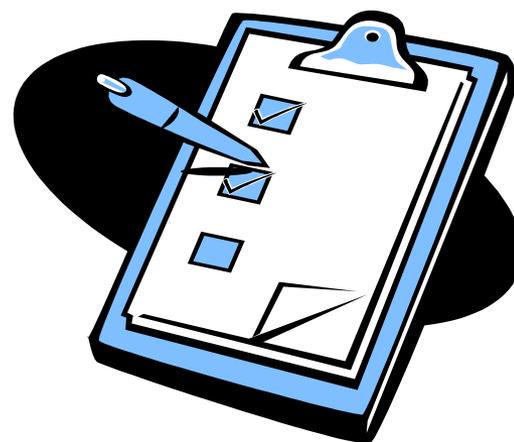
# Détermination des expositions



**6 campagnes de mesures, du 25.04.2012 au 06.02.2013**

64 prélèvements cutanés, 6 substances mesurées

87 prélèvements atmosphériques, dont 63 quantitatifs, 8 substances mesurées



# Groupes homogènes d'exposition



***Préparateurs***

***Collaborateurs de production***

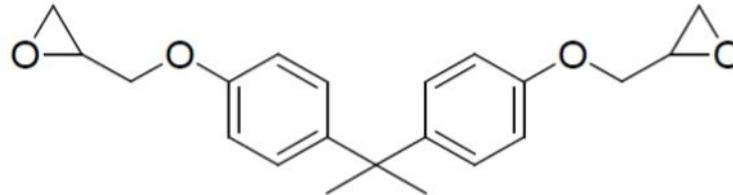
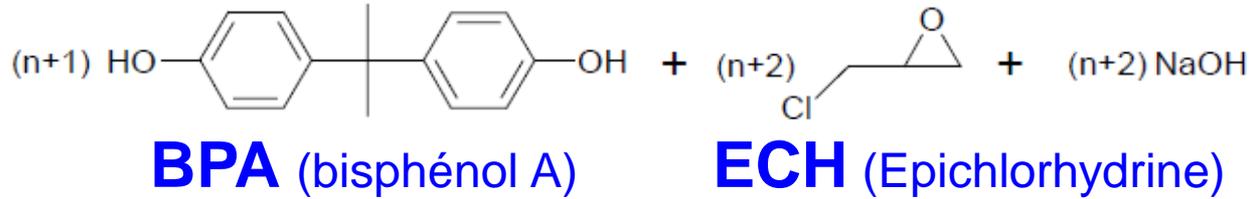
***Applicateurs - débulleurs***

***(taloche - rouleau)***

---

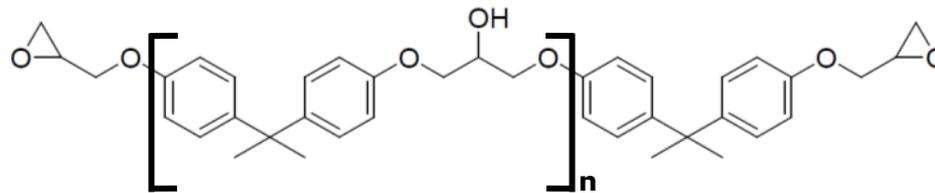
***Applicateurs et aides (airless)***

# Production d'une résine



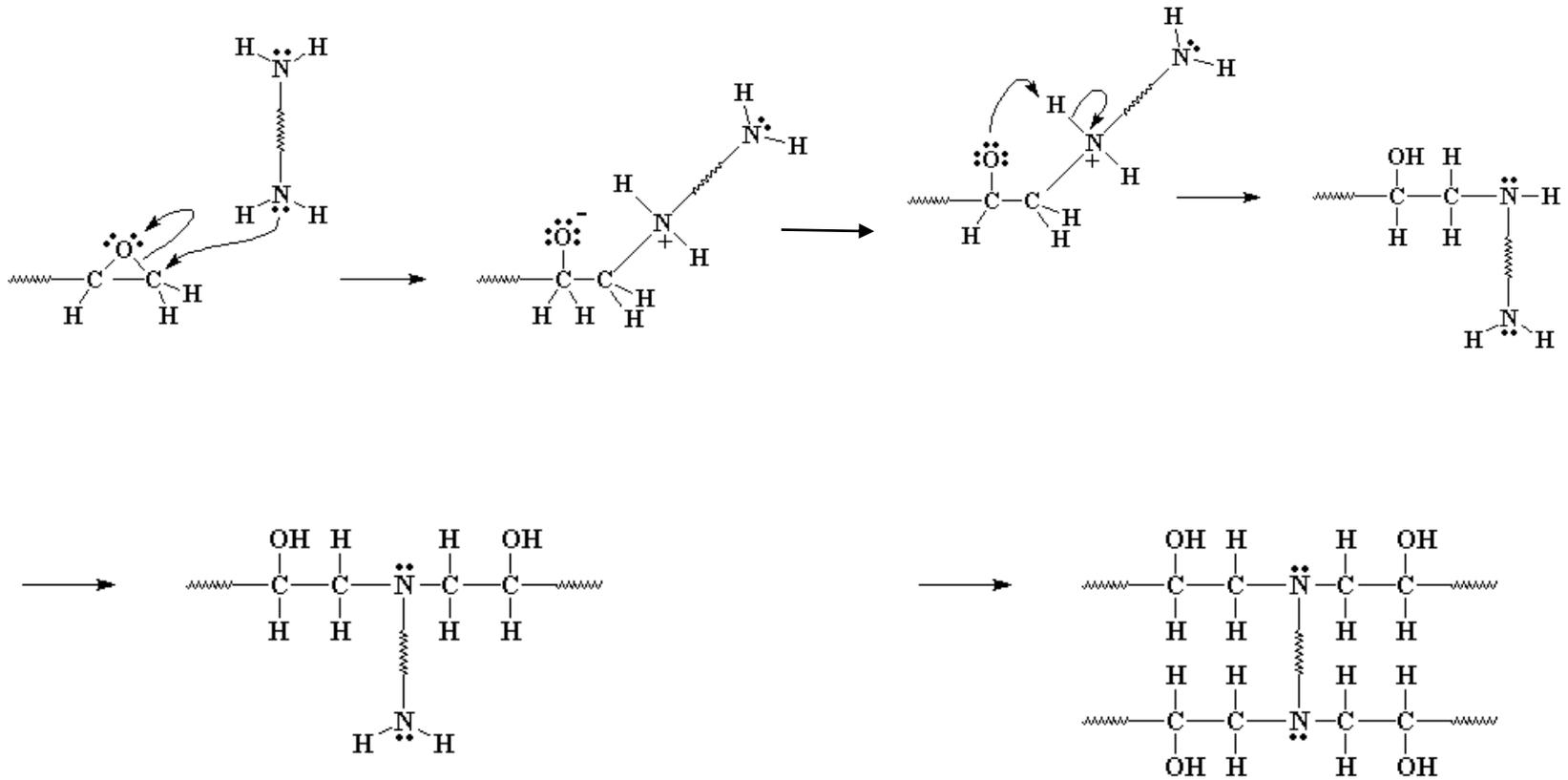
**DGEBA** (diglycidyléther de bisphénol A)

Excès d'ECH



**Résine époxy**

# Réaction de réticulation

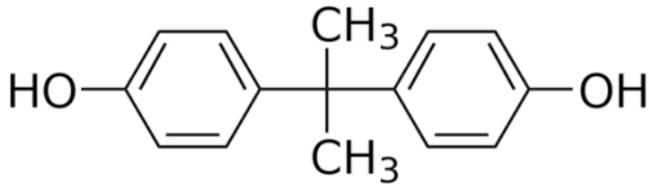


## Réaction entre un époxy et une diamine

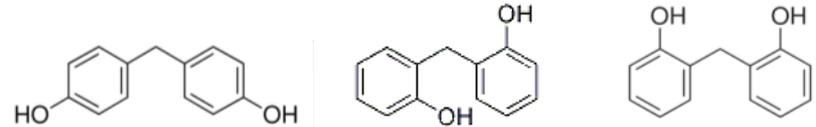
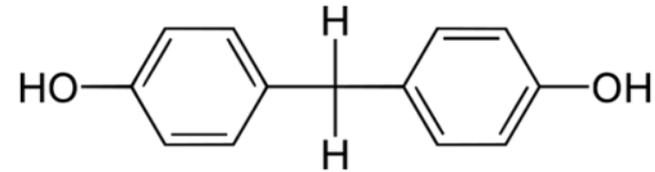
# Résultats



**BPA** (bisphénol A)



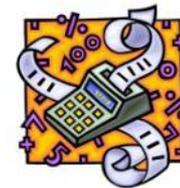
**BPF** (bisphénol F)



## Prélèvements surfaciques

Substances	Concentration [µg/lingette] (min - max)	Concentration [µg/homme] (min - max)	Valeur tolérée journalière [µg/homme]	Nbre de prélèvements
BPA (CAS : 80-05-7)	<b>1.2 ± 2.1</b> (0.1 - 7.8)	<b>86 ± 147</b> (7 - 546)	3'500	14
BPF (CAS : 87139-40-0)	<b>0.4 ± 0.5</b> (0.0 - 1.9)			14

# Résultats



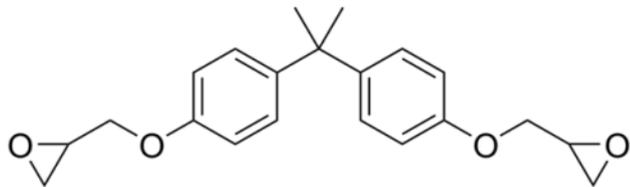
## Prélèvements atmosphériques, groupe d'exposition 1

<b>Substances</b>	<b>Concentration [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>] (<i>min - max</i>)</b>	<b>VME [<math>\text{mg}/\text{m}^3</math>]</b>	<b>Nbre de mesures</b>
BPA (CAS : 80-05-7)	--	5 i	6
BPF (CAS : 87139-40-0)	--	--	6

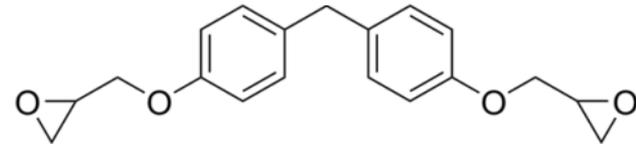
# Résultats



**DGEBA** (diglycidyléther de bisphénol A)

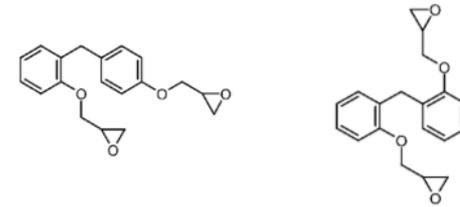
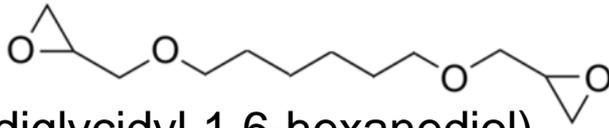


**DGEBF**



**HDGE**

(éther du diglycidyl 1,6-hexanediol)



## Prélèvements surfaciques

Substances	Concentration [ $\mu\text{g}/\text{lingette}$ ] ( <i>min - max</i> )	Valeur tolérée journalière [ $\mu\text{g}/\text{homme}$ ]	Nbre de prélèvements
DGEBA (CAS : 1675-54-3)	<b>310 <math>\pm</math> 790</b> (0.0 - 3'480)		20
DGEBF (CAS : 39817-09-9)	<b>0.5 <math>\pm</math> 0.8</b> (0.0 - 2.1)		9
HDGE (CAS : 16096-31-4)	<b>2'700 <math>\pm</math> 6'000</b> (14 - 13'400)		5

# Résultats



## Prélèvements atmosphériques, groupe d'exposition 1

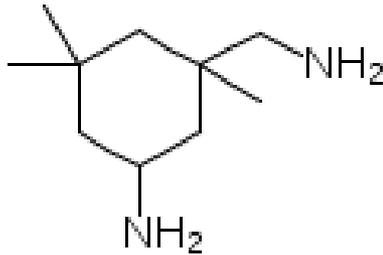
Substances	Concentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (min - max)	VME [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Nbre de mesures
DGEBA (CAS : 1675-54-3)	--	--	6
DGEBF (CAS : 39817-09-9)	--	--	6
HDGE (CAS : 16096-31-4)	<b>0.25 ± 0.15</b> (0.14 - 0.35)	--	<b>DNEL : 440 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> <b>DNEL : 4'900 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

**Les DNEL (niveaux dérivés sans effet) sont tirés de la base de données GESTIS**  
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

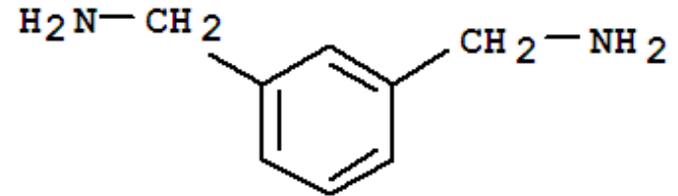
# Résultats



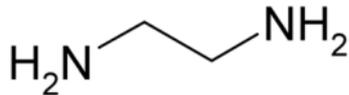
## isophorone diamine



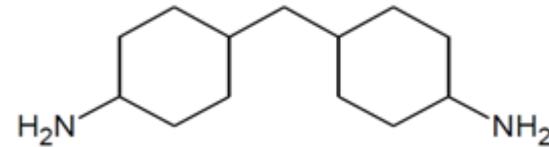
## m-xylène- $\alpha,\alpha'$ -diamine



## éthylènediamine



## 4,4'-méthylènebiscyclohexylamine



### Prélèvements surfaciques

Substances	Concentration [ $\mu\text{g}/\text{lingette}$ ] ( <i>min - max</i> )	Valeur tolérée journalière [ $\mu\text{g}/\text{homme}$ ]	Nbre de prélèvements
isophorone diamine (CAS : 2855-13-2)	<b>240 <math>\pm</math> 300</b> (29 - 451)		2

# Résultats



## Prélèvements atmosphériques, groupe d'exposition 1

Substances	Concentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (min - max)	VME [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Nbre de mesures
isophorone diamine (CAS : 2855-13-2)	<b>5.8 ± 3.3</b> (0.0 - 12.6)	--	10
m-xylène- $\alpha,\alpha'$ -diamine (CAS : 1477-55-0)	<b>0.9 ± 0.4</b> (0.4 - 2.0)	100	19
éthylènediamine (CAS : 107-15-3)	<b>4.6 ± 0.7</b> (4.2 - 5.7)	25'000	<b>DNEL : 25'000 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
4,4-méthylènebiscyclohexanamine (CAS 1761-73-3)	<b>9.8 ± 1.5</b> (9.0 - 12.0)	--	<b>DNEL : 500 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

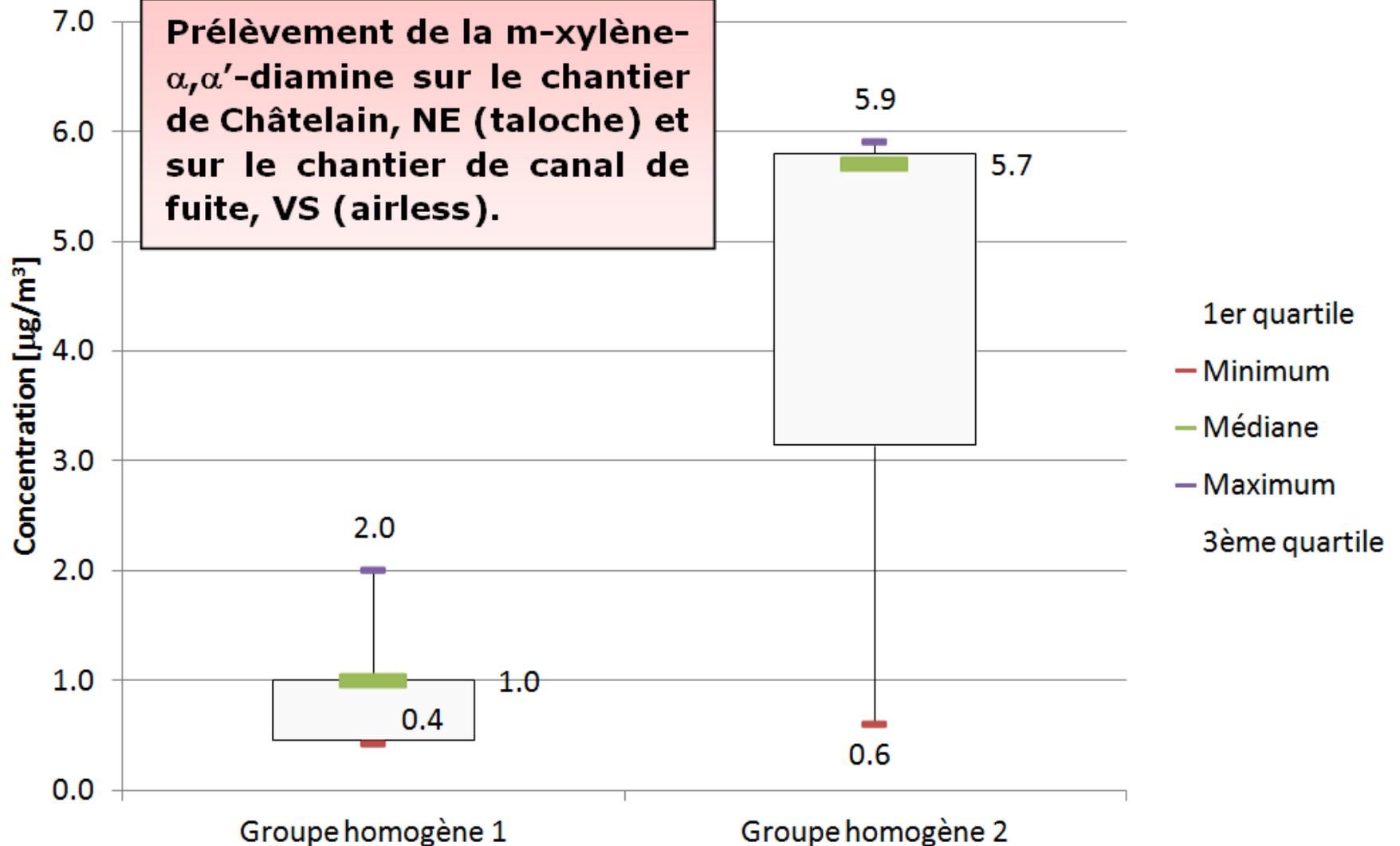
## Prélèvements atmosphériques, groupe d'exposition 2

Substances	Concentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (min - max)	VME [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Nbre de mesures
m-xylène- $\alpha,\alpha'$ -diamine (CAS : 1477-55-0)	<b>4.1 ± 3.0</b> (0.6 - 5.9)	100	3

# Résultats



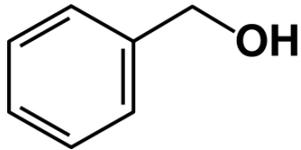
**Prélèvement de la m-xylène- $\alpha,\alpha'$ -diamine sur le chantier de Châtelain, NE (taloche) et sur le chantier de canal de fuite, VS (airless).**



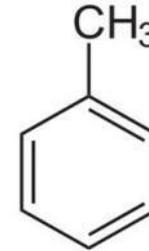
# Résultats



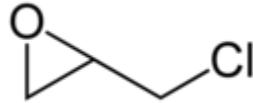
alcool benzylique



toluène



épichlorhydrine



Prélèvements atmosphériques, groupe d'exposition 1

Substances	Concentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (min - max)	VME [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Nbre de mesures
alcool benzylique (CAS : 100-51-6)	<b>2'600 ± 2'300</b> (350 - 6'600)	5'000	<b>DNEL : 90'000 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
toluène (CAS : 108-88-3)	<b>23'500 ± 30'000</b> (650 - 65'300)	190'000	<b>DNEL : 192'000 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
épichlorhydrine (CAS : 106-89-8)	<b>56 ± 15</b> (42 - 84)	8'000	<b>DNEL : 1'520 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

# Conclusions



Les différentes observations ont montré que les contacts cutanés diffèrent notablement, ceci dans le même groupe d'exposition

Seules les entreprises travaillant régulièrement avec des résines époxydiques ont déclaré des cas qui ont abouti à des maladies professionnelles reconnues par la Suva

Les allergies ne résulteraient pas d'expositions atmosphériques, mais plutôt de contacts cutanés répétés

# Conclusions



Cette étude n'a pas permis d'identifier de manière univoque le ou les agents dont l'exposition problématique ( $>$  VME ou autre valeur limite) serait directement corrélée aux affections observées.

Dans les situations de travail observées, les substances mesurées en plus fortes concentrations sont les amines des durcisseurs, le dilutif réactif dans l'atmosphère, les vapeurs de solvants de nettoyage et le DGEBA sur les surfaces.

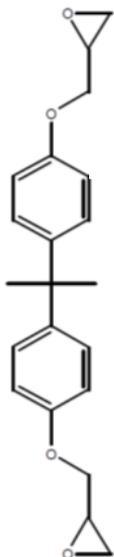
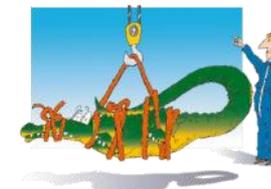
# Conclusions



A ce jour, à l'exception des considérations publiées dans le MAK Begründungen DFG, l'isophorone diamine et la m-xylène- $\alpha$ - $\alpha'$ -diamine ne sont toujours pas classées comme sensibilisant dans la liste des VME en Suisse.

Les résultats de cette étude suggéreraient la nécessité de réexaminer la classification de ces substances dans la catégorie des sensibilisants pour la Suisse.

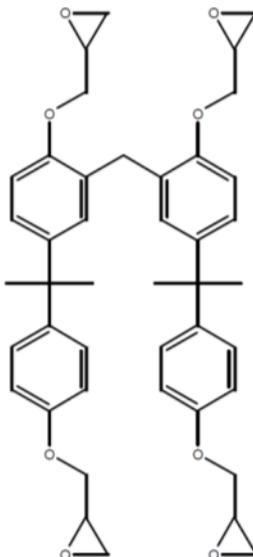
# Prévention (S)



Monomère



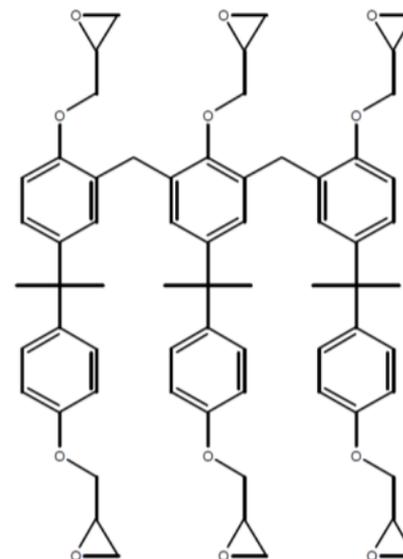
340 Da



Dimère



644 Da

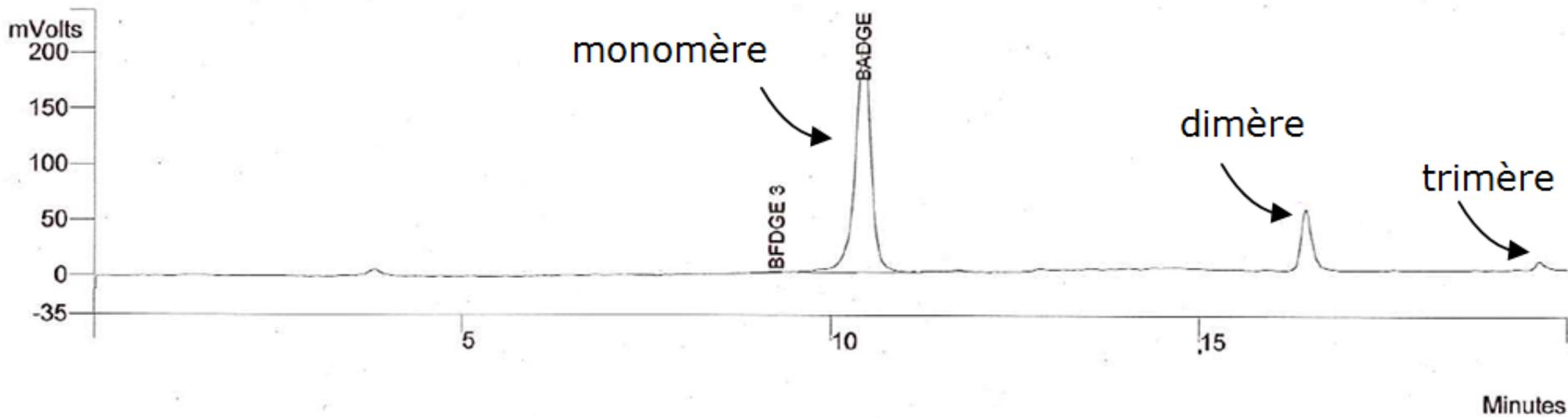


Trimère



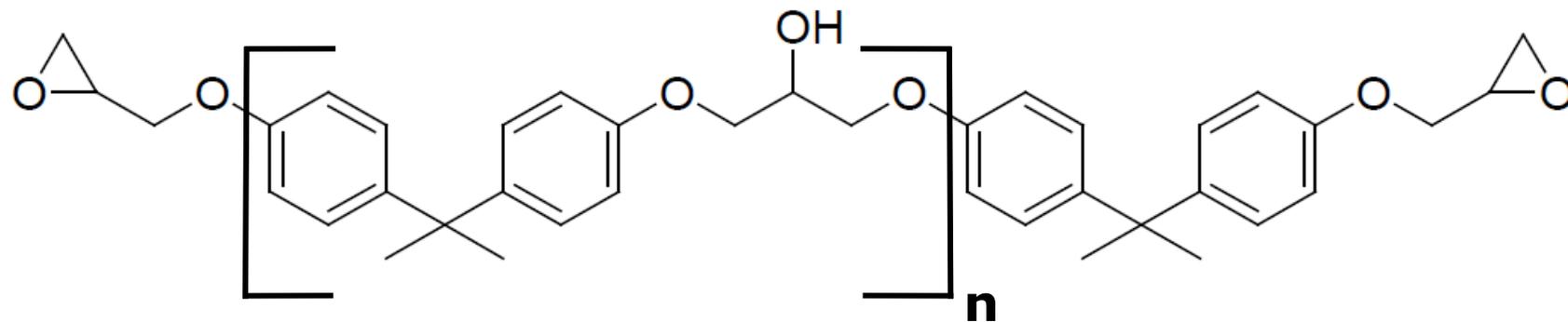
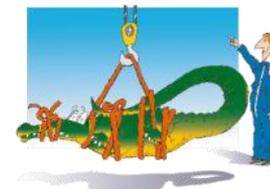
1044 Da

Data File: c:\star\data\2013\281.010, 011, 012 suva lausanne\permea 20.02.2013\araldite gy253 0,14.run  
 Channel: 1 = 1 RESULTS Calc Date: 22/02/2013 11:05:22  
 Sample ID: Araldite GY253 0,14 Times Calculated: 2  
 Operator (Inj): PB Calculation Method: c:\star\data\2013\281.010, 011, 012 suva  
 Injection Date: 22/02/2013 10:22:15 Instrument (Calc): Varian Star #1  
 Injection Method: c:\star\data\2013\281.010, 011, 012 suva Run Mode: Analysis  
 Run Time (min): 20.000 Peak Measurement: Peak Height  
 Workstation: HPLC\_PROSTAR Calculation Type: Percent  
 Instrument (Inj): Varian Star #1 Calibration Level: N/A  
 Verification Tolerance: N/A



Peak No	Peak Name	Result (%)	Ret. Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Rel Ret Time	Sep. Code	Width 1/2 (sec)	Status Codes	Group
1	BFDGE 3	0.4747	9.262	0.219	1007	0.00	VP	0.0		0
2	BADGE	98.9200	10.440	-0.025	209885	0.00	BP	12.8		0
3		0.6053	11.735	0.000	1284	0.00	BB	11.2		0
<b>Totals</b>		<b>100.0000</b>		<b>0.194</b>	<b>212176</b>					

# Prévention (S)



**N > 2**

# Prévention (T)



- aérer / ventiler les places de travail
- utiliser un mélangeur à vitesse réduite

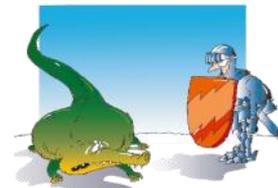


# Prévention (O)



- sensibiliser / former sur la manière correcte de s'équiper et de se déséquiper
- mettre en place des campagnes de nettoyage des outils et installations de production
- gérer les récipients et les déchets
- bannir le nettoyage des mains à l'aide d'un solvant

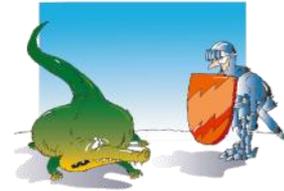
# Prévention (P)



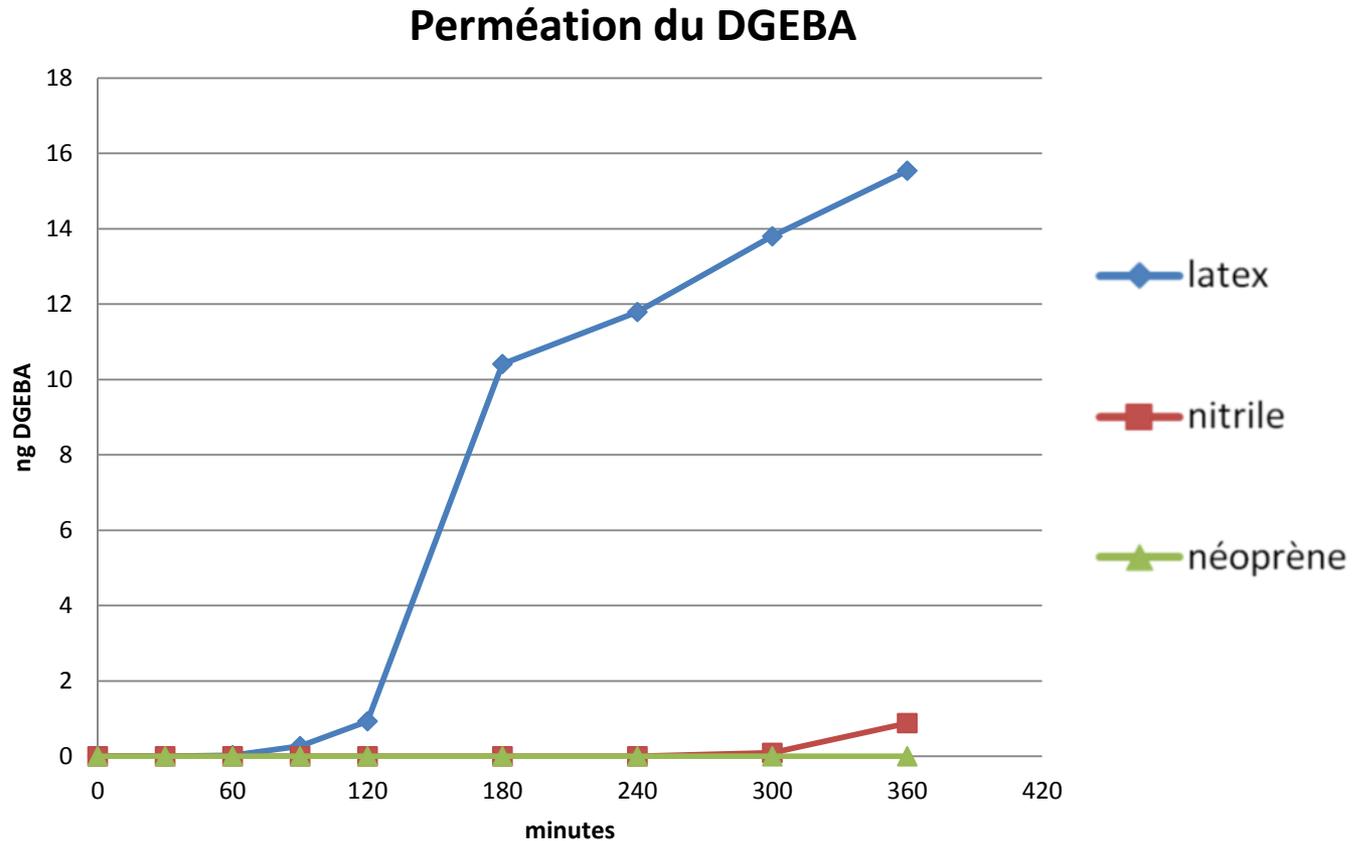
- porter systématiquement les EPI appropriés
- porter systématiquement un masque de protection lors des opérations de mélange
- éviter de boire et manger avant de s'être lavé les mains. Cette remarque est également applicable aux fumeurs



# Prévention (P)



- s'équiper de gants appropriés pour le nettoyage des outils



# Pistes

Elaborer un guide méthodologique à l'attention des hygiénistes du travail :

- Détermination de l'exposition par inhalation aux amines, diluants réactifs
- Evaluation de l'exposition aux substances concomitantes (solvants)
- Renoncement éventuel à évaluer les expositions atmosphériques de certaines substances
- Définition d'une stratégie métrologique pour évaluer les expositions surfaciques au DGEBA

