



Hygiène du travail
Toxicologie industrielle



Séminaire AVSST

29 octobre 2013, Bussigny

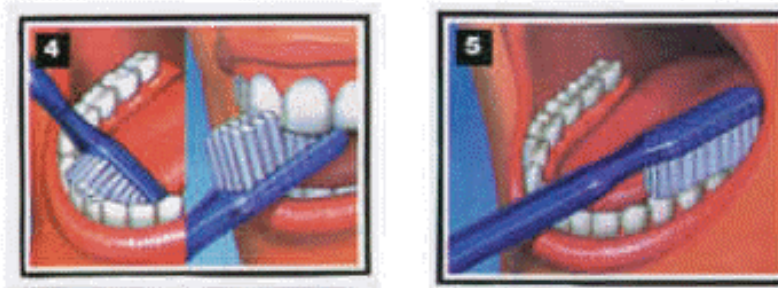
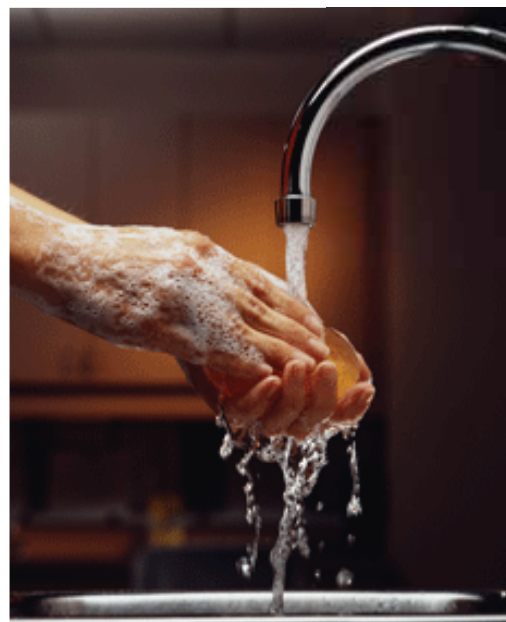
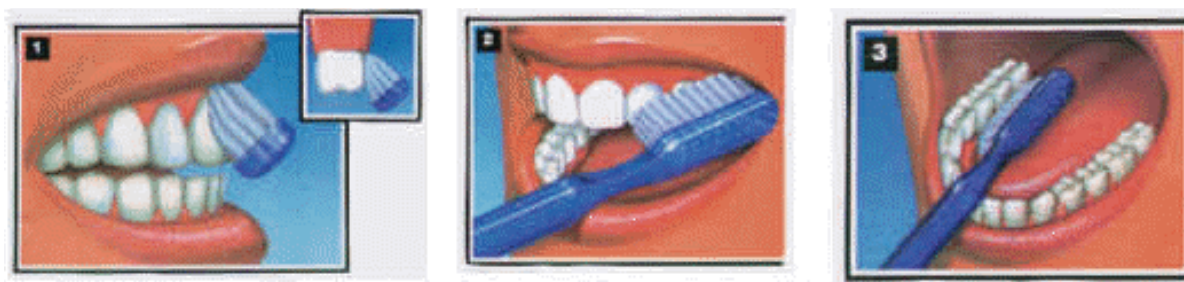
Avons-nous besoin des hygiénistes du travail ?

Vincent PERRET

TOXpro SA
Hygiéniste du travail certifié SSHT/SOFHYT
Expert en toxicologie industrielle

Hygiène **au** travail ?

De quoi qu'on
cause ?

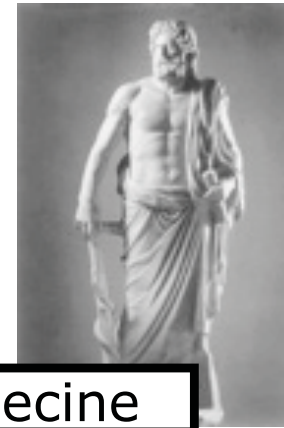


Hygiène du travail

Assurer des conditions de travail ne portant pas préjudice à la préservation de la bonne santé des travailleurs

Asclépius
(Esculape)

IIe siècle Musée national
Rome



Explication
de texte

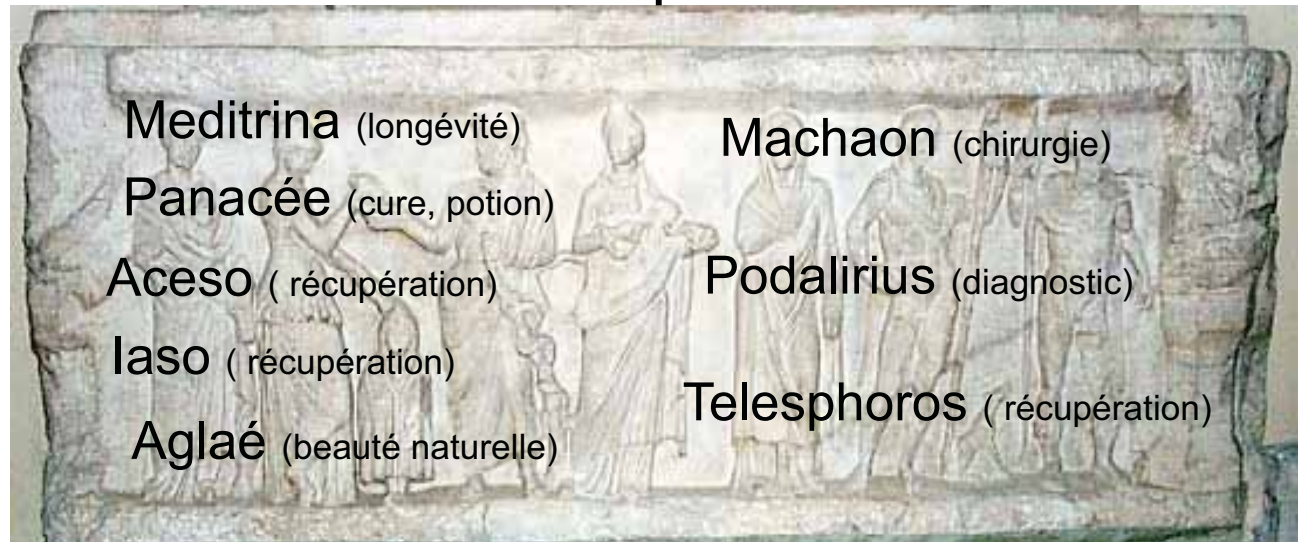
Hygeia

Médecine



Prévention
Préservation de la
bonne santé

“Medicine”
Gustav Klimt 1900-1907



- Fondée en 1983
- 127 membres (2012)
- 56 membres certifiés (2012)

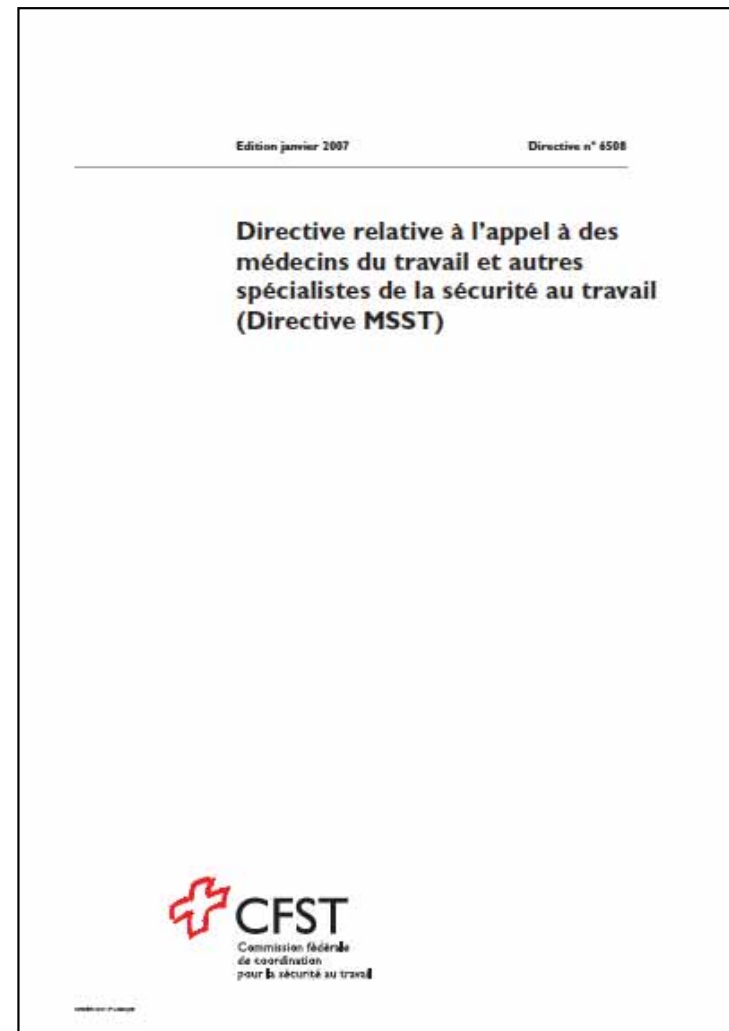


L'hygiène du travail est une discipline spécialisée dédiée à l'appréciation, l'évaluation, la vérification, le détermination, l'anticipation et la communication des situations de mise en danger de la santé dans l'environnement professionnel. Son but est de protéger la santé et de veiller au bien-être des travailleurs et par là de promouvoir la sécurité de la communauté en général.

Pourquoi faire appel aux hygiénistes du travail ?

... hé oui

- Accessoirement, c'est la loi ...



Le tableau ci-après recense les cas dans lesquels l'employeur peut faire appel à une catégorie déterminée de spécialistes de la sécurité au travail (médecins du travail, hygiénistes du travail, ingénieurs et chargés de sécurité).

Chargés de sécurité
Ingénieurs de sécurité
Hygiénistes du travail
Médecins du travail

Les spécialistes

Identifier sur place les dangers pour la sécurité et la santé	x	x	x	x
Elaborer des propositions pour la prévention des accidents, des maladies professionnelles et pour l'assainissement d'endroits dangereux	x	x	x	x
Conseiller les employeurs (direction et cadres) et les employés concernant la sécurité et la protection de la santé au poste de travail	x	x	x	x
Etablir les bases de décision pour la direction en matière de sécurité au travail et protection de la santé	v	v	v	v

Elaborer les appr
travail et fixer les

Identifier et évaluer les effets physiques, chimiques et biologiques compromettant la santé au poste de travail

Elaborer une déte

Evaluer les aspects de la protection de la santé du point de vue de l'hygiène et de la médecine du travail selon la LTr

Organiser les pre

Examiner la situation de postes de travail en relation avec la prévention des maladies professionnelles

Effectuer la forma
de la sécurité et c

Elaborer des solutions de substitution afin de remplacer des substances et des procédures dangereuses pour la santé

Réaliser des audit

Fournir des conseils en matière d'hygiène et de médecine du travail pour planifier et améliorer les postes de travail

Etablir une docun

Surveiller à l'aide de mesures techniques les répercussions sur la santé

Analyser les cause

Assurer la formation des coordinateurs de la sécurité de la branche / du groupe d'entreprises et des responsables hiérarchiques dans les entreprises sur les aspects de l'hygiène et de la médecine du travail

Rédiger des rappc

Exercer la surveillance médicale des postes de travail à l'aide du biomonitoring

Apprécier les risq

Procéder aux examens d'entrée et de contrôle pour évaluer l'aptitude des travailleurs à l'activité prévue ou actuelle

Développer des c

Fournir des conseils pour la réadaptation médicale et professionnelle ainsi que la réinsertion des travailleurs

Identifier et évalue

Administrer les premiers soins en cas d'urgence et traiter les lésions spécifiques à l'entreprise en collaboration avec les médecins traitants

Evaluer les aspect
du travail selon la

Etablir une documentation en matière de médecine du travail, p. ex. sur l'OPTM (Ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes)

Examiner la situat

Etablir une documentation en matière de médecine du travail, p. ex. sur l'OPTM (Ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes)

Elaborer des solu
dangereuses pour

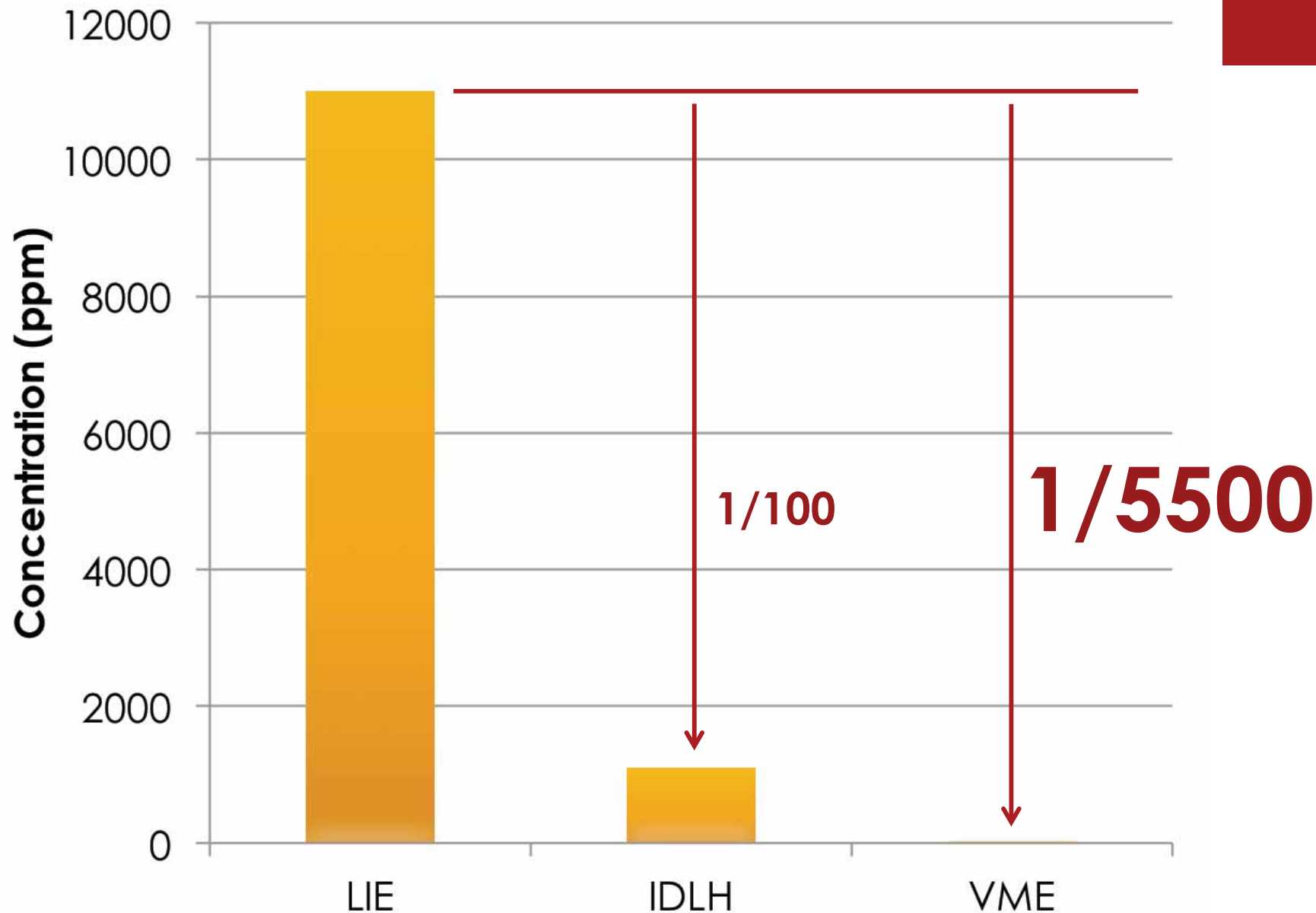
Identification des dangers exemple 1

fastoche



Risque aigu vs risque chronique (cas du n-hexane)

Alors, peste ou choléra ?



Des solvants plus lourds que l'air ...

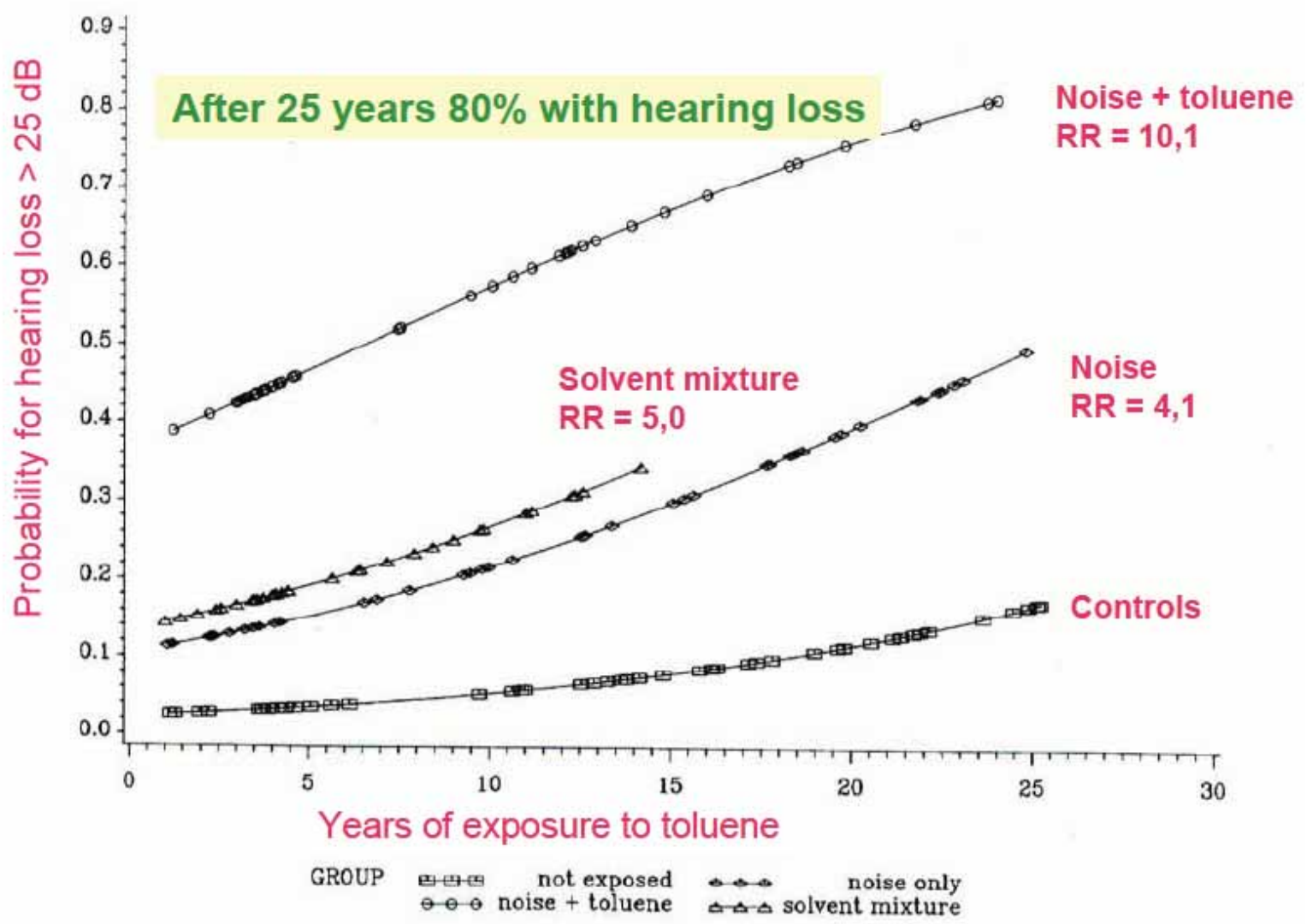
Insoutenable
légèreté du n-
hexane

Densité des vapeurs par rapport à l'air

Exemple: n-hexane

vapeur pure (88.18/28.8)	3.0
vapeur saturée (151 mmHg)	1.3
7.5 % (75'000 ppm) - LSE	1.15
1.1 % (11'000 ppm) – LIE	1.02
1100 ppm (IDLH)	1.002
20 ppm (VME)	1.00004

Les vapeurs ne sont pas plus lourdes que l'air pour le domaine de la santé au travail



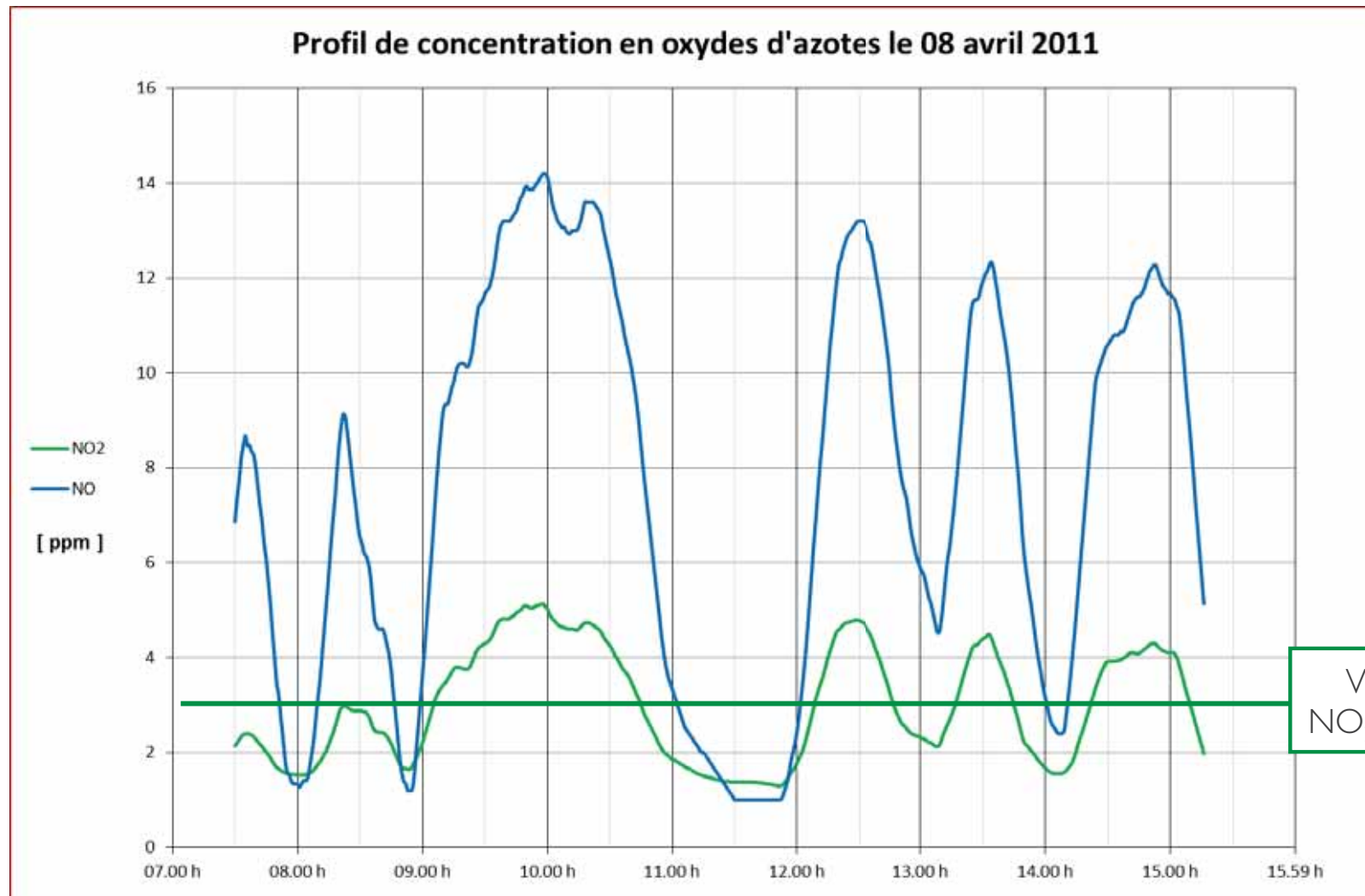
Identification des dangers exemple 2

Allez, on passe au
niveau supérieur



Retirez-moi ce confinement que l'on respire !

On est tombé sur
un NOx



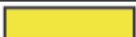




Un mot sur les filtres combinés


Combiné, pas universel




ABEKP3

brun		A	Gaz & vapeurs de composés organiques avec point d'ébullition > 65 °C
gris		B	Gaz & vapeurs inorganiques, p.ex. chlore, hydrogène sulfuré, acide cyanhydrique, ...
jaune		E	Dioxyde de soufre, Acide chlorhydrique, ...
vert		K	Ammoniac & dérivés organiques d'ammoniac
blanc		P	Particules

dichlorométhane ?

brun		A \bar{X}	Gaz & vapeurs de composés organiques avec point d'ébullition < 65 °C
------	---	-------------	--

NO, NO₂ ?

bleu		NO	Vapeurs nitreuses & oxydes d'azote
------	---	----	------------------------------------

CO ?

noir		CO	Monoxyde de carbone
------	---	----	---------------------

Identification des dangers exemple 3

Stress thermique ?





On rigole moins
là, hein ?



Identification des dangers Dioxines !!!!!



Milieu	Valeur limite	Source
Air respiré	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (i) (TCDD -TEQ)	SUVA 2012
Surface	1 ng/m^2 (TCDD-TEQ)	The New Mexico PCB Expert <u>Advisory</u> Panel (1985)
Sols	20 ng/kg (TCDD-TEQ)	Seuil investigation OSol



	Valeur limite	Suies aspirateur	Suies broyage/tamisage
TCDD-TEQ (ng/kg)	20	5214	1.3

	Valeur limite	Console des machines de broyage / tamisane	Bureau étage inférieur	Bureau étage supérieur	Rampe d'accès	Masque et boîte de rangement
TCDD- TEQ (ng/m^2)	1.0	2.37	1.0	1.1	0.9	3.9

Plan de mesure

- Assainissement des surfaces
- Remplacement de l'aspirateur à filtre absolu
- Révision des procédures de nettoyage des filtres
- Fit-test des protections respiratoires et EPI
- Suivi médical du personnel exposé
- Suivi biologique (biopsie, marqueurs sanguins de toxicité)

Métrologie des expositions



Mesure de la Dose

Evaluation des
expositions

La mesure de l'exposition pour caractériser un risque vise à évaluer **la dose qui atteint l'organe – cible**, or cela est très rarement possible. Donc on évalue soit **une dose reçue (intake)** soit une **dose absorbée (uptake)**.

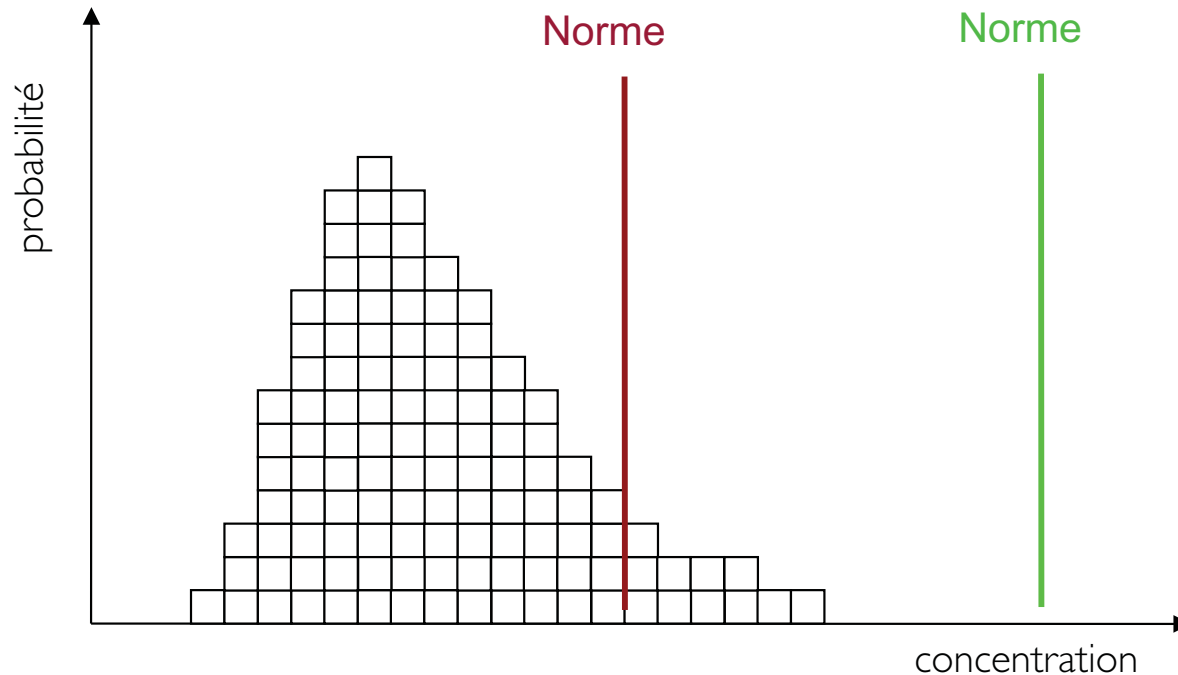


Il faut donc bien réaliser que nous mesurons pratiquement toujours **des substituts de dose**.

Mesure dans l'air	=	substitut de dose inhalée
Mesure de surface	=	substitut de dose cutanée reçue
Mesure biologique	=	substitut de dose retenue reflétée par un fluide biologique

De l'insoutenable variabilité de l'exposition

Evaluation des expositions



1001 causes de variabilité

- Activité
- Ventilation
- Pratiques
- Expérience
- Emplacement mesure
- Durée
- ... 995 autres causes

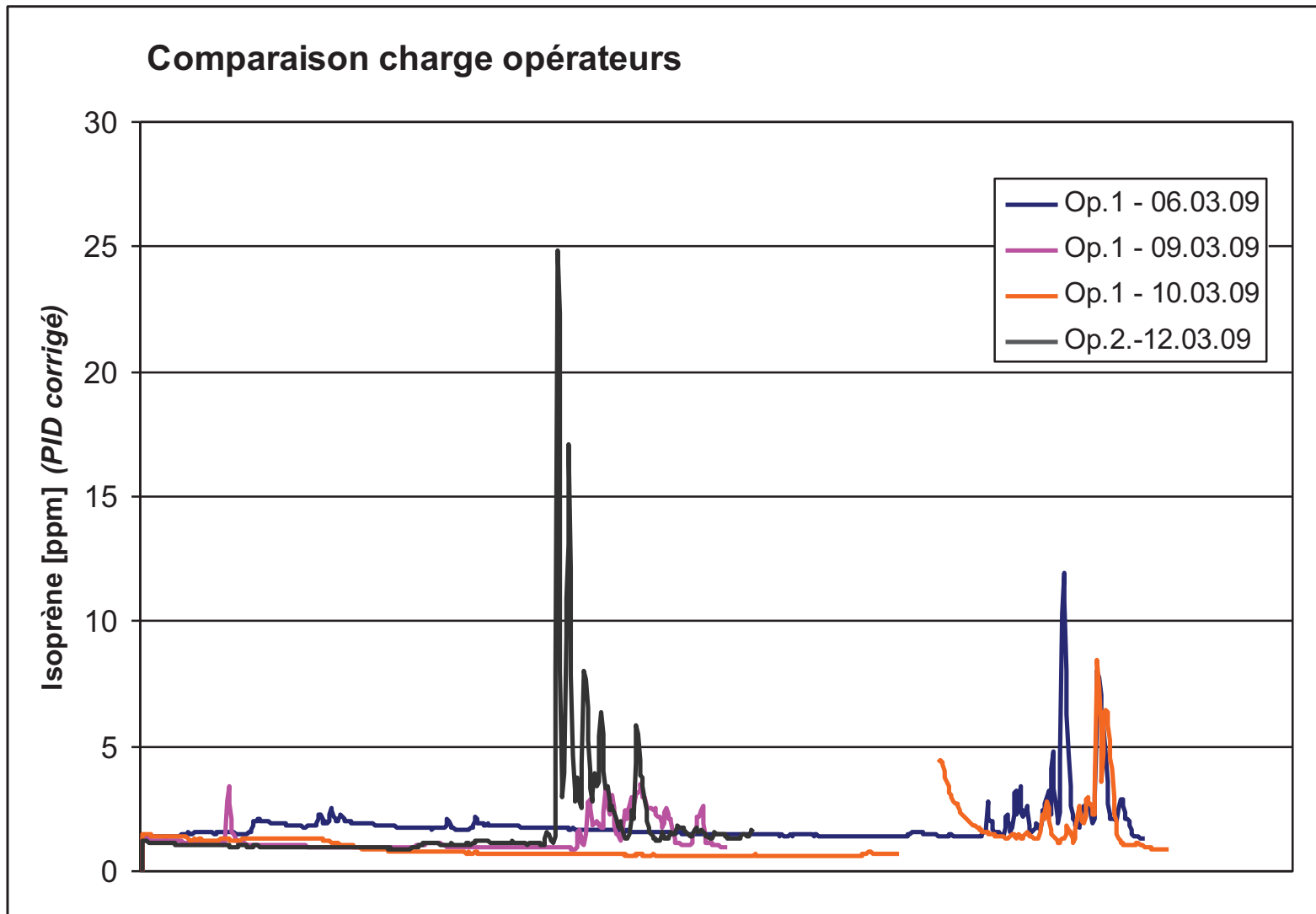
“Ne mesure jamais deux fois à la même place, tu obtiendras toujours des résultats différents”

Disciplus Simplex

Exemple de la pratique

Charge d'un réacteur chimique par 2 opérateurs

Bonnes
pratiques



Probabilité de dépassement de la norme de 200 ppm avec une moyenne géométrique de 50 ppm et une déviation standard géométrique de 2.

(BOHS Technical Guide N.11)

Evaluation des
expositions

Nombre de mesures	Probabilité qu'une mesure dépasse la norme
0	0 %
1	2 %
2	5 %
5	10 %
10	19 %
20	36 %
50	75 %
90	99.1 %

“Plus on mesure, plus on a de chance de dépasser la norme”

Valeur moyenne d'exposition à la place de travail

... VME

- La VME indique la concentration moyenne dans l'air des postes de travail en un polluant donné qui, en l'état actuel des connaissances, ne met pas en danger la santé de la très grande majorité des travailleurs sains qui y sont exposés, et ceci pour une durée de 42 heures hebdomadaires, à raison de 8 heures par jour, **pendant de longues périodes**. Le polluant en question peut être sous forme de gaz, de vapeur ou de poussière.

Risque « acceptable » vie entière

Pas que ça à
faire, et pas les
moyens

Alors .. question

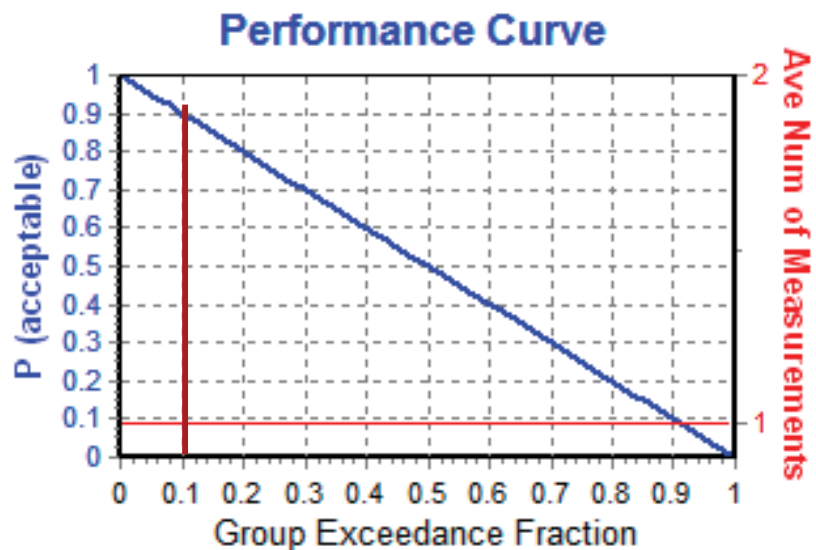
Comment évaluer la conformité
d'une exposition sans suivre les
travailleurs toute leur vie ?

En acceptant de prendre des risques !

Approche action level

- Baser son évaluation sur un très faible nombre de mesures (1) et une fraction de la norme.
 - 50% (niveau d'action)
 - 25% (niveau d'alarme)
 - 10% (niveau de maîtrise)

Alors, qu'en pensez-vous ?



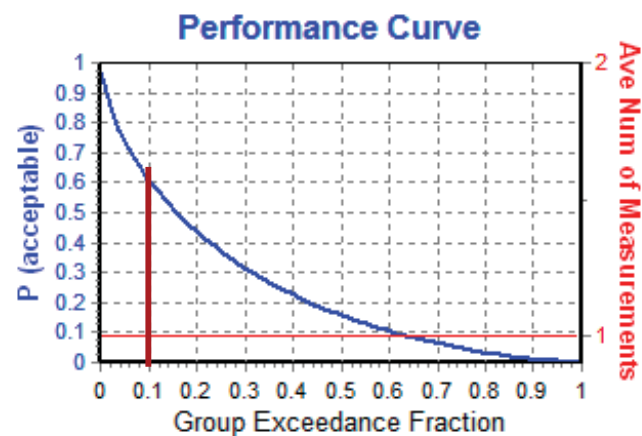
Base d'évaluation 100% VME

Probabilité d'accepter comme conforme une situation comportant 10% de dépassement sur la base d'une seule mesure (GM 2.0).

90%



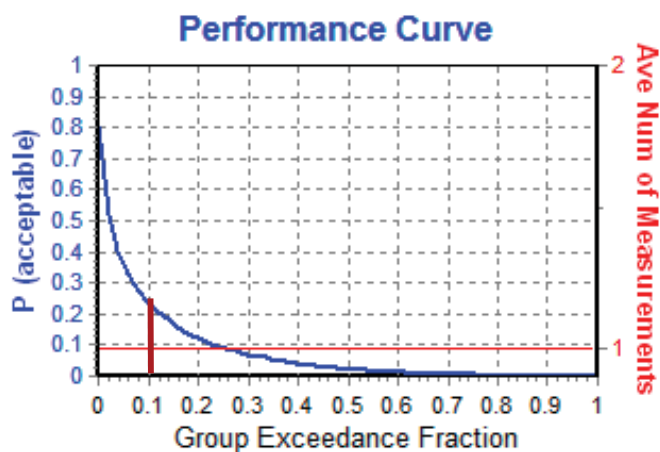
Modélisations réalisées à l'aide du logiciel « OSH Inspector Exposure Assessment Strategy » Paul Hewett (OESH)



Base d'évaluation 50% VME

Probabilité d'accepter comme conforme une situation comportant 10% de dépassement sur la base d'une seule mesure (GM 2.0).

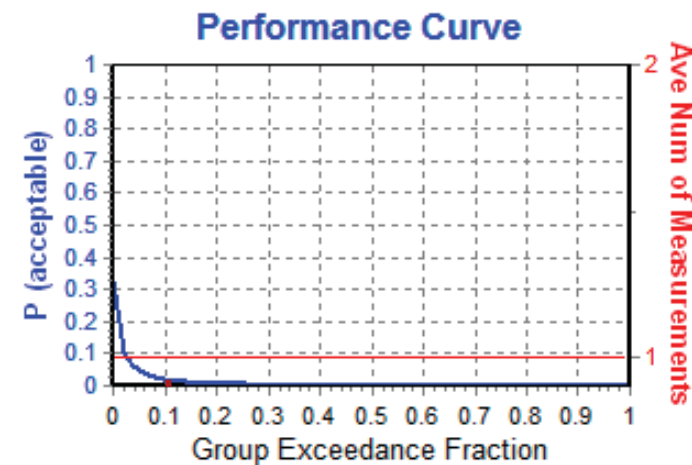
65%



Base d'évaluation 25% VME

Probabilité d'accepter comme conforme une situation comportant 10% de dépassement sur la base d'une seule mesure (GM 2.0).

25%



Base d'évaluation 10% VME

Probabilité d'accepter comme conforme une situation comportant 10% de dépassement sur la base d'une seule mesure (GM 2.0).

< 2%

Approche Worse CASE

Evaluation des
expositions

Basée sur la connaissance relative à l'environnement et au poste de travail, cette approche consiste à considérer les situations de travail estimées par l'intervenant comme ayant des concentrations d'exposition à priori les plus élevées.

Si ces dernières se révèlent acceptables, sous le seuil fixé, donc les autres situations ou postes le seront probablement.

Size of the homogenous group of exposure	Number of samples to perform
GHE < 8	All individuals
8	7
9	8
10	9
11-12	10
13-14	11
15-17	12
18-20	13
21-24	14
25-29	15
30-37	16
38-49	17
50 >	18

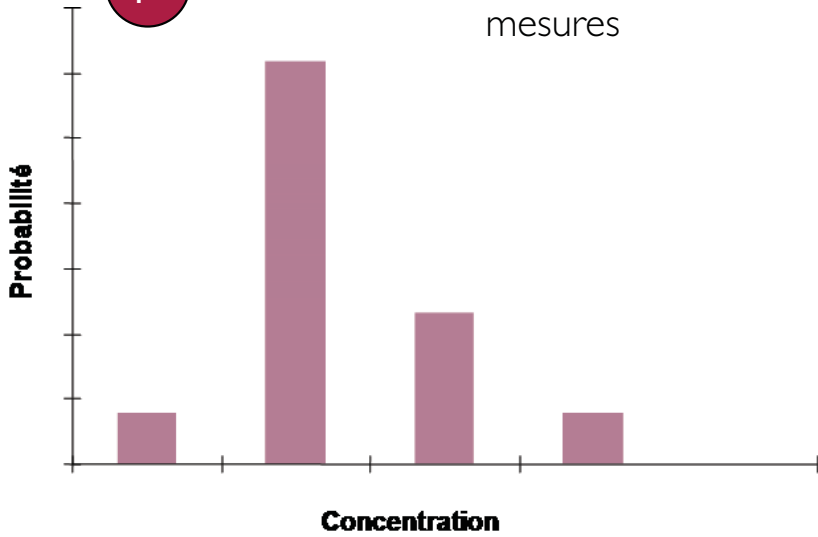
Nombre de prélèvements à effectuer dans un groupe homogène d'exposition afin de garantir 90% de probabilité de détecter au moins 1 cas parmi les 10% plus exposés.

Source : NIOSH

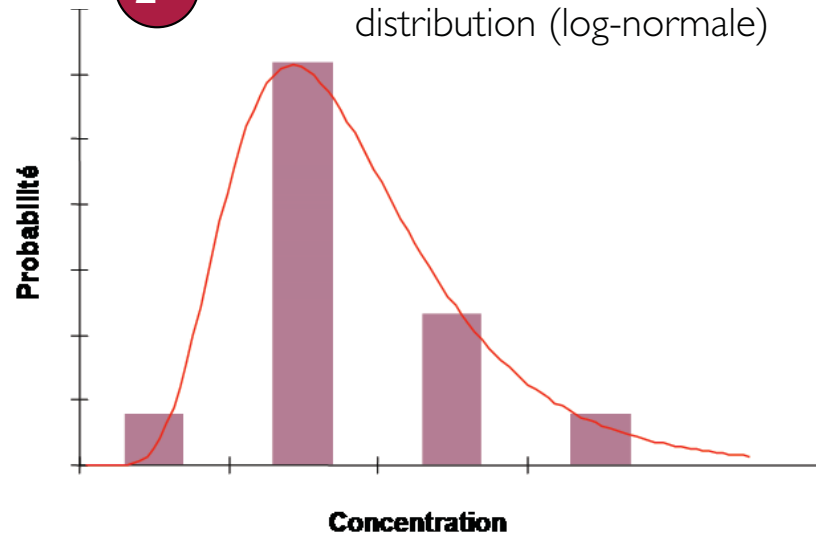
Approche statistique

Evaluation des expositions

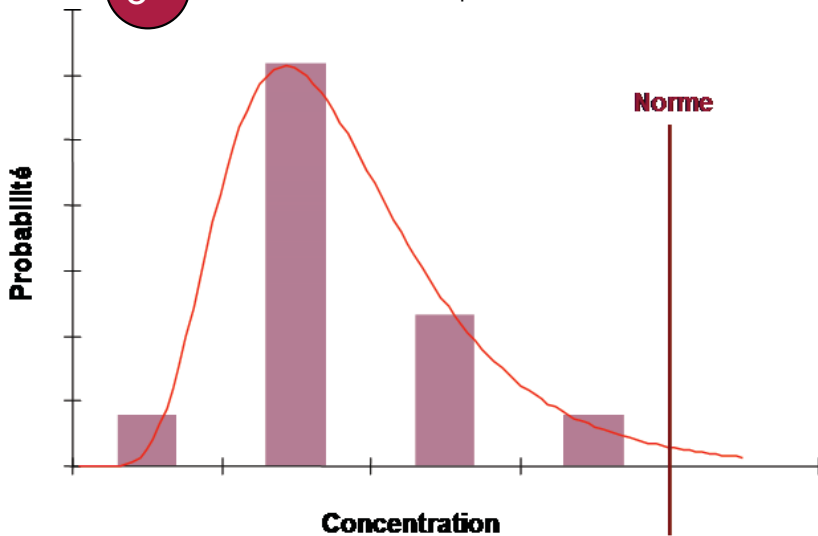
1 Tracer un diagramme de fréquences des mesures



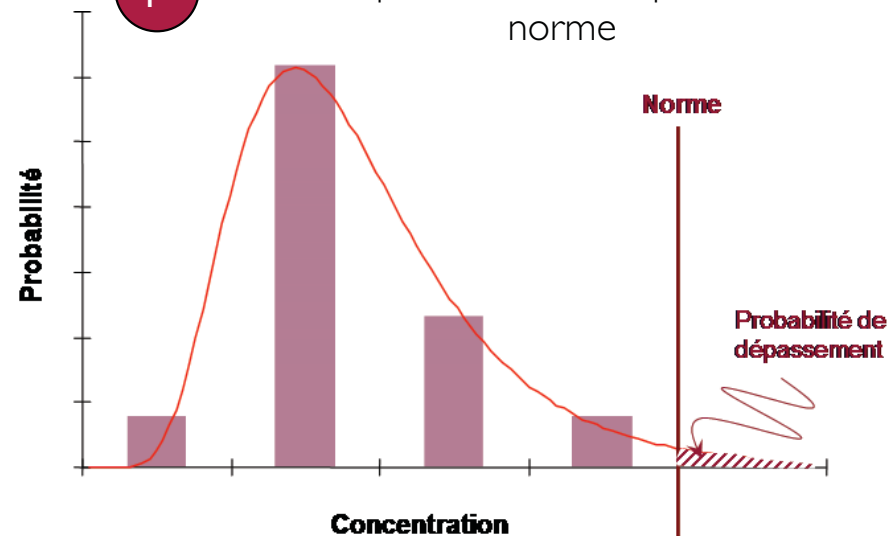
2 Déterminer la bonne fonction de distribution (log-normale)



3 Comparer à la norme

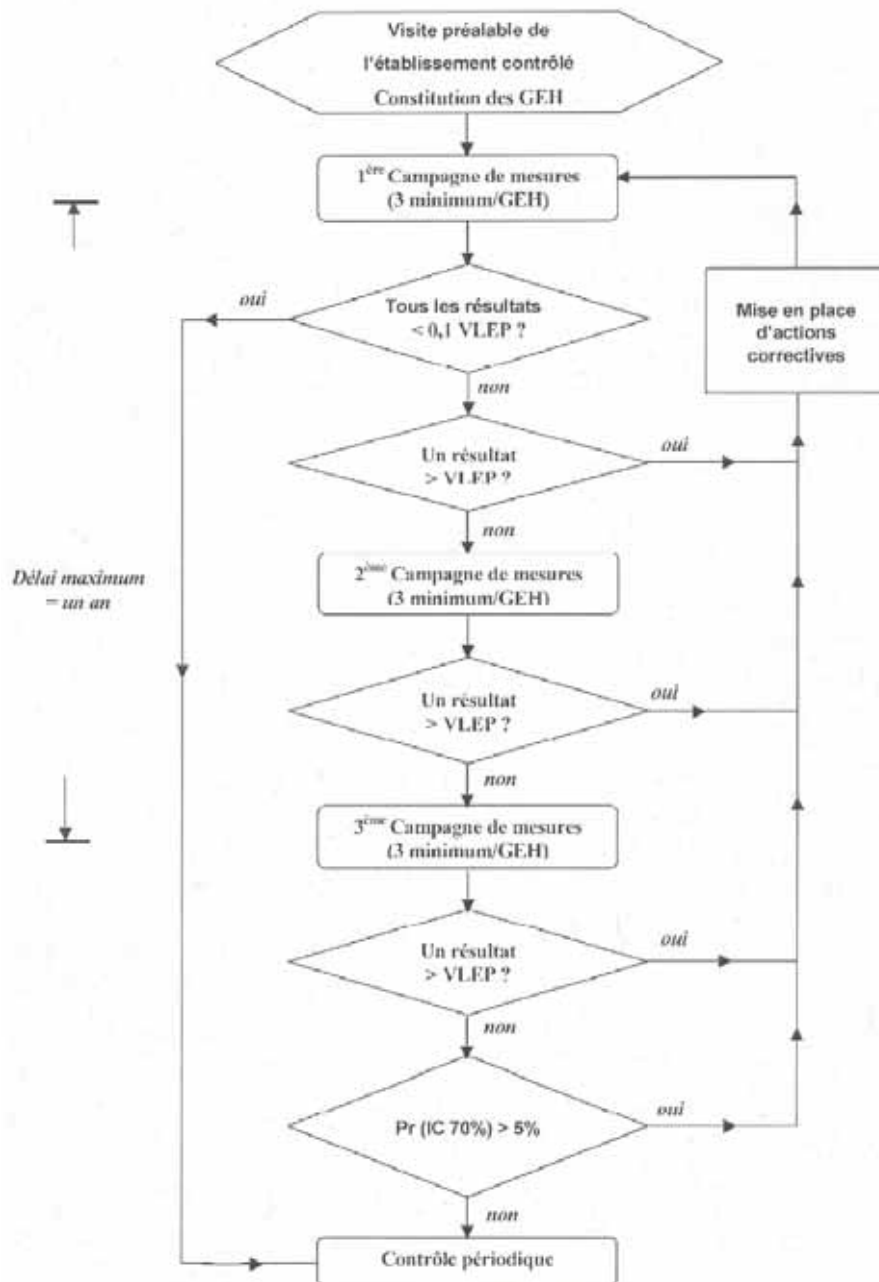


4 Evaluer la probabilité de dépassement de la norme



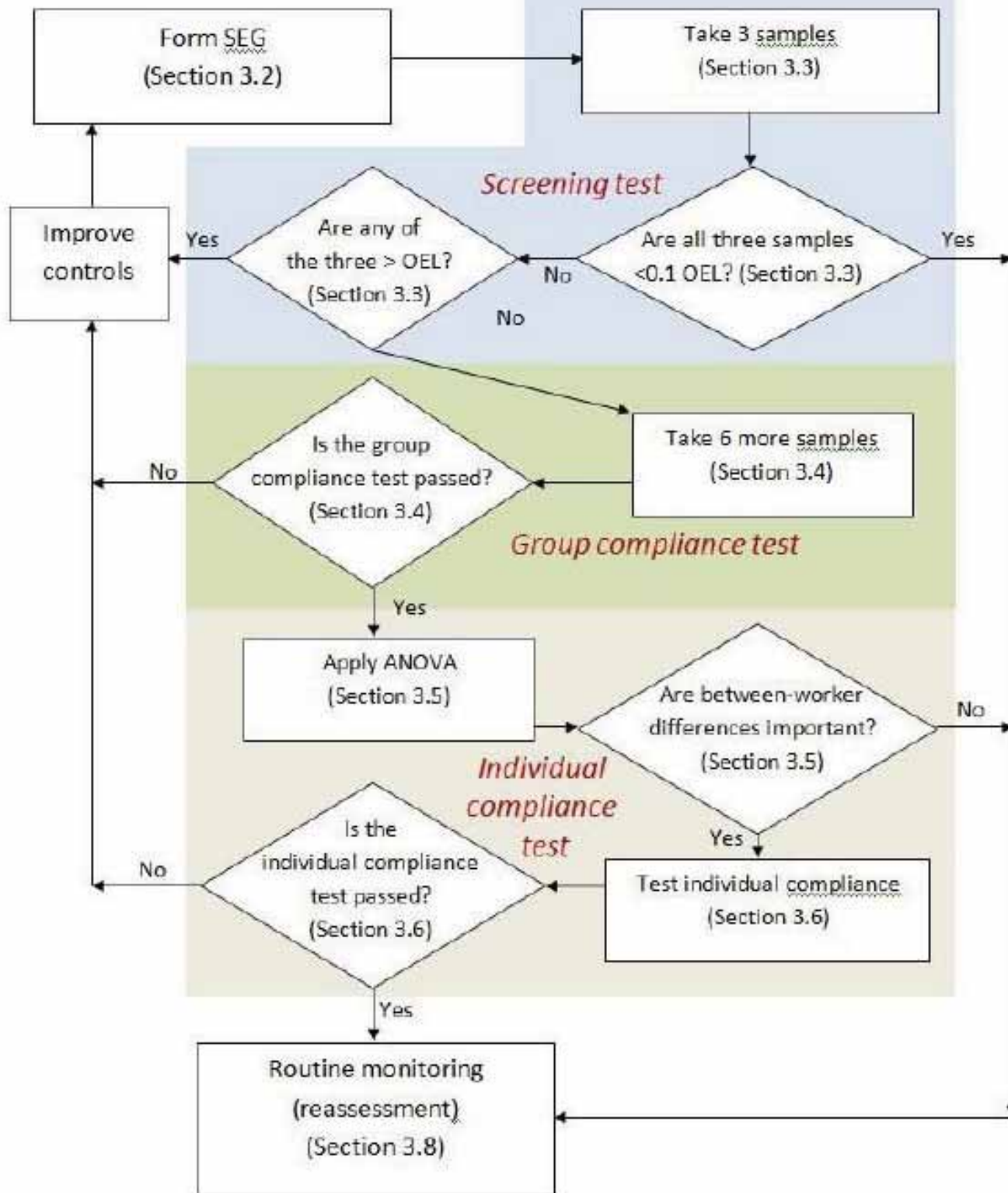
Approche statistique

French touch



MINISTÈRE DU TRAVAIL, DES RELATIONS SOCIALES, DE LA FAMILLE, DE LA SOLIDARITÉ ET DE LA VILLE (2009).

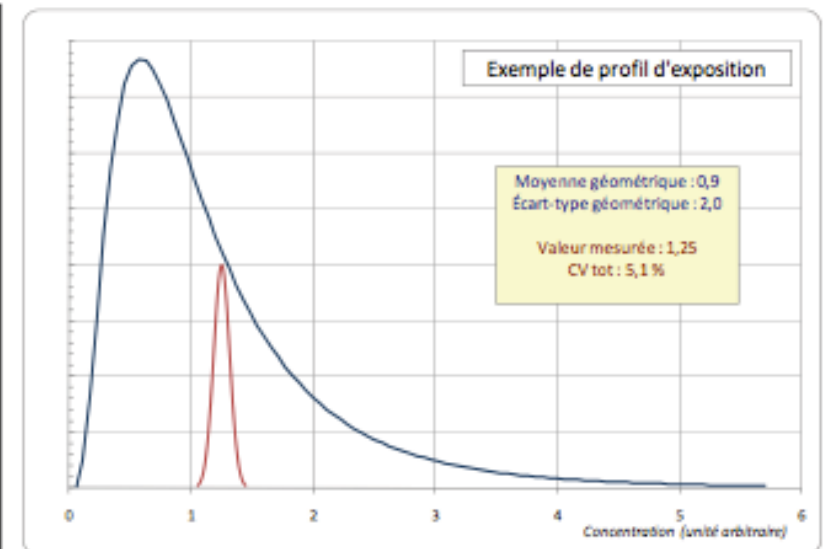
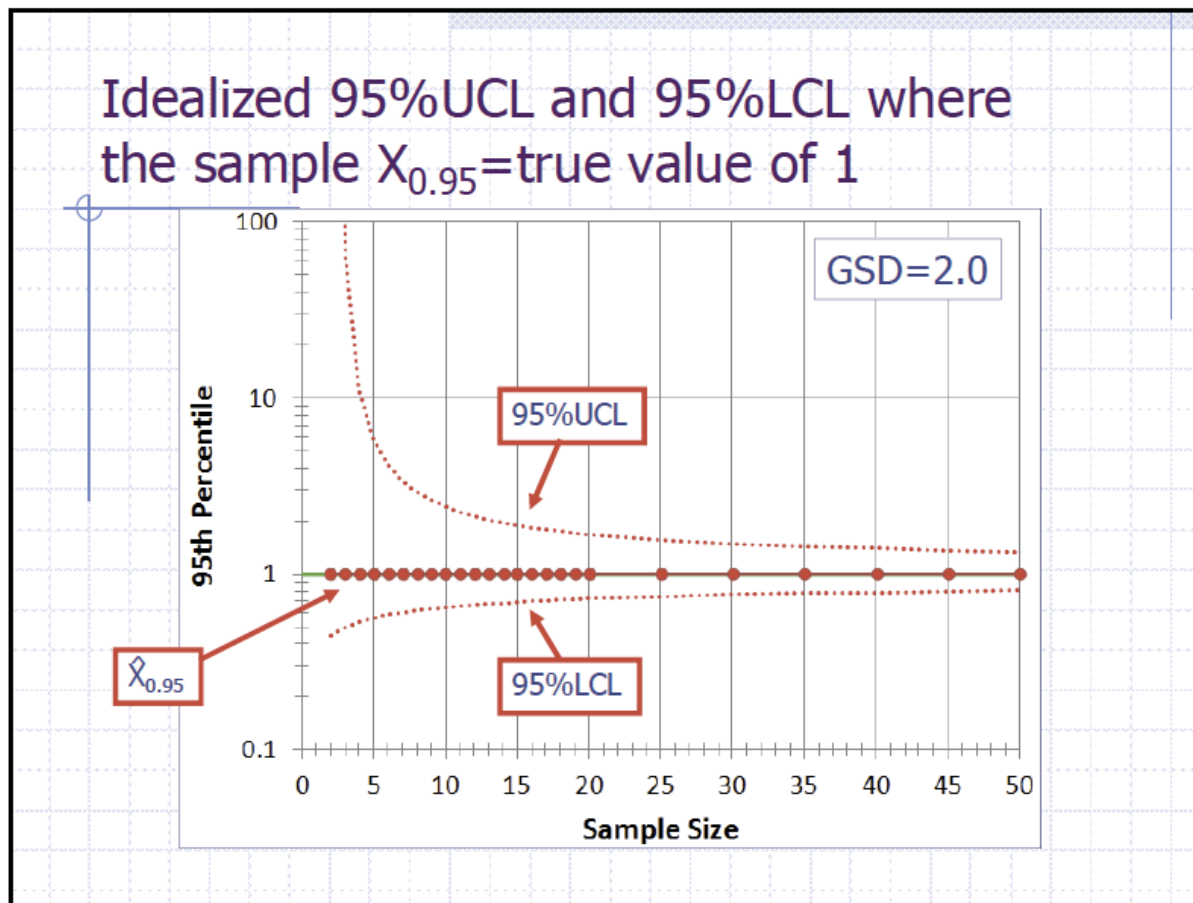
« Arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles ».



From
 Testing Compliance with
 Occupational Exposure Limits
 for Airborne Substances
 BOHS 2011

Privilégier le nombre de mesures à leur qualité !

Compliqué ?
Hé oui, c'est de
la statistique



Modern Industrial Hygiene (2008)

... pas une raison pour faire
n'importe quoi non plus

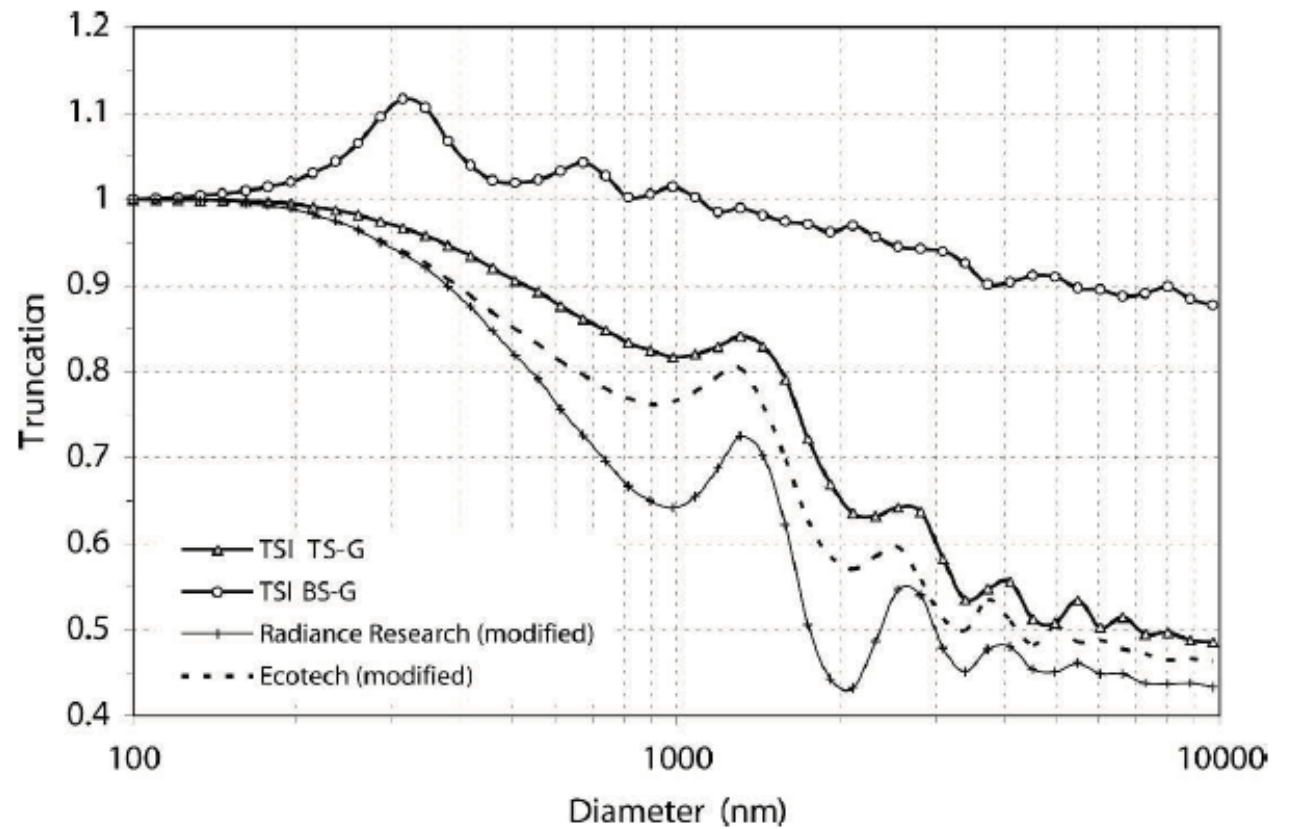
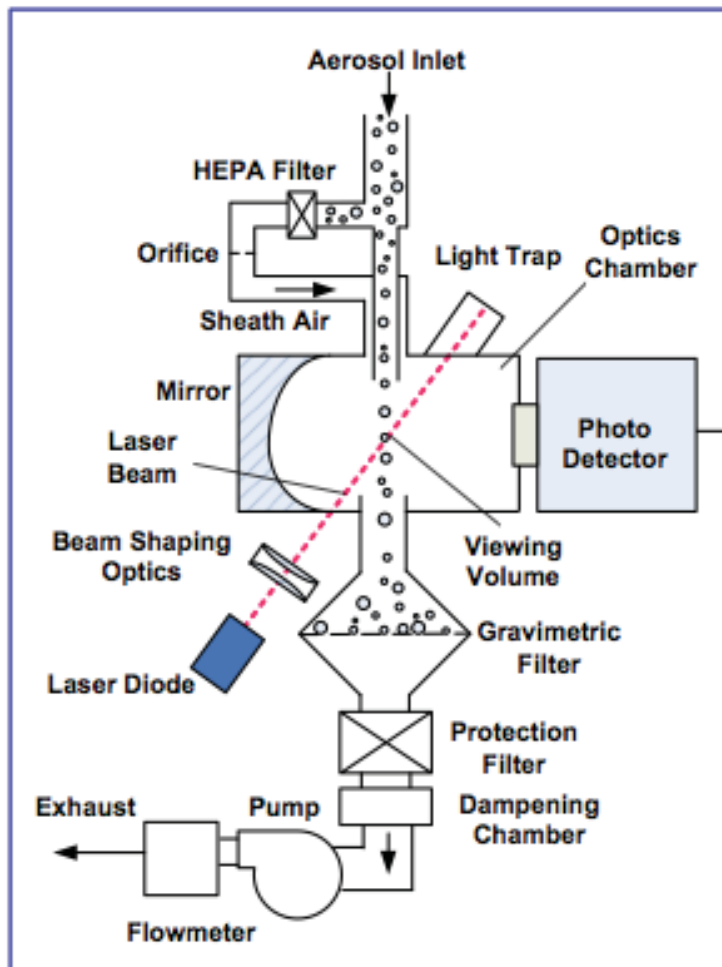
Y'a qu'à lire, le
résultat est
affiché !



Limites des néphélomètres

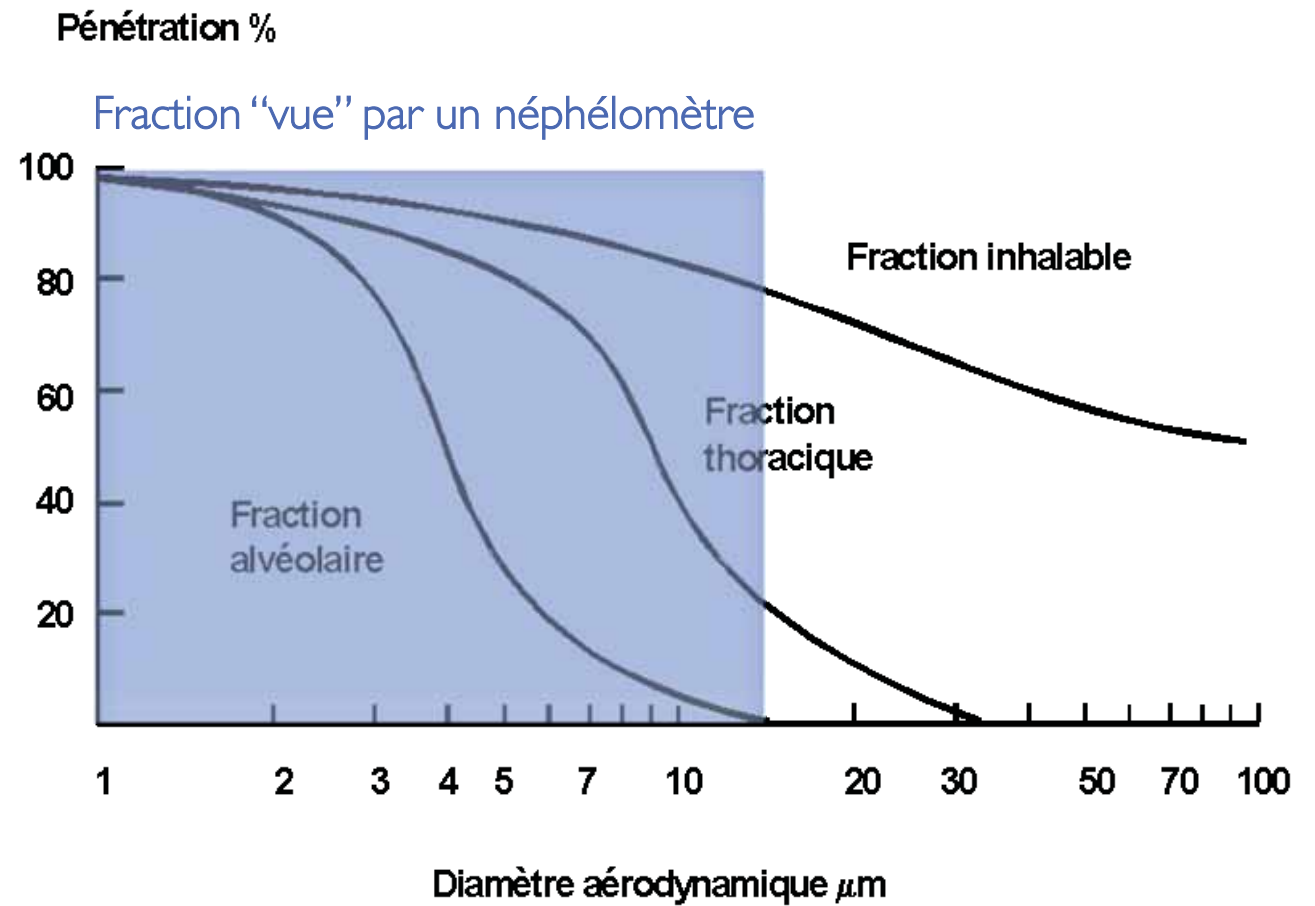
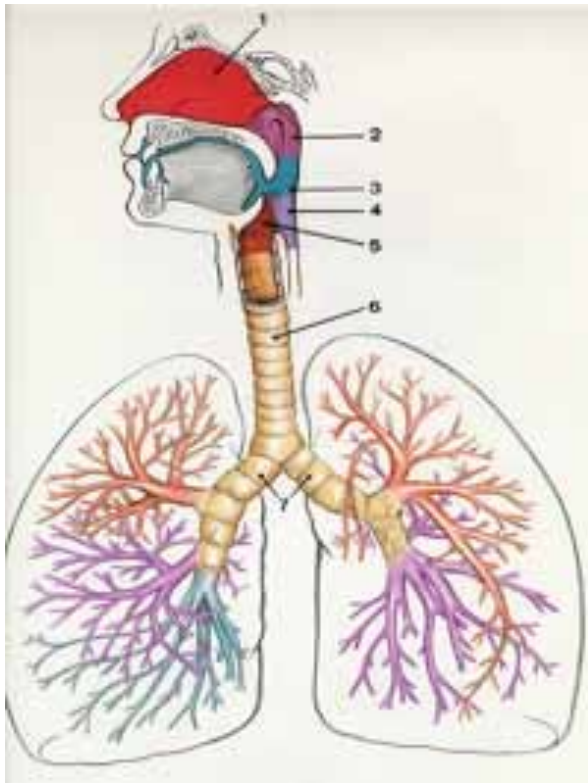
Le néphélomètre à la vue basse

Aerosol Measurement



Limites des néphélomètres

Le néphélomètre à la vue basse



Control banding



Approche qualitative d'évaluation et management du risque

Hazard → Stratify Risk → Commensurate Control

Développée dans les années 90 (HSE, NIOSH, WHO) pour les petites entreprises sans accès aux ressources spécialisées

- COSHH essential
- Stoffenmanager

Control banding

Approche INRS

French touch

$$Score_{risque} = Score_{danger} * Score_{volatilité} * Score_{procédé} * Score_{protection}$$

Score de danger	
Classe de danger	Score
A	1
B	10
C	100
D	1 000
E	10 000

Score de volatilité à 25°C / empoussièrement	
Classe de volatilité / empoussièrement	Score
Point d'ébullition > 150°C / faible	1
Point d'ébullition entre 80 et 150°C / moyen	10
Point d'ébullition < 80°C / élevé	100

Score de protection	
Type de protection	Score
Captage enveloppant	0,001
Cabine ventilée / aspiration locale	0,1
Ventilation générale / éloignement de la source	0,7
Absence de ventilation	1

Score de procédé	
Type de procédé	Score
Clos en permanence	0,001
Clos mais ouvert régulièrement	0,05
Ouvert	0,5
Dispersif	1

Grille d'interprétation du score de risque	
Score	Caractérisation du risque
≥ 1 000	Risque très élevé
100 – 1 000	Risque modéré à élevé
< 100	Risque faible

Alors, comment aborder le problème ?



- Stratégie d'échantillonnage adaptée
- Complexité des prélèvements (pompes, calibrations)
- Nécessité d'effectuer un grand nombre de prélèvements
- Déplacement des spécialistes



- Coûts
- Délais
- Complexité du message

Self assessment

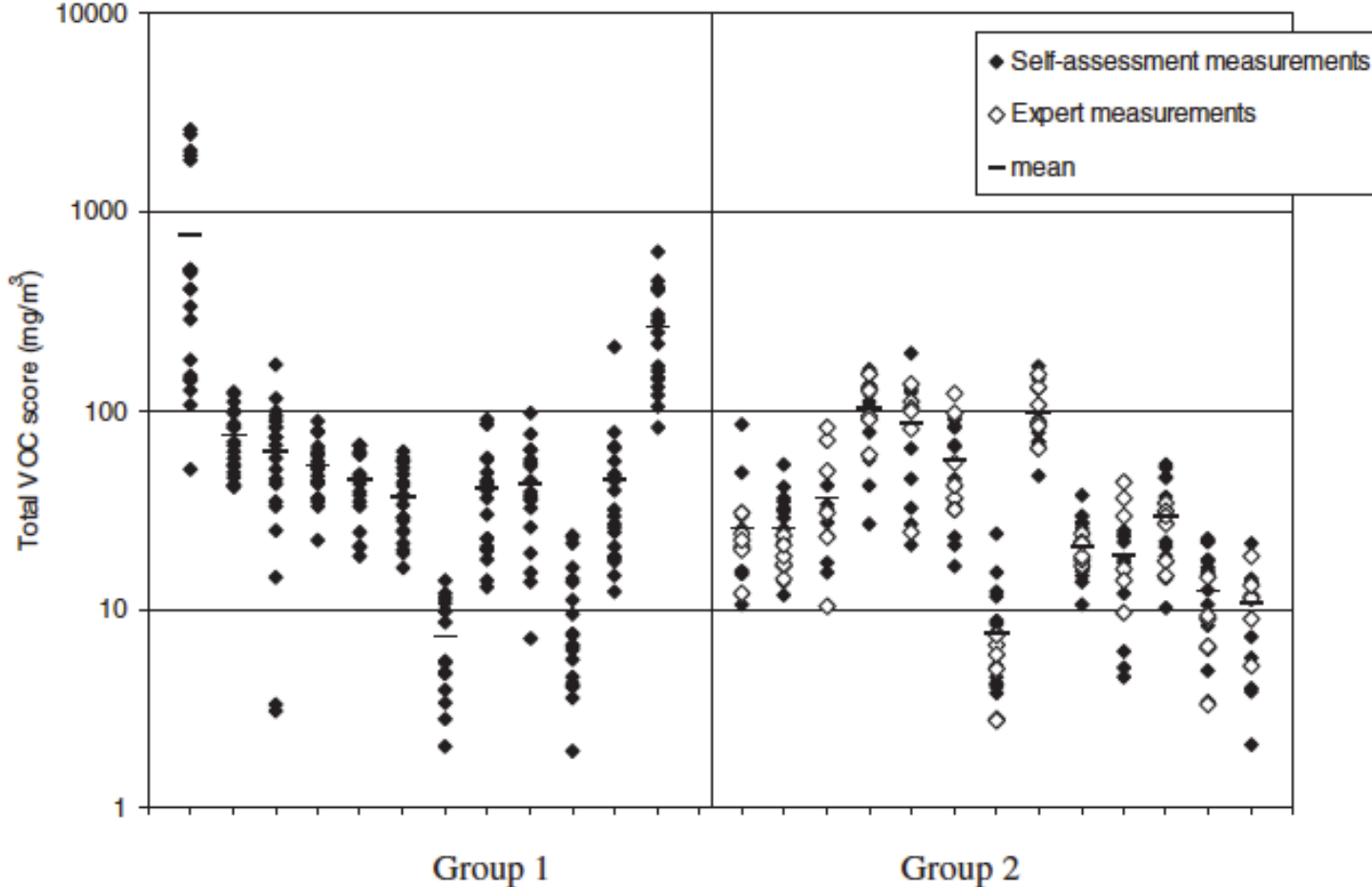


Quantitative Self-Assessment of Exposure to Solvents Among Shoe Repair Men

SELMA HERTSENBERG¹, DERK BROUWER¹, MARC LURVINK¹,
CARINA RUBINGH², ESTHER RIJNDERS¹ and ERIK TIELEMANS^{1*}

¹Business Unit Food & Chemical Risk Analysis, TNO Quality of Life, PO Box 360, 3700 AJ Zeist, The Netherlands; ²Business Unit Analytical Sciences, TNO Quality of Life, PO Box 360, 3700 AJ Zeist, The Netherlands

Received 6 February 2006; in final form 3 July 2006; published online 19 August 2006



Gaz & Vapeurs Actif vs Passif

Pompe vs
sans-pompe



Prélèvement
actif sur
absorbant
avec pompe

Maîtrise du volume prélevé
★★★ Débit forcé mécaniquement

Coûts associés
★ Nécessite des pompes de prélèvements et des opérateurs qualifiés

Simplicité d'emploi
★ Calibration des pompes de prélèvement.

Domaine d'utilisation
★★★ Sélection des absorbants en fonction de la nature des analytes

Sensibilité
★★★ Interactions analytes- absorbant parasites possibles

Contrôle qualité
★★★ Mesure de volume indirect, possibilité de vérifier la saturation des tubes



Prélèvement
diffusif sur
absorbant

Maîtrise du volume prélevé
★ Coefficient de diffusion spécifique à chaque substance

Coûts associés
★★★★ Aucun matériel annexe

Simplicité d'emploi
★★★★ Relever la durée d'exposition

Domaine d'utilisation
★★★ Sélection des absorbants en fonction de la nature des analytes

Sensibilité
★★★ Interactions analytes- absorbant parasites possibles

Contrôle qualité
- Effets de rétrodiffusion, contaminations non décelables



HDS

Maîtrise du volume prélevé
★★★★ Basé sur la diffusion stable de l'hélium

Coûts associés
★★★ Nécessite une manomètre de test d'intégrité

Simplicité d'emploi
★★★ Manipulations limitées. Relever la durée d'exposition

Domaine d'utilisation
★★★★ Prélèvement universel (Whole air)

Sensibilité
★★★★ Pas de sorbant, ni de solvant

Contrôle qualité
★★★★ Pesée du volume prélevé, test d'intégrité du prélèvement intégré

Exemple d'application "self-assessment" complexe

Do-it yourself

Objectifs

- Etat de la situation
- Benchmark inter-sites
- Détection des éléments critiques d'exposition

Réalisation

- 14 sites (6 laboratoires, 8 usines)
- 6 pays (EMEA)
- Env. 1500 opérateurs potentiellement exposés
- 380 prélèvements poste personnel
- 89 substances (VOC) analysées (GC-MS)
- 2 jours sur site par un hygiéniste, puis métrologies effectuées en interne (EHS Safety manager) sur 2 semaines.



Badge diffusif / (tamis moléculaire carboné) pour le prélèvement passif des COV (TOXpro 2012)

Site A

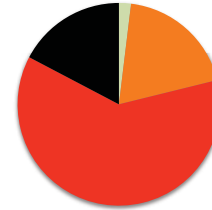
Global indicators

Total samples taken

64	4816 measured parameters	VOC scan	52
		personal	2
Specific	personal	9	
		environmental	1

Distribution results for personal samples

	Nb	Prop
< LOQ	0	0%
< 1% reference value	1	2%
> 1% reference value	10	19%
> 10% reference value	32	62%
> 100% reference value	9	17%



Homogeneous groups of exposure

Cumulative personal exposure evaluation

HEG nb	HEG 1		HEG 2		HEG 3		HEG 4		HEG 5		HEG 6		HEG 7	
Name	Clair		Jus		Lab		Mag		QC		Sampling		Soutirage	
Samples	7		3		8		6		7		4		5	
	Nb	Prop	Nb	Prop	Nb	Prop	Nb	Prop	Nb	Prop	Nb	Prop	Nb	Prop
< LOQ	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
< 1% reference value	0	0%	0	0%	1	13%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
> 1% reference value	1	14%	0	0%	3	38%	0	0%	6	86%	0	0%	0	0%
> 10% reference value	4	57%	0	0%	4	50%	6	100%	1	14%	4	100%	5	100%
> 100% reference value	2	29%	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Cumulative relative exposure intensity distribution														
Number of detected substances distribution														

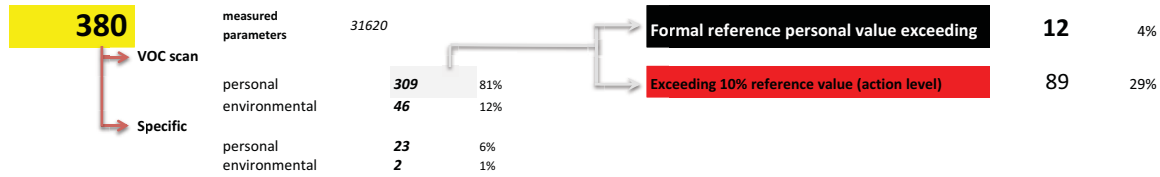
Specific exposure evaluation

HEG nb	HEG 1		HEG 2		HEG 3		HEG 4		HEG 5		HEG 6		HEG 7	
Name	Clair		Jus		Lab		Mag		QC		Sampling		Soutirage	
Exceeding 10% reference value on a single substance	7	Limonene			4	Limonene	6	Limonene	1	Limonene	4	Limonene	5	Limonene
	1	Ethanol							62375					
Exceeding 100% reference value on a single substance	1	Dimethylsulfide	3	Limonene										
		62378		62374										
	1	Alpha-Pinene		64361										
		62385		64355										

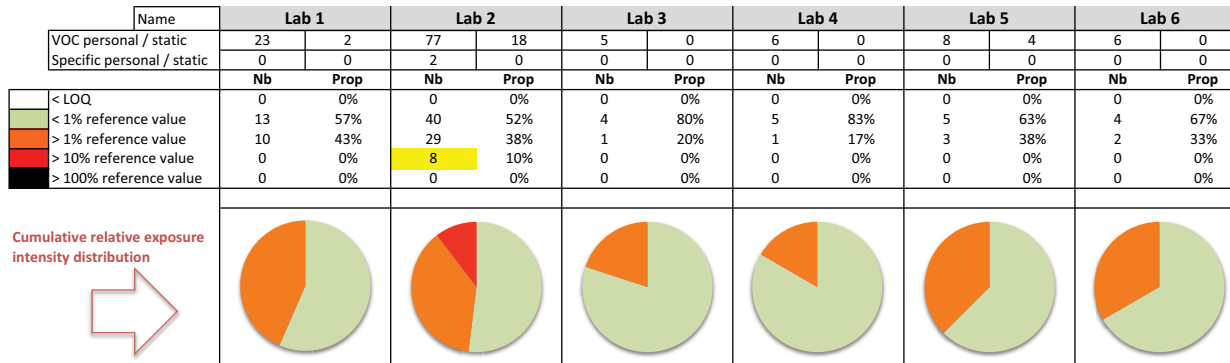
Rendu par groupe homogène

EMEA Global indicators

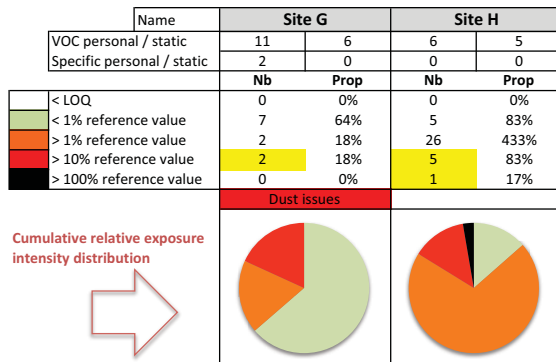
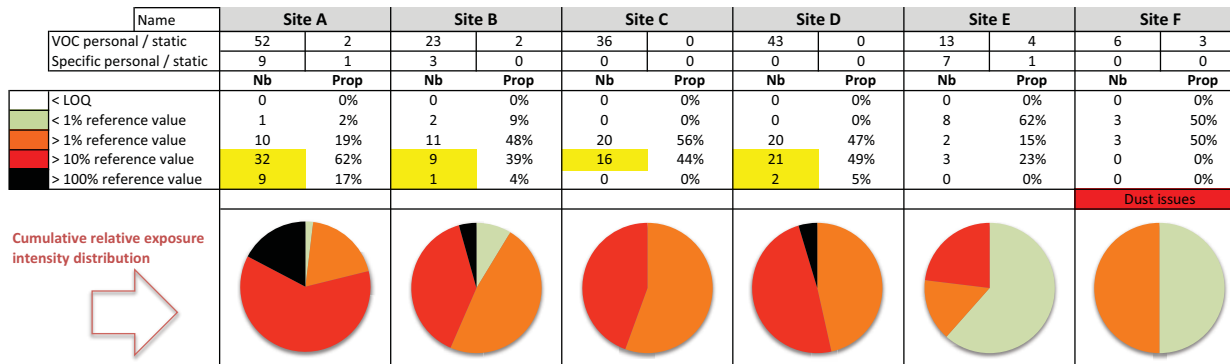
Total samples taken



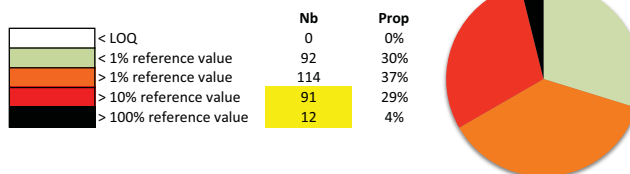
LABORATORIES SITES - Cumulative exposure evaluation



MANUFACTURING SITES - Cumulative exposure evaluation



Global distribution of cumulative results for personal samples



Rendu
global
inter-sites

Les valeurs limites d'exposition

Limites des
valeurs limites



Une pointe
de l'iceberg
qui fait froid
dans le dos

72'525'566

Nombre de
substances
chimiques
commercialement
disponibles
CAS registry, feb 2013

1'700

Substances avec
une valeur limite
d'exposition
disponibles
(GESTIS)

700

Substances avec
une valeur limite
d'exposition SUVA
(VME 2013)

Valeur moyenne d'exposition à la place de travail

Valeurs limites

- La VME indique la concentration moyenne dans l'air des postes de travail en un polluant donné qui, en l'état actuel des connaissances, ne met pas en danger la santé de **la très grande majorité des travailleurs sains** qui y sont exposés, et ceci pour une durée de 42 heures hebdomadaires, à raison de 8 heures par jour, pendant de longues périodes. Le polluant en question peut être sous forme de gaz, de vapeur ou de poussière.

Risque « acceptable » vie entière

	Travailleurs	Public
Nocifs, toxique	1 / 10'000	1 / 100'000
Cancérogènes	1 / 100'000	1 / 1'000'000

Exemples de risques 1/100'000

Valeurs limites

- 15 cigarettes
- 3 jours de travail dans le domaine forestier
- 1 semaine de travail dans le bâtiment
- 50 km à moto
- 0.5 jour de vie à 62 ans (hommes)

Référence :

Modifié de « Risque de cancer dans les locaux floqués à l'amiante »

E.Gubéran et al.

Médecine sociale et préventive, 1987; 32: 246-248

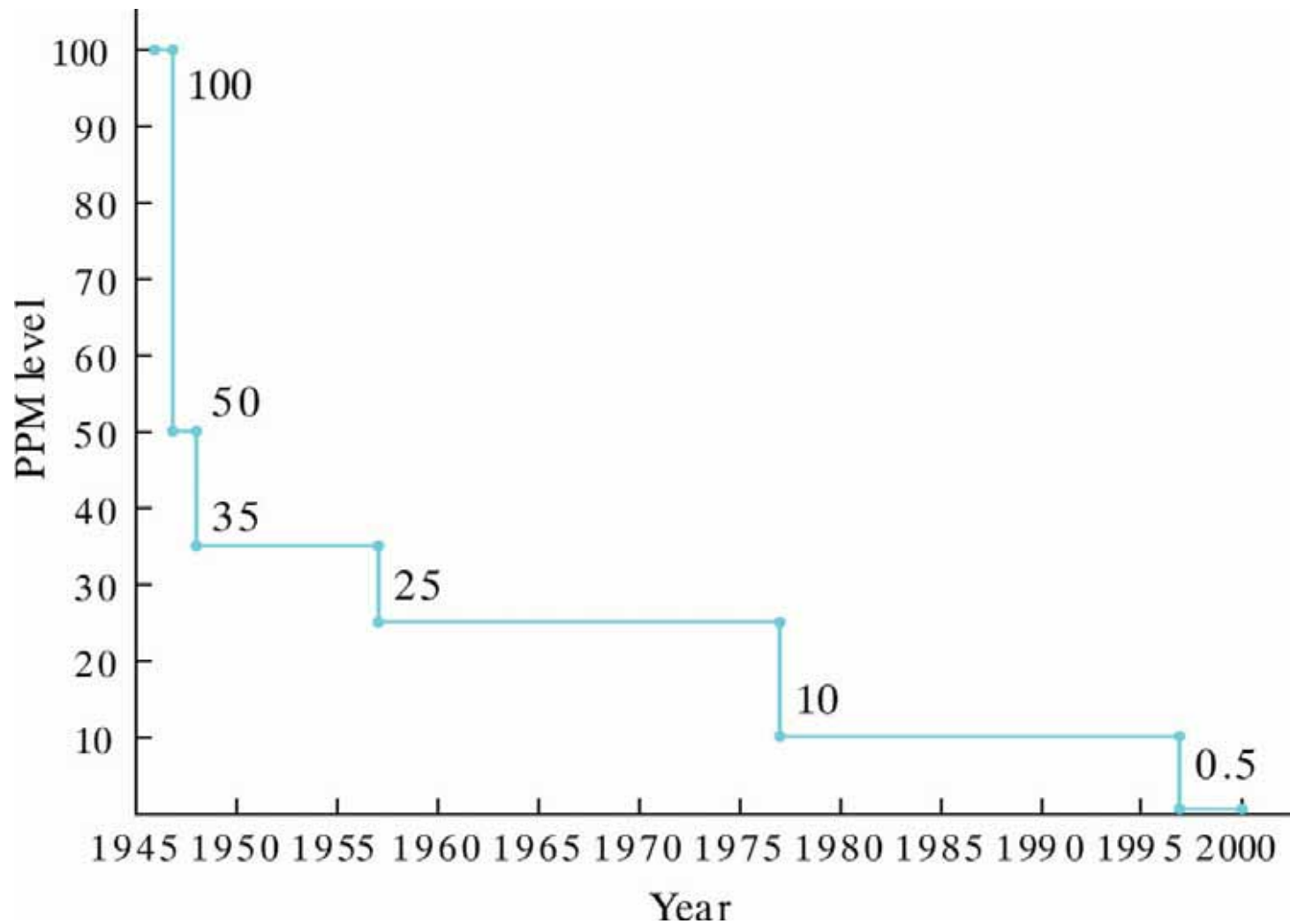
Substance	Toluene
CAS No.	108-88-3

	Limit value - Eight hours		Limit value - Short term	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Australia	50	191	150	574
Austria	50	190	100	380
Belgium	20	77	100	384
Canada - Ontario	20			
Canada - Québec	50	188		
Denmark	25	94	50	188
European Union	50	192	100	384
France	50	192	100	384
	20 (1)	76,8 (1)		
Germany (AGS)	50	190	200 (1)	760 (1)
Germany (DFG)	50	190	200	760
Hungary		190		380
Italy	50	192		
Japan	20			
Latvia	14	50	40 (1)	150 (1)
New Zealand	50	188		
Poland		100		200
Singapore	50	188		
South Korea	50	188	150	560
Spain	50	191	100	384
Sweden	50	192	100 (1)	384 (1)
Switzerland	50	190	200	760
The Netherlands		150		384
USA - NIOSH	100	375	150 (1)	560 (1)
USA - OSHA	200		300	
United Kingdom	50	191	100	384

Les Lettons
sont des
lopettes !

OEL limitation

OEL

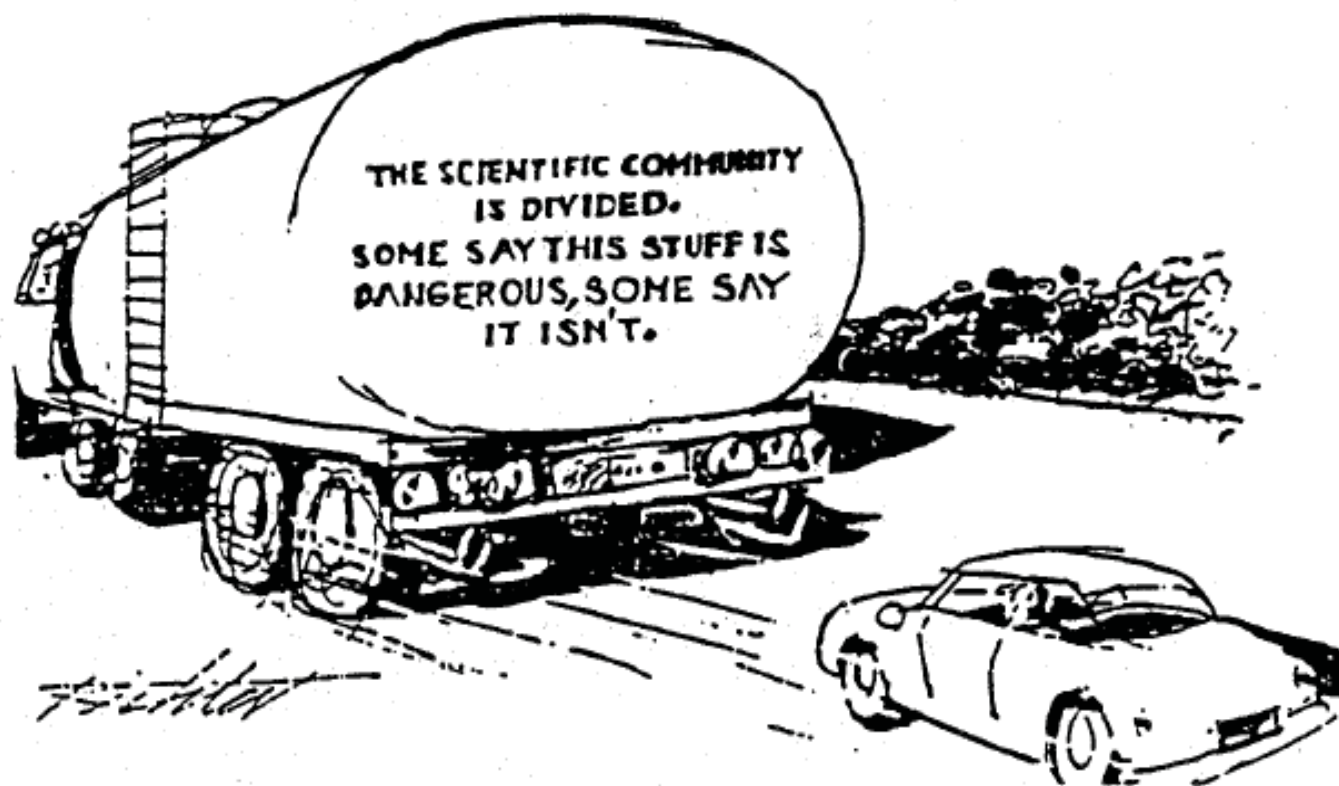


Modification de la VME du Benzène au cours du temps

(source : ACGIH)

Et pour les substances sans VME ?

Dans le doute ...

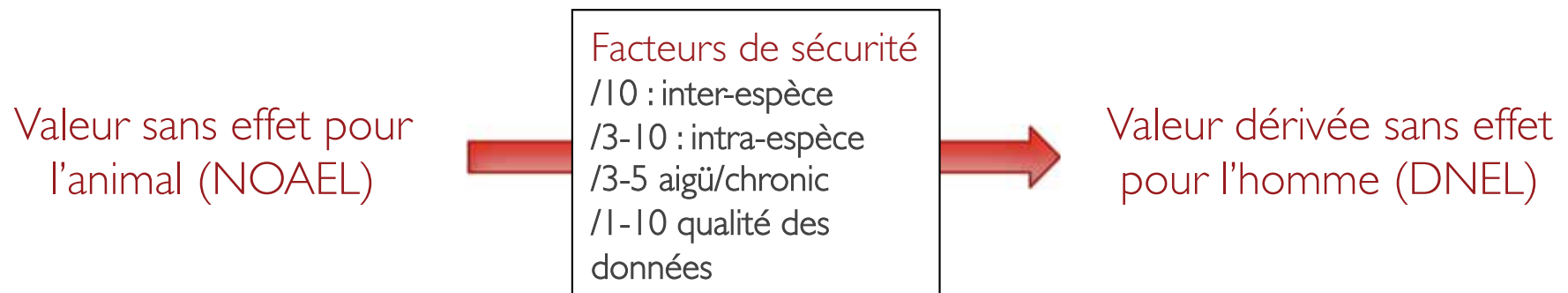


La nouvelle norme : DNEL

Derived no-effect level

Dans le doute ...

- Concentration d'exposition réputée sans effet pour l'homme.
- Concept intégré à REACH
- Déterminées par le fournisseur du produit / substance
- Les moyens à mettre en oeuvre pour garantir la conformité sont décrits dans les "scénarios d'exposition" définis dans la e-MSDS



Des outils en ligne très utiles

... et allemands



MSDS

GESTIS-database on hazardous substances

www.dguv.de/ifa/gestis-database

GESTIS is the Information system on hazardous substances of the German Social Accident Insurance



OEL

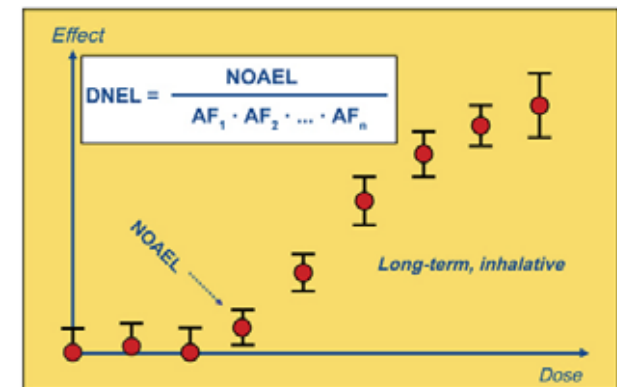


DNEL

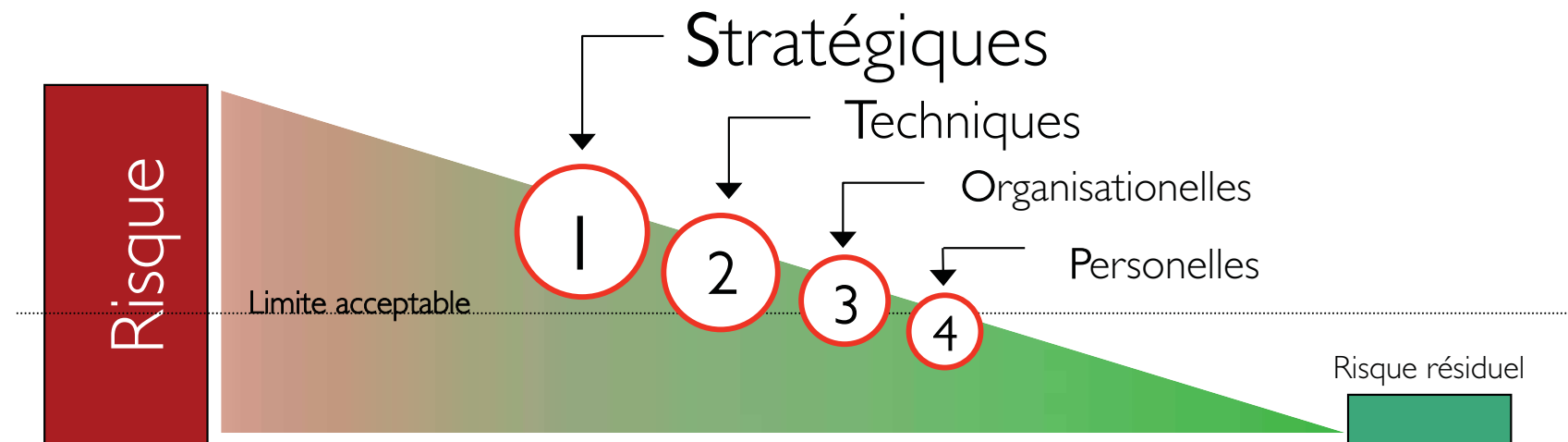
GESTIS DNEL Database

www.dguv.de/ifa/gestis-dnel

GESTIS is the Information system on hazardous substances of the German Social Accident Insurance



Les moyens de contrôle des expositions

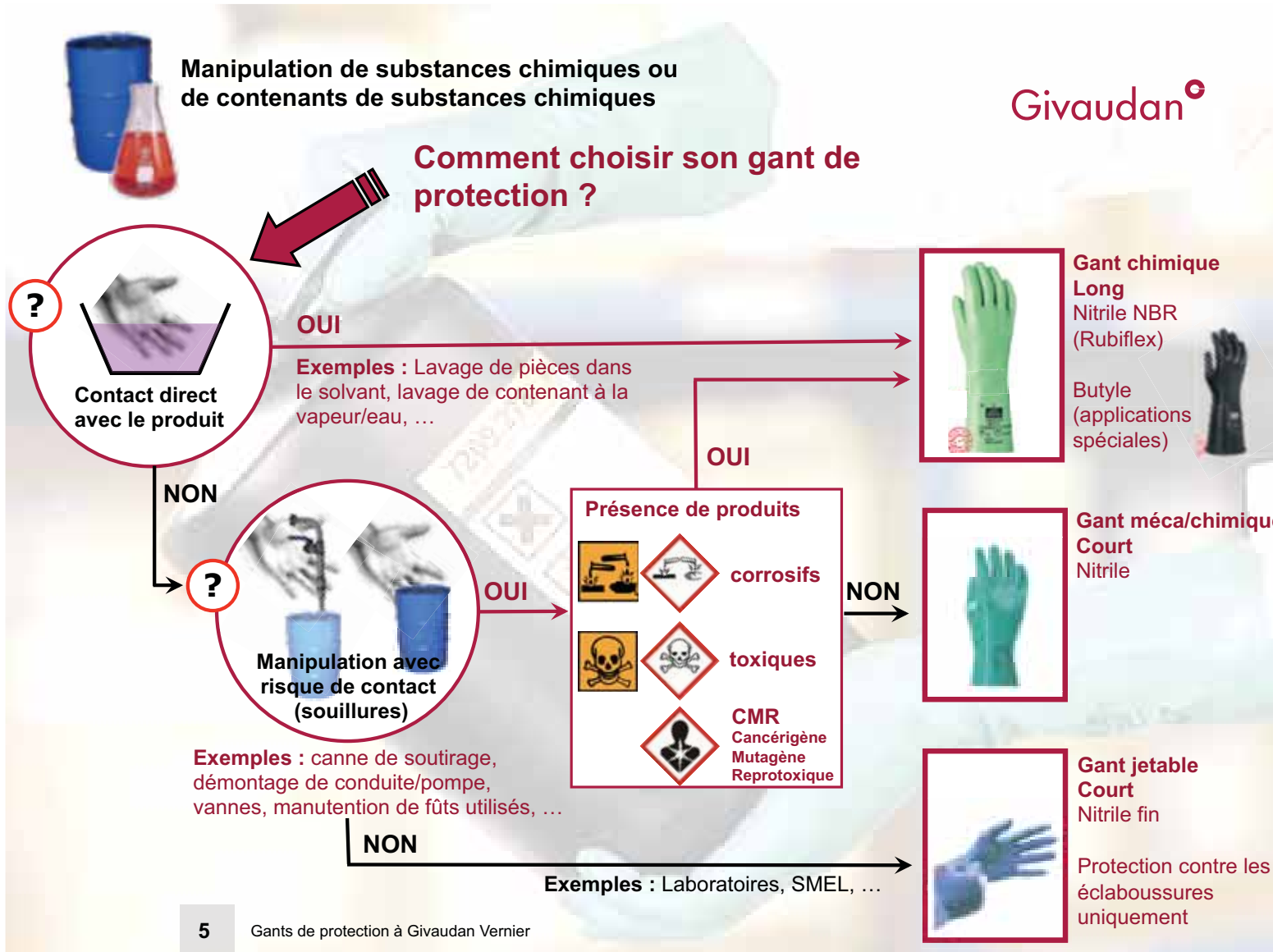




GANTS de protection
chimique

Processus de sélection des gants

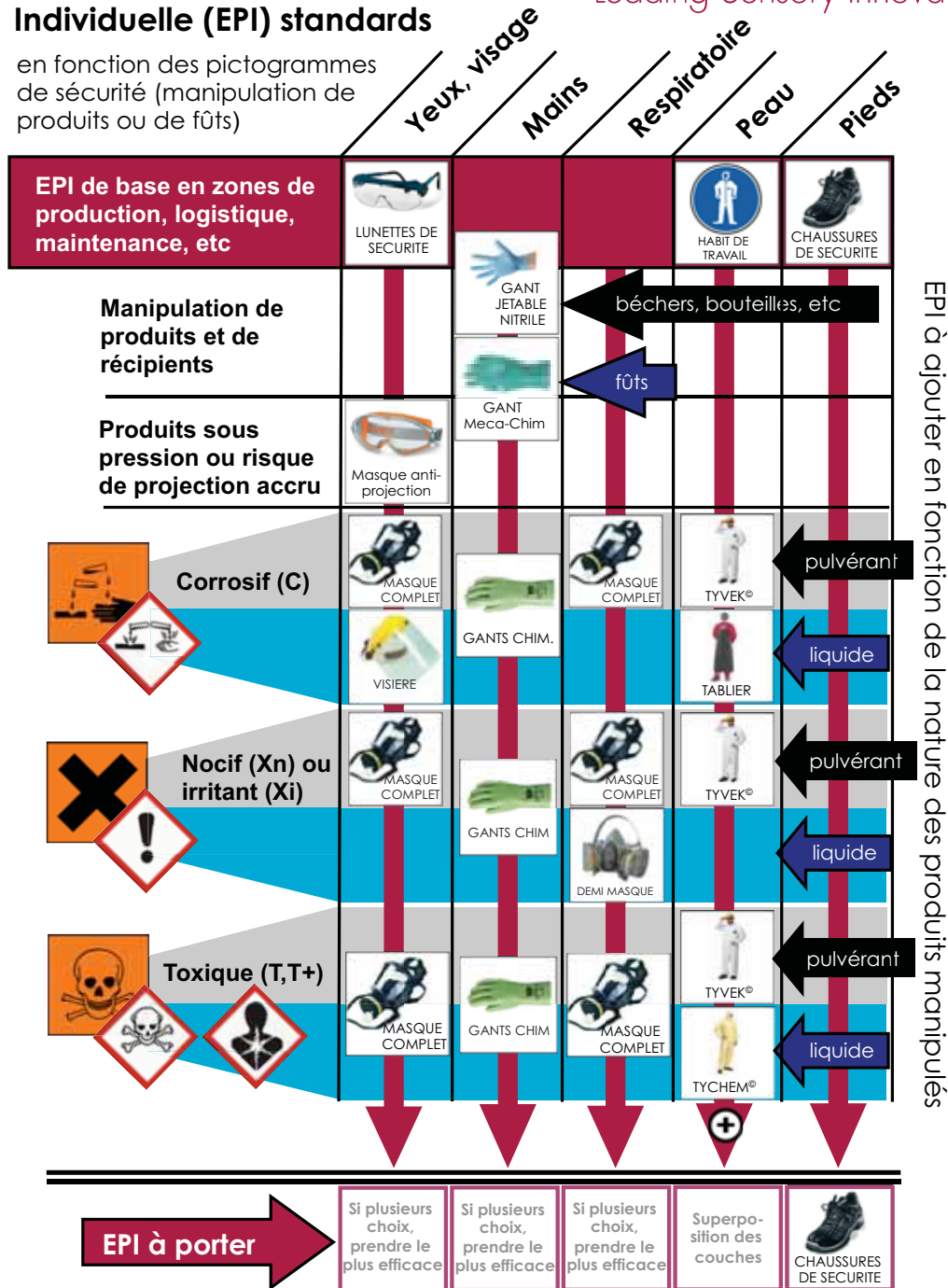
Alors,
moufles ou
mitaines



Aide au choix des Equipements de Protection Individuelle (EPI) standards

Givaudan[®]
Leading Sensory Innovation

en fonction des pictogrammes de sécurité (manipulation de produits ou de fûts)



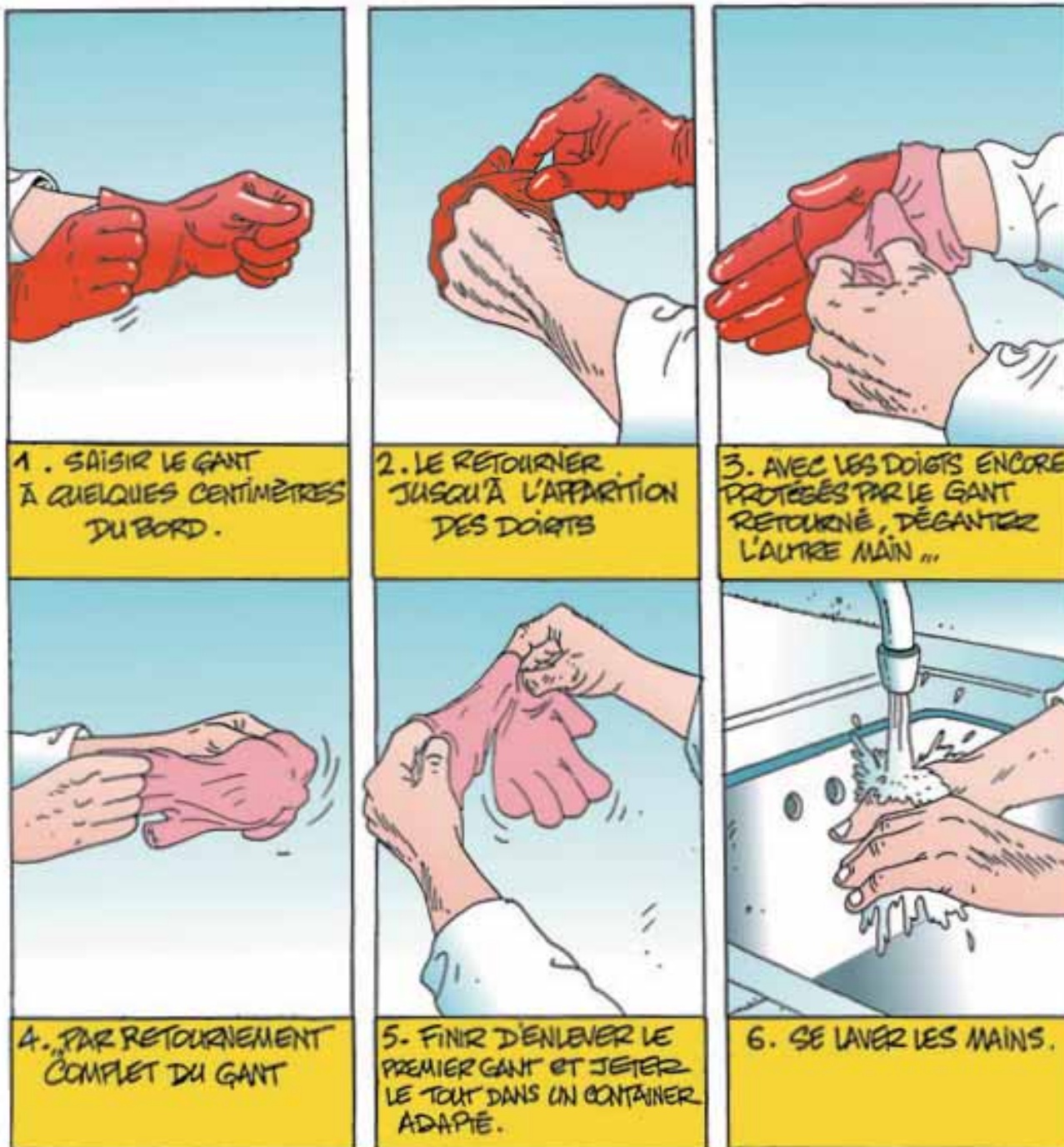
EPI à ajouter en fonction de la nature des produits manipulés

Le danger n'est pas le risque

Processus de sélection des EPI

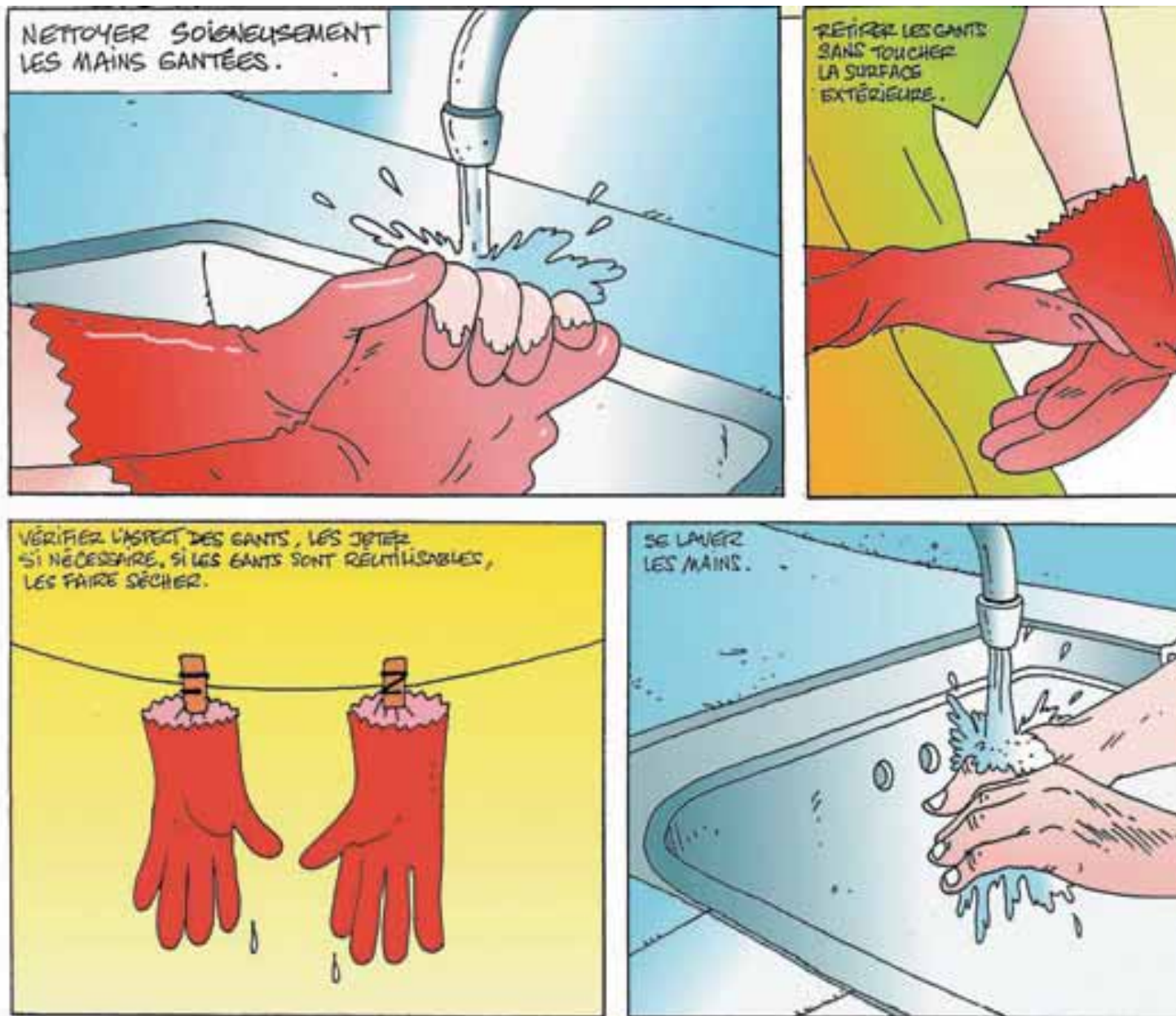
Gants jetables

Jean-Claude Bauer et
Catherine Charter,
Isabelle BALTU
INRS – ed883



Gants réutilisables

Jean-Claude Bauer et Catherine Charter, Isabelle BALTY
INRS – ed883



Formation au retrait des gants

La main dans
le sac



Protections respiratoires

Efficacité et limites



Les masques, quelle efficacité ?

Nominal APF (BS4275)



EN 140	Half mask	P1	4	4
		P2	12.5	10
		P3	50	20
		GAS	50	10



EN 136	Full facemask (all classes)	P2	17	10
		P3	1000	40
		GAS	2000	20



EN 12942	Power assisted masks	TM1	20	10
		TM2	200	20
		TM3	2000	40



EN 139	Compressed airline, full or half mask	(a) C/w half mask	50	20
		(b) C/w full mask		
		i) Constant Flow	2000	40
		ii) Negative pressure demand	2000	40
		iii) Positive pressure demand	2000	2000

Peak Inhalation Air Flow & Minute Volume during a Controlled Test Performed on an Ergometer

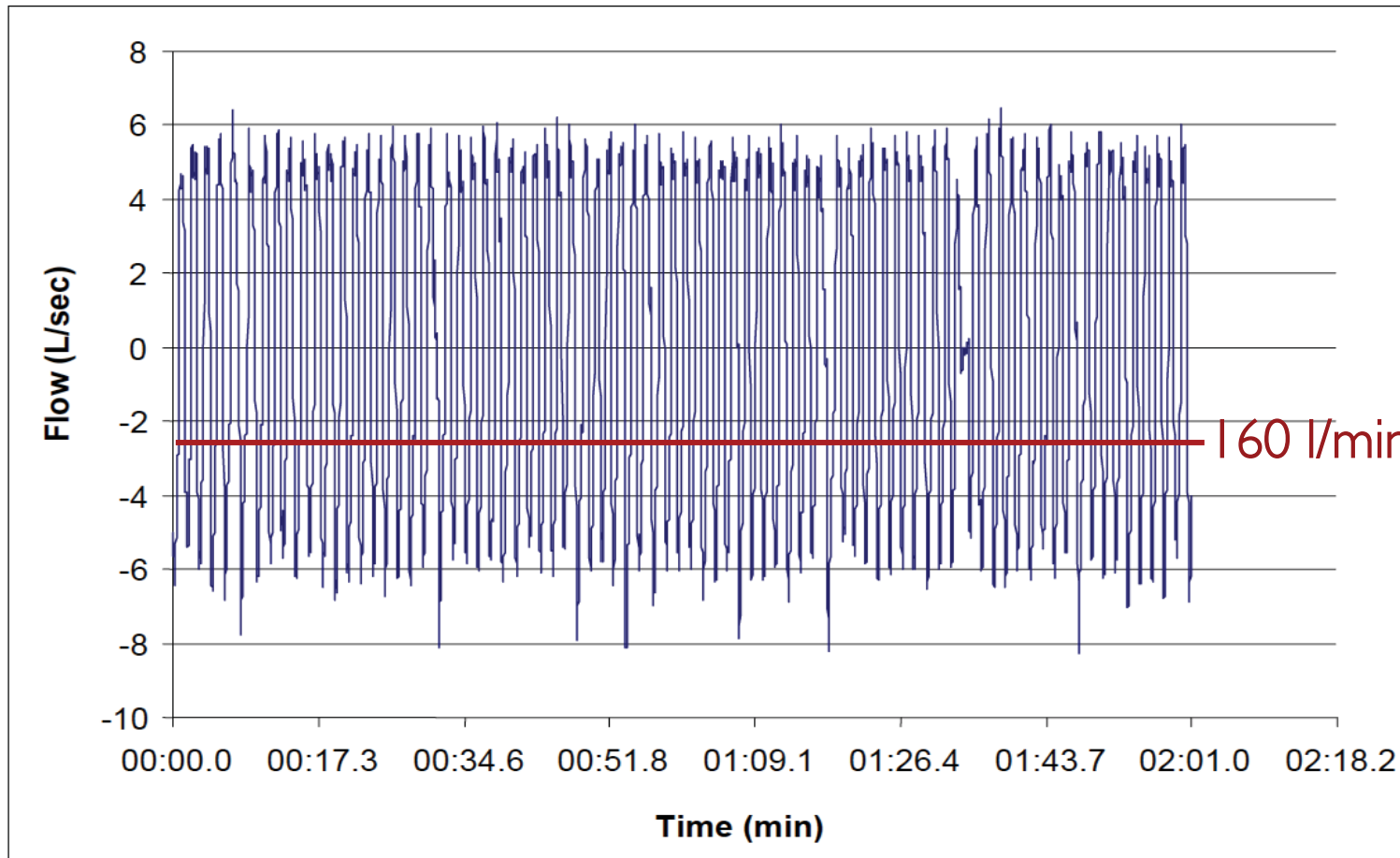
Göran Berndtsson (Author)
The S.E.A. Group
Los Angeles



50 W	Lit/min peak flow
95 th Percentile	232
87 th Percentile	195
80 th Percentile	176
70 th Percentile	153
60 th Percentile	135
50 th Percentile	119
40 th Percentile	106
30 th Percentile	95
20 th Percentile	85
10 th Percentile	74

150 W	Lit/min peak flow
95 th Percentile	367
87 th Percentile	296
80 th Percentile	265
70 th Percentile	237
60 th Percentile	217
50 th Percentile	201
40 th Percentile	188
30 th Percentile	175
20 th Percentile	161
10 th Percentile	147

Quel débit assurer dans le masque ?



Journal of the International Society for Respiratory Protection, Vol. 22, 122-141, 2005

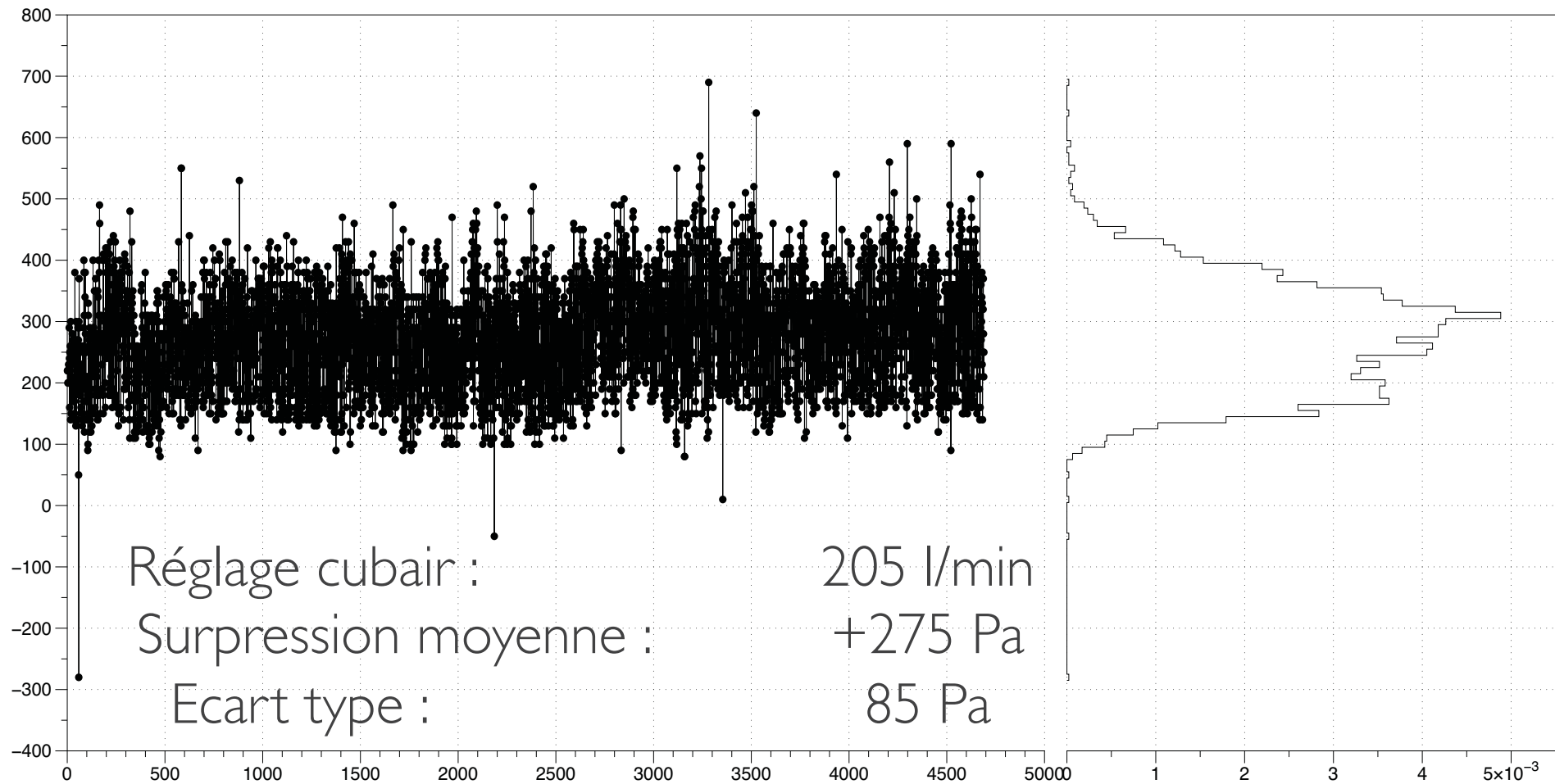
Interpretation of Inhalation Airflow Measurements for Respirator Design and Testing

L.L. Janssen¹, N.J. Anderson¹, P.E. Cassidy¹, R.A. Weber¹, and T.J. Nelson²

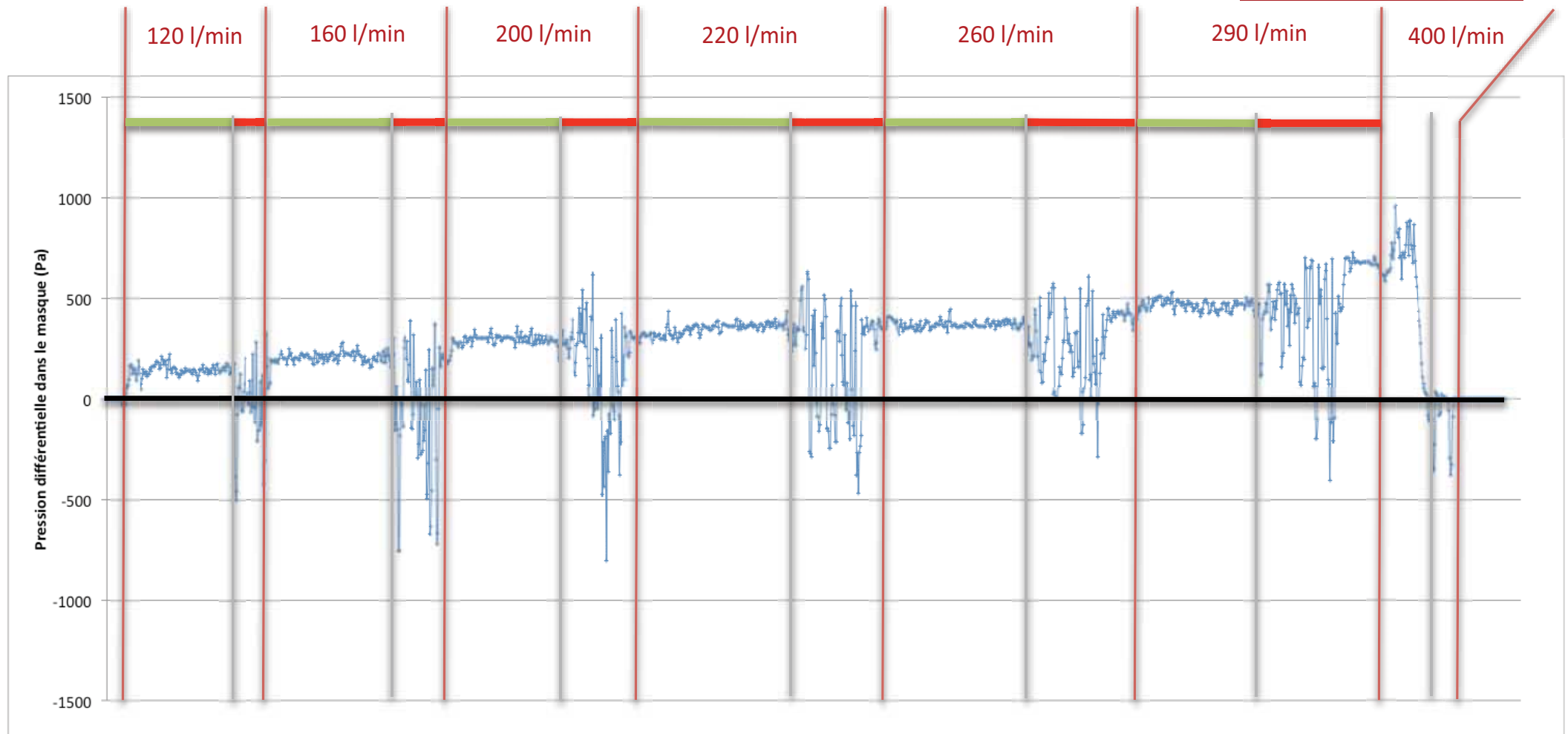
¹ 3M Company, Building 235-2E-91, St. Paul, MN 55144

Débits respiratoire instantanés. Exemple d'un sujet mâle ayant les plus hautes valeurs de V_I et $PIAF_{max}$ à 80% VO_2 max

Distribution des mesures de pression dans le masque

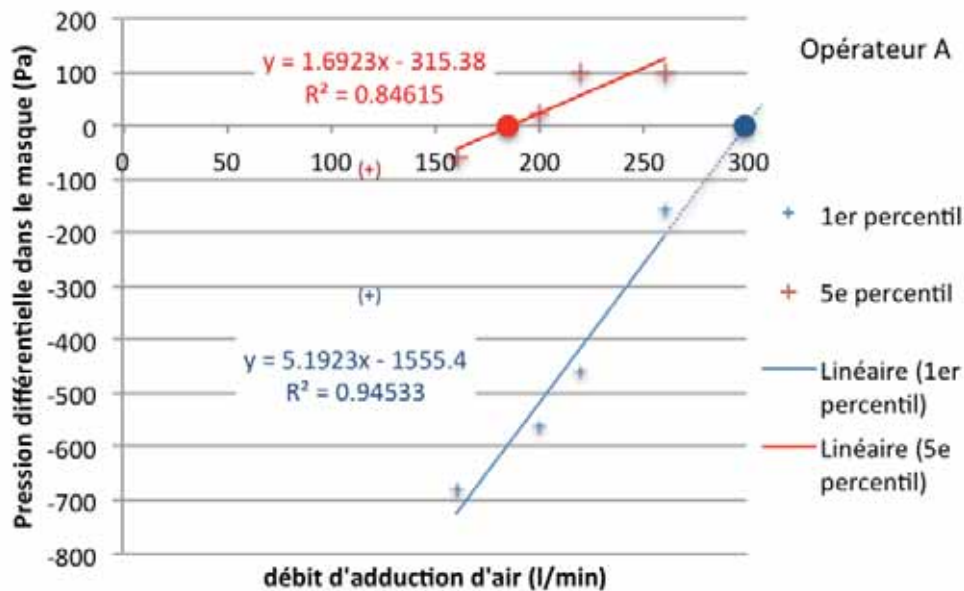


Stress test d'une adduction d'air (full face)

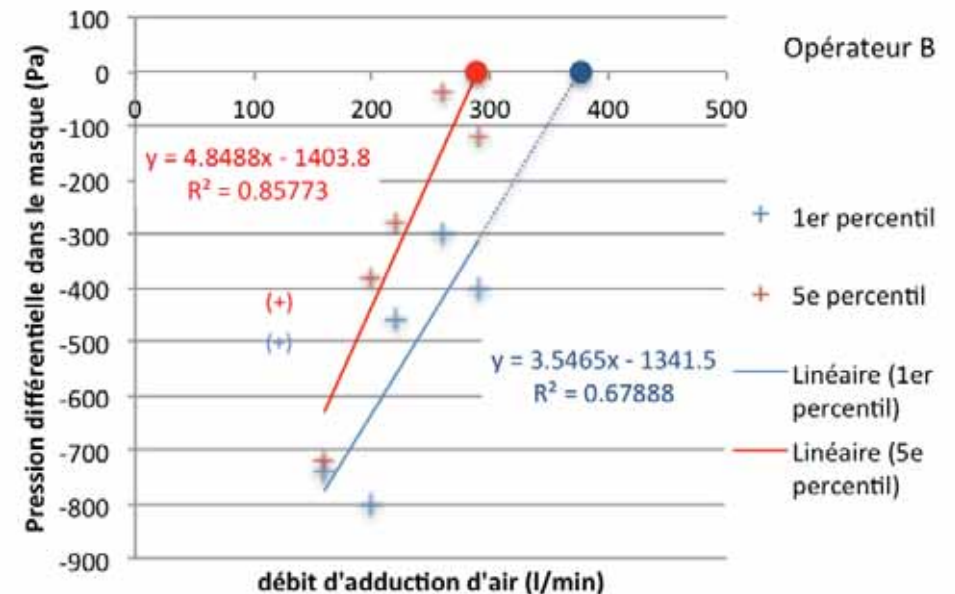


Profil de mesure de pression différentielle dans le masque du volontaire B durant les essais de mise en défaut de la surpression en fonction de différents débits. Les zones vertes correspondent aux périodes de repos. Les zones rouges correspondent aux périodes de tentative de mettre en défaut la surpression du masque par des inhalations forcées. Ref.TOXpro 2012

A la recherche du débit minimal



Volontaire A :
débit 95% : 185 l/min

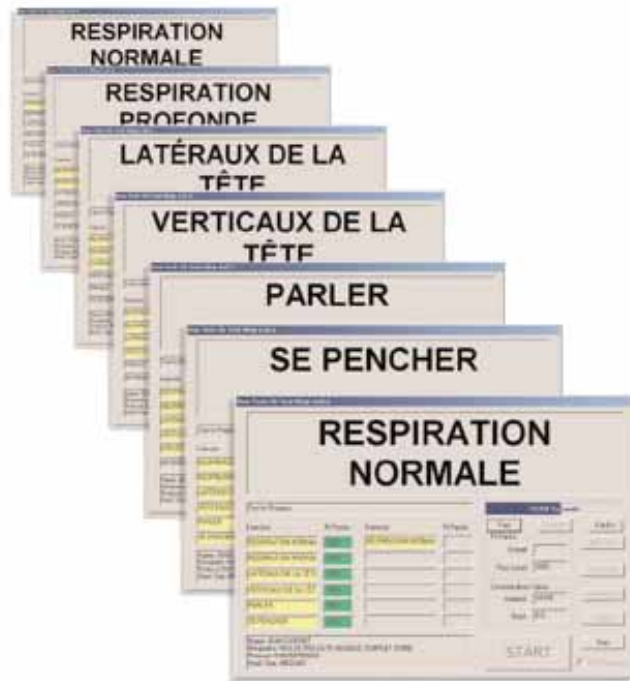


Volontaire B :
débit 95% : 290 l/min

le «FIT-TEST» quantitatif



Principe de fonctionnement



Mesure
concentration
polluant extérieur

C_{ext}

Mesure
concentration
polluant à l'**intérieur**
du masque

C_{masque}



$$\text{Fit total} = \frac{n \text{ tests}}{\frac{1}{FF1} + \frac{1}{FF2} + \dots + \frac{1}{FFn}}$$

$$\text{Fit Factor} = \frac{C_{ext}}{C_{masque}}$$

L'apport du fit-test



Tests

	Full face, P3 usagé, taille M	Full face, P3 neuf, taille L
1. Respiration normale	3'200	25'000
2. Respiration profonde	2'500	19'500
3. Tête gauche-droite	3'500	22'500
4. Flexion du buste en avant	420	18'000
5. Parler fort	150	3'500
6. Respiration normale	2'500	21'800
	574	11500

L'effet du rasage



Tests

1. Respiration normale	312	> 10'000
2. Respiration profonde	365	> 10'000
3. Tête gauche-droite	247	874
4. Flexion du buste en avant	252	765
5. Parler fort	320	1710
6. Respiration normale	313	> 10'000
	295	1798

C'est fini !

Youpie !

Si vous ne deviez retenir qu'une ou deux choses
(quatre en fait)

- L'évaluation des situations de travail est une science complexe ... le monde de l'entreprise a une aversion pour la complexité.
- Il existe des outils simples à manier, propices au self-assessment, nécessitant un solide support pour l'évaluation des résultats.
- Tout moyen de contrôle des expositions nécessite une validation de leur efficacité dans leur situation d'usage (y compris les EPI).
- Nous participons tous à la prévention de la santé au travail.



Pour en savoir plus



Téléchargeable gratuitement

<http://apps.who.int/iris/handle/10665/43641>