



# Roadmap on Carcinogens Event

# STOP CARCINOGENS

10 octobre 2023 - Hôtel NH Berlaymont, Berlaymont

Exemples d'équipements et bonnes pratiques de prévention  
pour la mise en œuvre confinée de substances dangereuses  
en systèmes fermés ou semi-fermés

Pierre DEPRET

Conseiller en Prévention

Solvay Brussels - Research and Innovation



# retour d'expérience professionnelle

- ❑ HSE adviser Solvay (15 ans)
  - ❑ CeP Solvay Research and Innovation (20 ans) (3 CeP)
  - ❑ 1500 produits chimiques utilisés et achetés par an
  - ❑ inventaire de 5500 produits chimiques
  - ❑ gaz, liquides, solides
  - ❑ BREF monitoring : émissions fugitives et diffuses > norme EN 15446
  - ❑ membre comités SeHy et ARCoP; membre BES et BSOH
- 50 laboratoires de synthèse, polymérisation, extrusion, pharma, batteries, composites
- ❑ monomères chlorés, fluorés
  - ❑ fibres céramiques réfractaires
  - ❑ composites / fibres de carbone
  - ❑ nanomatériaux
  - ❑ amiante
  - ❑ ...

# prévenir efficacement le risque de la mise en oeuvre des agents cancérogènes

- identifier
- inventorier
- évaluer**
- éviter
- anticiper
- (in)former
- stocker**
- confiner pour utiliser**
- détecter-mesurer**
- vérifier**
- éliminer**



# agents cancérogènes : stratégie spécifique ou intégrée ?

- ❑ éviter des règles disparates, trop nombreuses
- ❑ >> **règles simples, homogènes, applicables.. et appliquées**
- ❑ CMR (cat 1, 2 ou 3)
- ❑ nanomatériaux
- ❑ composites
- ❑ fibres (a, céramiques, carbone,...)
- ❑ particules ultrafines

# rappel : pictogramme CMR-STOT

## ● Pictogrammes de danger

Ce pictogramme signale des dangers pour la santé



STOT : specific target organ toxicity

- > Ces produits rentrent dans une ou plusieurs de ces catégories :
- produits cancérogènes : ils peuvent provoquer le cancer
  - produits mutagènes : ils peuvent modifier l'ADN des cellules et peuvent alors entraîner des dommages sur la personne exposée ou sur sa descendance (*enfants, petits-enfants ...*)
  - produits toxiques pour la reproduction : ils peuvent avoir des effets néfastes sur la fonction sexuelle, diminuer la fertilité ou provoquer la mort du fœtus ou des malformations chez l'enfant à naître
  - produits qui peuvent modifier le fonctionnement de certains organes comme le foie, le système nerveux... Selon les produits, ces effets toxiques apparaissent si l'on a été exposé une seule fois ou bien à plusieurs reprises
  - produits qui peuvent entraîner des effets graves sur les poumons et qui peuvent être mortels s'ils pénètrent dans les voies respiratoires (*après être passés par la bouche ou le nez ou bien lorsqu'on les vomit*)
  - produits qui provoquent des allergies respiratoires (*asthme, par exemple*)

rappel :

## CMR : catégories et seuils de dilution

Classes de danger	Catégories	Définitions des catégories	Seuil
Cancérogène	Catégorie 1A	Substances dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est avéré.	$\geq 0,1\%$
	Catégorie 1B	Substances dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est supposé.	$\geq 0,1\%$
	Catégorie 2	Substances suspectées d'être cancérogènes pour l'homme.	$\geq 0,1\%$
Mutagène ou génotoxique	Catégorie 1A	Substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.	$\geq 0,1\%$
	Catégorie 1B	Substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est supposée.	$\geq 0,1\%$
	Catégorie 2	Substances préoccupantes du fait qu'elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.	$\geq 1,0\%$
Toxicique pour la reproduction ou reprotoxique	Catégorie 1A	Substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée.	$\geq 0,3\%$
	Catégorie 1B	Substances présumées toxiques pour la reproduction humaine.	$\geq 0,3\%$
	Catégorie 2	Substances suspectées d'être toxiques pour la reproduction humaine.	$\geq 3,0\%$

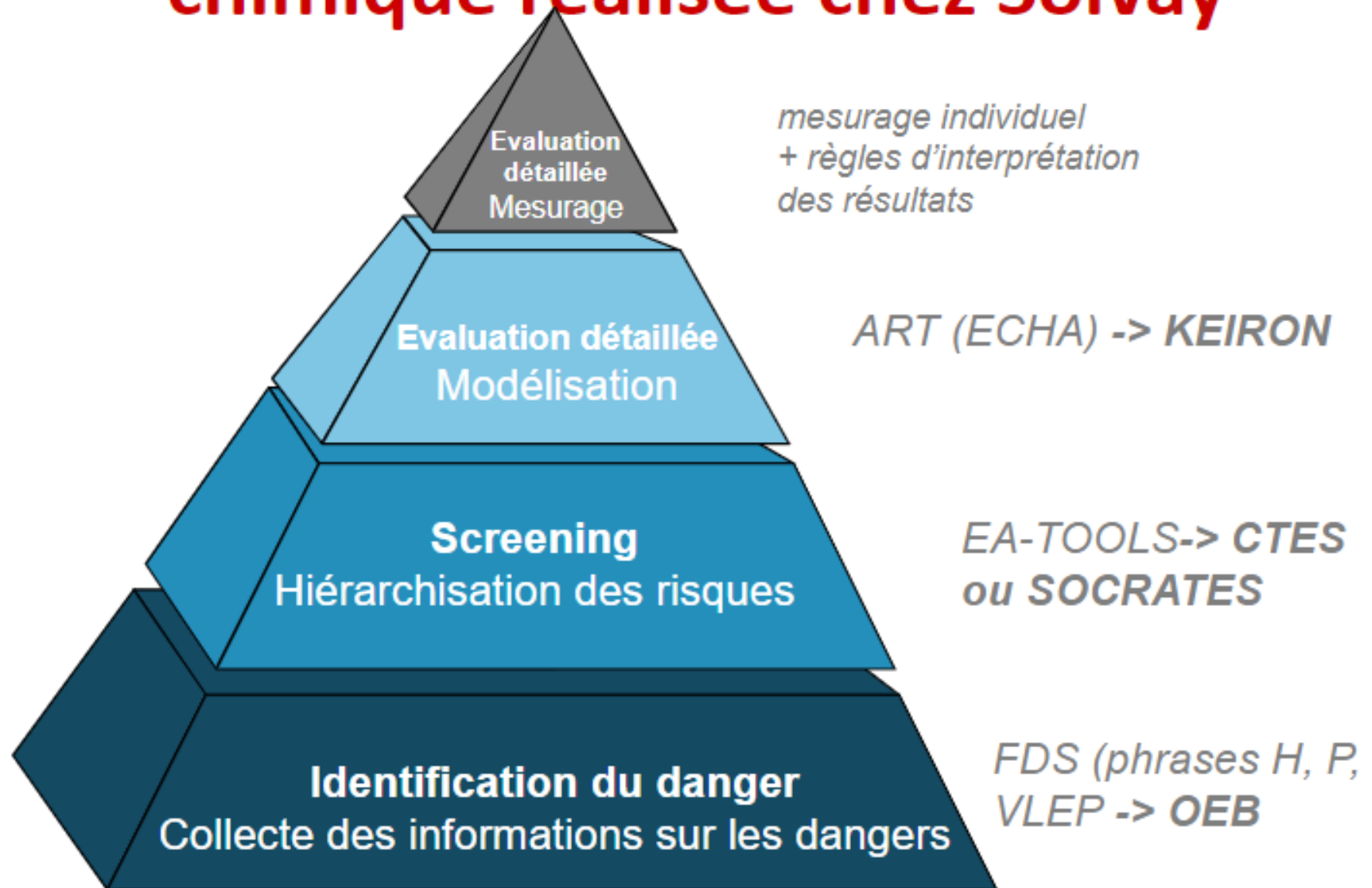
**avec les CMR :**  
**il fau(drai)t**  
**toujours viser l'exposition nulle :**  
**utilité des**  
**outils d'évaluation préalable ?**

# quels outils d'évaluation du risque chimique (y c CMR) ?

- ◆ TOXEV
- ◆ RISKEV
- ◆ REGETOX
- ◆ SEIRICH (INRS)
- ◆ ART
- ◆ TOXTRAINER (2003)
- ◆ CLARICE
- ◆ PREVOR
- ◆ IHMOD
- ◆ WINLASSIE
- ◆ SAFE BRIDGE
- ◆ TRA
- ◆ MEASE



# Principes de l'évaluation du risque chimique réalisée chez Solvay



# OEB

## Solvay Occupational Exposure Bands:

Criteria of assignment - - Airborne concentration ranges



OEB	Phys state (amb T <sup>ref</sup> )	Range of concentration	Phrases H
A	Liquid (ppm)	50 - 500	H303, H313, H316, H320, H333
	Solid (mg/m <sup>3</sup> )	10 - 100	
B	Liquid (ppm)	5 – 50	H302, H312, H315, H319, H332, H336, EUH066
	Solid (mg/m <sup>3</sup> )	1 – 10	
C	Liquid (ppm)	0,5 – 5	H301, H304, H311, H314 cat 1B et 1C, H317, H318, H331, H335, H361, H362, H371, EUH070
	Solid (mg/m <sup>3</sup> )	0,1 – 1	
D	Liquid (ppm)	0,05 - 0,5	H300, H310, H314 cat 1A, H330, H341, H351, <u>H360</u> , <u>H370</u> , <u>H373</u> , <u>EUH071</u>
	Solid (mg/m <sup>3</sup> )	0,01 - 0,1	
E	Liquid (ppm)	0,005 - 0,05	H334, H340, H350, H372
	Solid (mg/m <sup>3</sup> )	0,001 - 0,01	

# CTES: exemple

## Substance:

Acétonitrile [75-05-8]

ACGIH TLV: TWA=33.58mg/m3  
liquide(volatil)

## Tâche:

changement d'une tourie de déchet  
sous HPLC dans un placard ventilé

### SECTION TACHES

Catégorie de tâches	Description de la tâche	Tâche >80°C	Durée	Type de ventilation	Quantités
Laboratoire	Elimination de déchets	No	< 5 min	Boa aspirant	1L - 10L

### RESULTAT du SCREENING

TWA	STEL	Plafond	OEB
NA	NA	NA	NA

### Information sur le produit (données en mg/m3)

Health SVHC	Alerte d'exposition	TWA	STEL	Plafond	OEB	
NA	NA	Sp2	33.578732	None	None	B



# CTES : « screening »

- sélectionner une substance
- introduire toutes les informations relatives à la tâche

## Critical Task Exposure Screening V2.02




Site **Brussels NOH**  
Workshop **U0209-U0202-U0201**

Line reference	SEG reference		PRODUCT SECTION				
	SEG name	Number of people	Product name	CAS	Physical state	Solid in solution?	Fugacity
16			acide adipique	124-04-9	Solid	No	For solid: enter dustiness >>>
17			m-xylylenediamine	1477-55-0	Liquid		For liquid: auto entry >>>
18			acide adipique	124-04-9	Solid	Yes	Solid in solution
19			m-xylylenediamine	1477-55-0	Liquid		For liquid: auto entry >>>

résultat de l'évaluation apparaît en fin de tableau avec un code couleur : si 'alerte cutanée' >> sélectionner très attentivement des gants adaptés

SCREENING RESULT				Product information (all figures in mg/m3)						
TWA	STEL	Ceiling	OEB	Health SVHC	Skin warning		TWA	STEL	Ceiling	OEB
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	None	None	B
NA	NA	NA	NA	NA	NA	Sp2	None	None	0,1	A
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	None	None	B
NA	NA	NA	NA	NA	NA	Sp2	None	None	0,1	A
NA	NA	NA	NA	NA	NA	Sp1	260	325	None	D
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1188	1782	None	B
NA	NA	NA	NA	SVHC	Se2	Sp2	0,013	None	None	E

# Tableaux d'évaluation COLIBRISK

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	 <b>Évaluation du risque chimique</b> 							ND2233 - INRS						
2	Situation de travail				Scores de Danger Santé du produit			Risque par inhalation 						
3	N°	Lieu	Poste	Tache	Nom du produit / émission	DS	Score DS	Volatilité	Score V	Type de Procédé	Score P	Équipement de Protection Collective	Score EPC	Score inhalation
4	1	0	0	0						0	0			0
5														0
6														0
7														0
8														0
9														0
10														0
11														0
12														0
13														0
14														0
15														0
16														0



# confiner pour utiliser

- ❑ mesures

organisationnelles

- ❑ qui

- ❑ ou

- ❑ quand

- ❑ combien

- ❑ comment

- ❑ quoi

>> instructions précises

- ❑ mesures techniques





document  
G4 : procédure  
générique pour utiliser  
les CMR (y inclus  
obligations  
réglementaires  
spécifiques)

objet	<ul style="list-style-type: none"><li>gestion des risques lors de l'utilisation de substances qui peuvent avoir des effets graves ou irréversibles sur la santé et l'environnement, dénommées S-SVHC ( Substances of Very High Concern according to Solvay (S-SVHCs).</li><li>certaines substances non identifiées comme SVHC mais qui requièrent une attention spécifique (substances requérant attention ou SRA, identifiée par le médecin du travail après évaluation Socrates et requérant un suivi médical particulier)</li><li>les Solvay - SVHCs (S-SVHCs) incluent les substances qui sont<ul style="list-style-type: none"><li>Carcinogènes, Mutagènes ou Toxiques pour la reproduction (CMR) de catégorie 1A et 1B selon les critères de la classification CLP / GHS (phrases H340, H350, H360)</li><li>Persistants, Bioaccumulables et Toxiques (PBT) ou très persistants et très bioaccumulables (very Persistent and very Bioaccumulative (vPvB)</li><li>identifiées comme causes probables d'effets graves sur la santé humaine et l'environnement (tels que les perturbateurs endocriniens, les sensibilisants respiratoires (H334), ....selon REACH article 57)</li></ul></li><li>les produits issus de la R&amp;D contenant des S-SVHC sont gérés selon un processus différent décrit au chapitre 1.4.5.</li><li>les activités de production ou de recherche qui impliquent des SVHC ou des SRA confiées à des tiers sont soumises à la présente procédure</li><li><b>NB : en Belgique, les agents reprotoxiques ont été ajoutés en 2017 au champ d'application du titre du Code du Bien Être au travail sur les agents cancérogènes et mutagènes</b></li></ul>
référence	<ul style="list-style-type: none"><li>IND-HSE-IH-12-PRO « Procédure SVHC »</li><li>IND-HSE-PRAS-12-PRO Risk control for use of Substances of Very High Concern (SVHCs) &amp; Substances requiring attention rev 2.0 28/06/2019</li><li>Solvay Way, pratique C.2.2</li></ul>
rôles et responsabilités	<ul style="list-style-type: none"><li>le SIPP est en charge de la diffusion et de la mise à jour de la procédure, et d'y intégrer les exigences réglementaires nationales relatives aux substances CMR</li><li>la gestion des inventaires des substances utilisées est tenu à jour par les entités (en principe l'ARSSE)</li><li>une fois par an, sur base de la compilation des différents inventaires (cf G1) le SIPP publie une liste des S-SVHC présentes sur le site</li><li>les évaluations des substances, y compris SVHC, sont</li></ul>

# confinement par EPC >>> EPI

- ❑ ventilation locale
- ❑ sorbonnes
- ❑ postes de travail confinés /  
isolateurs/boîtes à gants/encoffrements

- ❑ choix des EPI selon les résultats de l'évaluation

















stocker : séparément ou non ?



- ❑ armoires de sécurité EI 60 ou 90
  - ❑ refermeture automatique
  - ❑ rétention
  - ❑ [ventilation]
- ❑ souvent : CMR groupés avec solvants

**STOCKAGE DE PRODUITS CHIMIQUES**  
Schema indiquant les incompatibilités

							
	+	-	-	+	+	-	-
	-	+	-	○	○	-	-
	-	-	+	+	+	-	-
	+	○	+	+	+	-	-
	+	○	+	+	+	-	-
	-	-	-	-	-	+	-
	-	-	-	-	-	-	+

Les acides et les bases concentrés doivent être stockés séparément

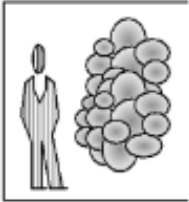


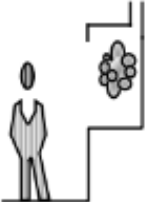

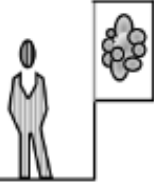


Ne doivent pas être stockés ensemble

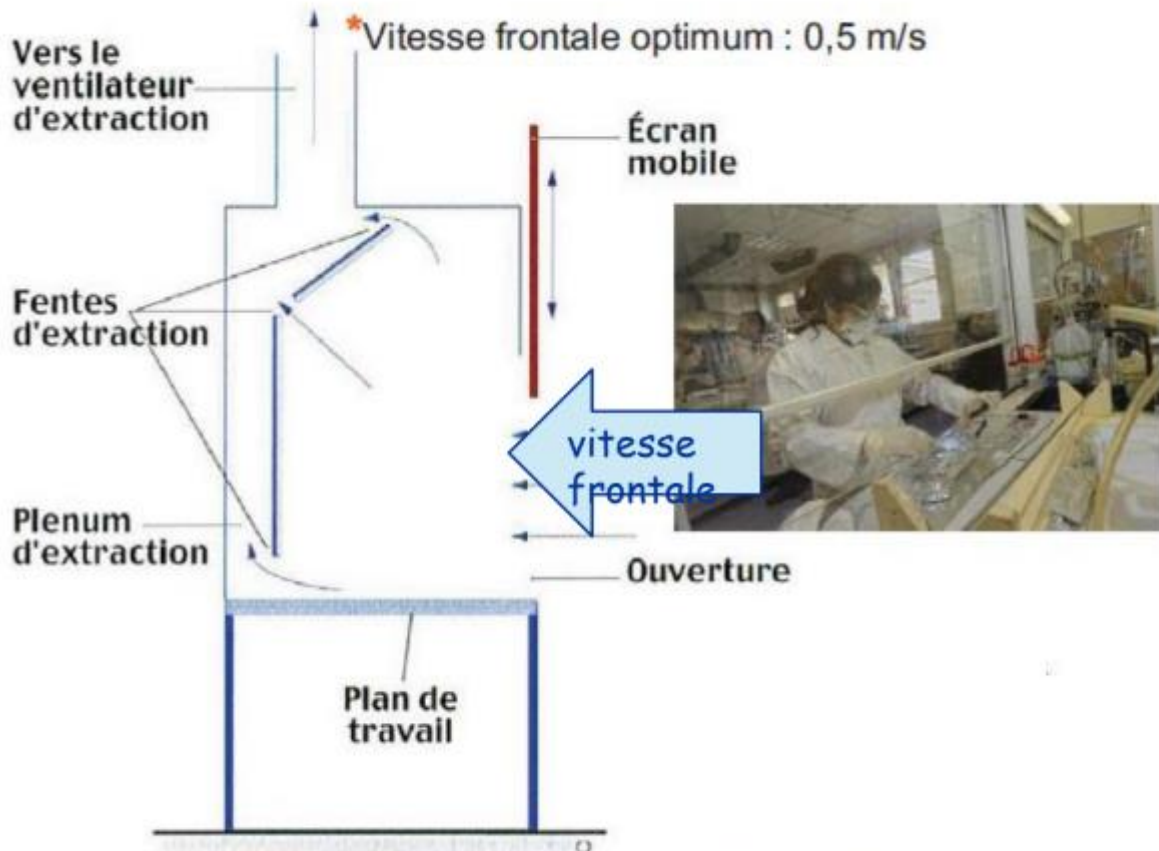
Ne doivent être stockés ensemble que si certaines dispositions particulières sont appliquées

Peuvent être stockés ensemble

# indices de confinement

IC = 0	IC = 1	IC = 2	IC = 3	IC = 4	IC = 5
					
<p>Transfert manuel de poudre ou liquide sans ventilation</p> <p>Conditionnement déconditionnement poudre ou liquide, sans ventilation</p> <p>Séchage de filtres sans ventilation</p> <p>Opérations de maintenance avec rupture de confinement</p>	<p>Manipulation de liquide ou solide à l'extérieur</p> <p>Conditionnement, déconditionnement poudre ou liquide, avec ventilation locale médiocre</p> <p>*Chargement, déchargement, poudre ou liquide avec ventilation locale médiocre</p>	<p>Manipulation de poudre ou liquide, avec ventilation locale efficace (anneaux de Pouyès, fentes de ventilation)</p>	<p>Manipulation de substances sous sorbonne de laboratoire d'efficacité médiocre</p> <p>Manipulation de poudre ou liquide, avec ventilation locale efficace dans une cabine à flux laminaire</p>	<p>Manipulation de substances sous sorbonne de laboratoire efficace</p> <p>Vitesse <math>\geq 0.4</math> m/s</p>	<p>Boîte à gant</p> <p>Systèmes de transfert de poudre ou liquide sous vide</p> <p>Isolateurs pharmaceutique</p>

# les sorbonnes de laboratoire



ventilation efficace si > 0.4 m/s



ventilation acceptable si > 0.25m/s

si < 0.25 m/s  
» déclassé  
comme poste  
de travail

Schéma du fonctionnement général d'une sorbonne  
débit résulte du produit d'une surface par une vitesse :  
 $Q(m^3/s) = S(m^2) \cdot V(m/s)$

# Règles de bon usage des sorbonnes

**OUI**



**A éviter**

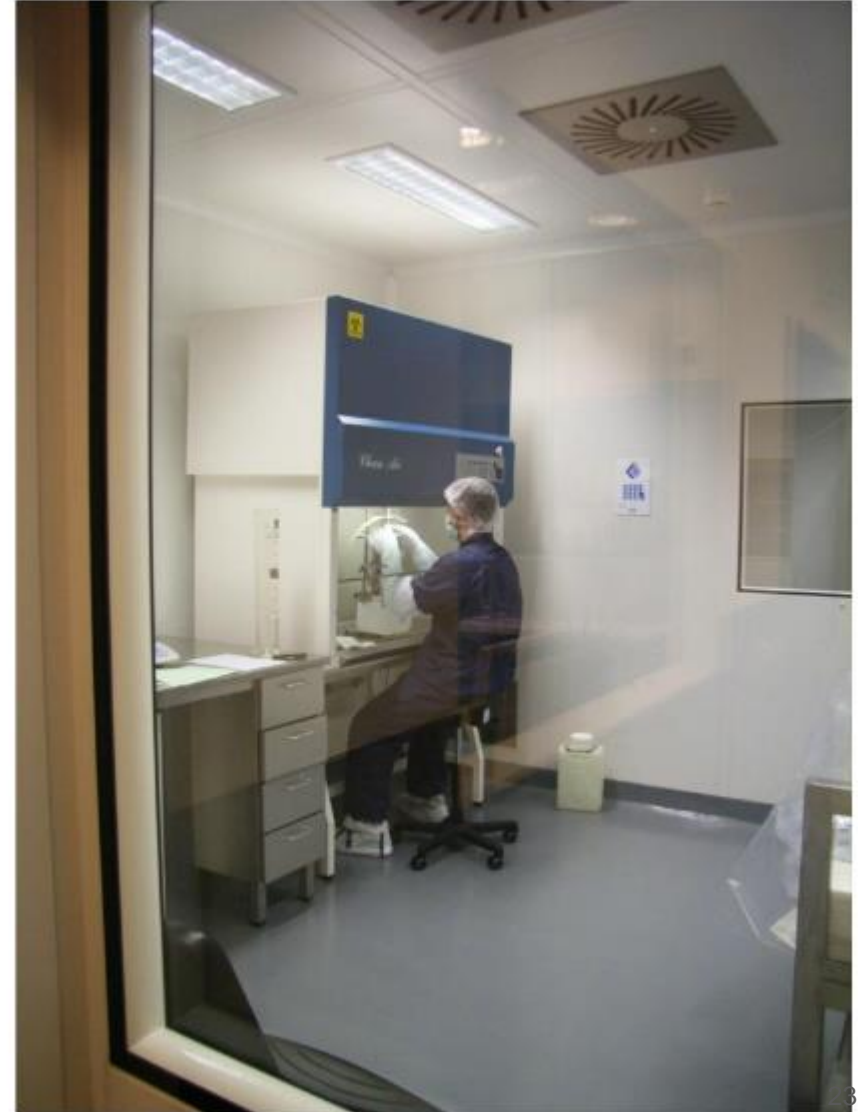


**OUI**

- **vitesse  $\geq 0.4$  m/s**
- **écran de protection du visage contre projections accidentelles de corrosifs**

# contrôle de fiabilité de la ventilation

- ◆ mesurage  $\Delta p$  si ventilation critique
- ◆ mesurage 1 x /an de la vitesse frontale
- ◆ bandelette témoin

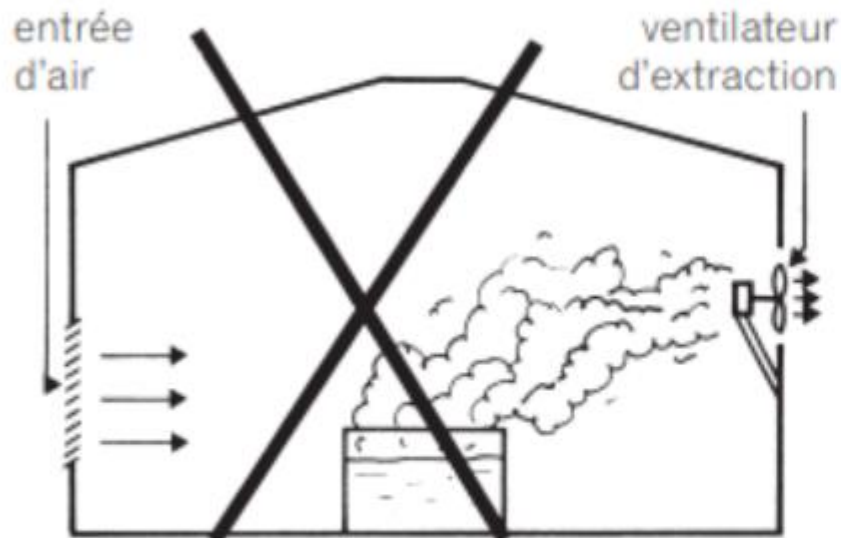


# 9 principes de ventilation

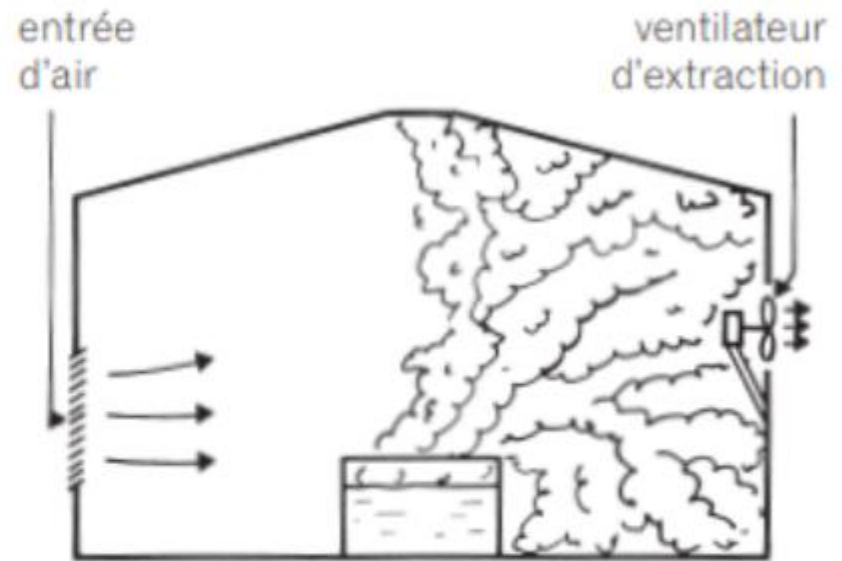
- envelopper au maximum la zone de production de polluants
- capter au plus près de la zone d'émission
- placer le dispositif d'aspiration de manière que l'opérateur ne soit pas entre celui-ci et la source de pollution
- utiliser les mouvements naturels des polluants
- induire une vitesse d'air suffisante
- répartir uniformément les vitesses d'air au niveau de la zone
- de captage
- compenser les sorties d'air par des entrées correspondantes
- éviter les courants d'air et les sensations d'inconfort
- thermique
- rejeter l'air pollué en dehors des zones d'entrée d'air neuf



# un test de fumée est simple, peu coûteux et instructif



a) Croyance erronée



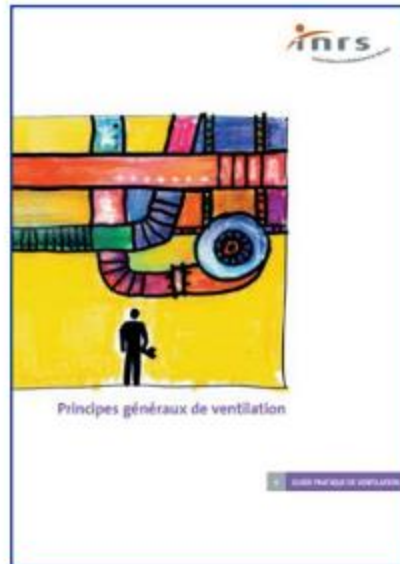
b) Réalité



**Figure 25. Visualisation schématique du fonctionnement de la ventilation générale (d'après McDermott [5]).**

# Guide de ventilation

Se  
Hy



Classification, emballage et étiquetage  
des substances et préparations  
chimiques dangereuses  
Textes réglementaires et commentaires

ED 912 AIDE-MÉMOIRE TECHNIQUE



# isolateurs

si la ventilation par sorbonne ne suffit pas  
>> isolateurs (boîte à gants)



# variantes

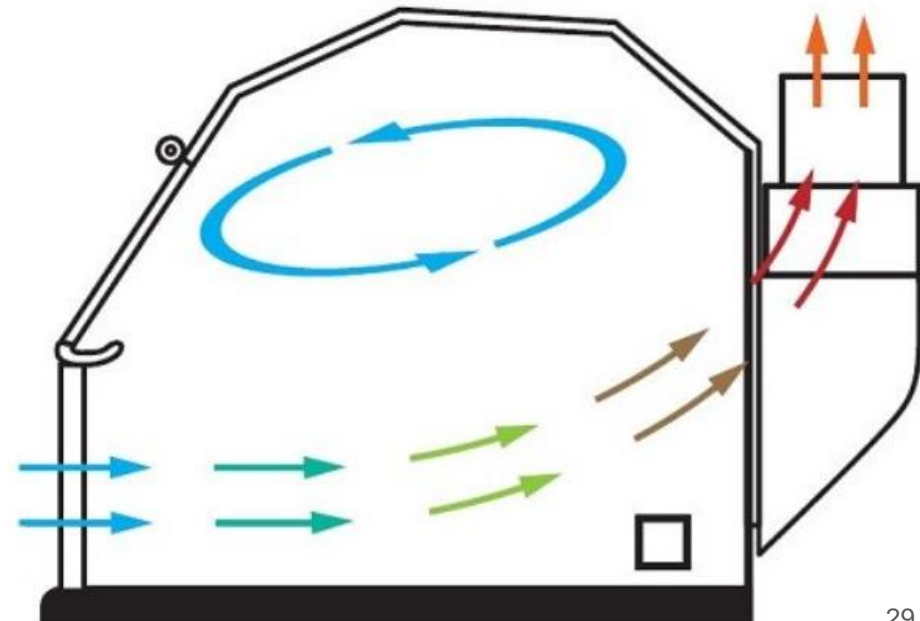


*Poste de sécurité pour particules nanostructurées (PSPN)*

# postes de pesée sécurisée confinée



Schéma aéraulique



# choix des mesures de précautions selon le niveau de danger CB1 à CB5

		CB 1	CB 2	CB 3	CB 4	CB 5
Ventilation	Chemical lab type	x	x	x	x	x
	With a H14 filter			x	x	x
	LEV		x			
	Fume hood			x	x	
	Glove box					x
Access restriction	Restricted			x	x	x
	Normal lab access	x	x			
Vaccum cleaners	Housekeeping type	forbidden				
	Asbestos type		x	x	x	x
Waste and PPE evacuation	Domestic waste treatment channel	forbidden				
	Special waste treatment channel		x	x	x	x
Eyes protection	Safety glasses	x	x			
	Close fitting safety goggles			x	x	NA
Respiratory protection	FFP3 mask		x	x	if < 1h	
	Mask with assisted ventilation				x	NA
Body protection	Simple lab coat	x				
	Non-woven lab coat		x	x		
	Overall with hood - Tyvek style				x	NA
Hands protection	1 pair od adapted gloves	x	x			
	2 pairs of adapted gloves			x	x	NA

# détecter / mesurer : détecteurs PIDs / chromatographes

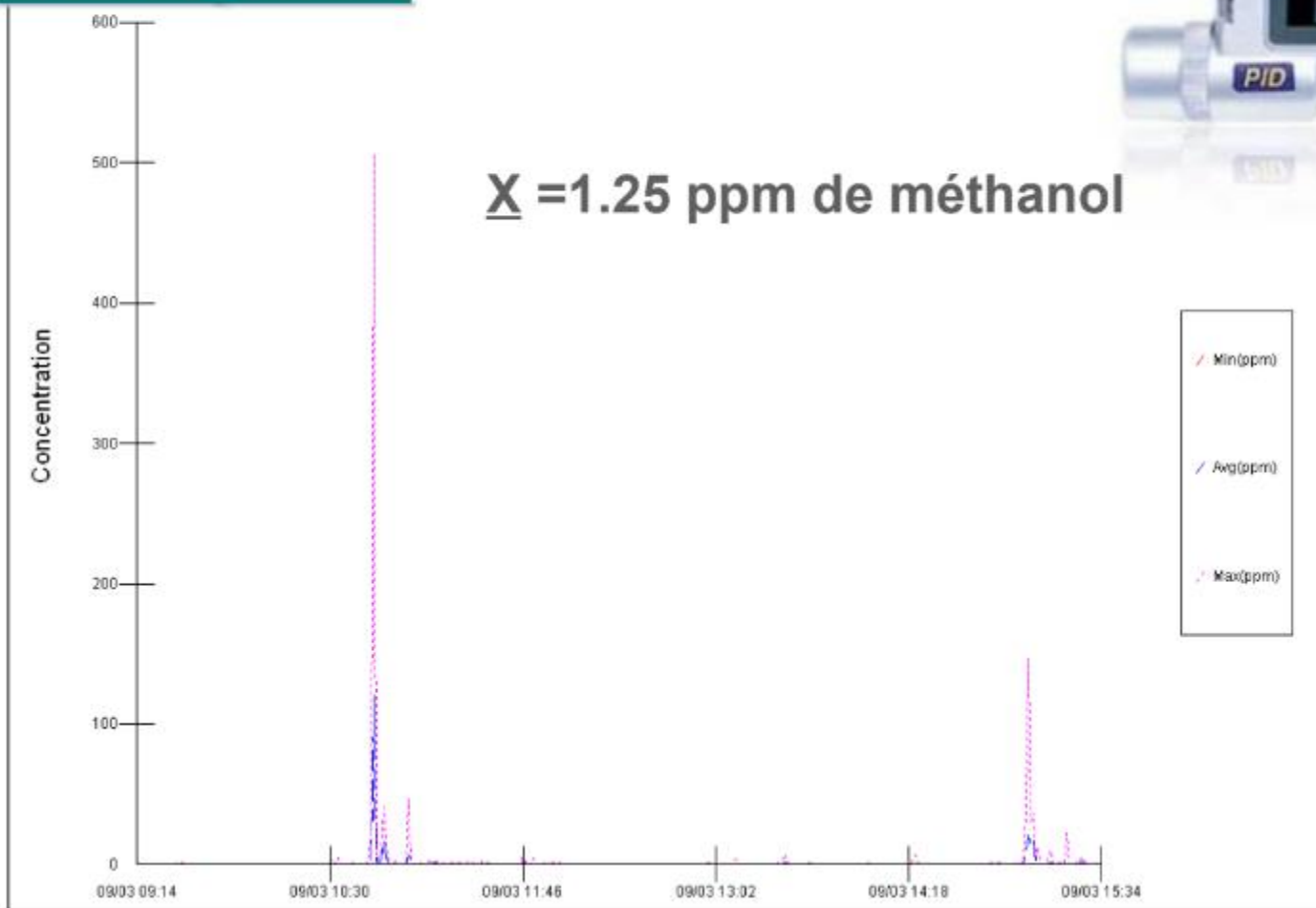
## ❑ PIDs

- ❑ portable - léger
- ❑ continu enregistre
- ❑ sensibilité 0.1 ppm
- ❑ seuil alerte réglable
- ❑ accompagne l'opérateur

## ❑ GC- chromatographe phase gaz

- ❑ continu
- ❑ 8-16-32 têtes de mesures fixes réparties
- ❑ sensibilité 1 ppm ou <
- ❑ alarmes locales + transmises via système d'alerte

## ◆ Exemple de graphique de mesurage PID





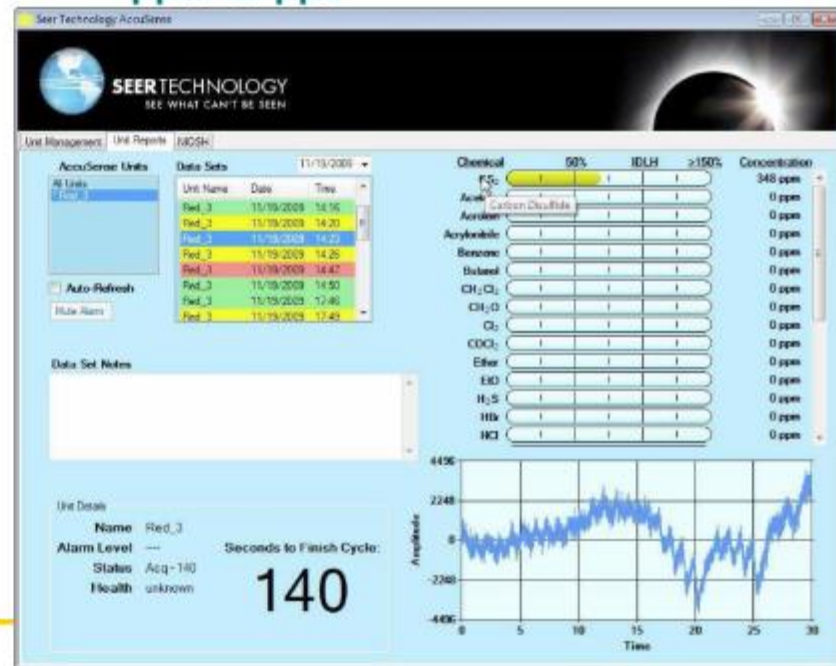
# chromatographes hautes performances

Se

- ◆ Accusense Monitor
- ◆ multiple toxic industrial chemicals



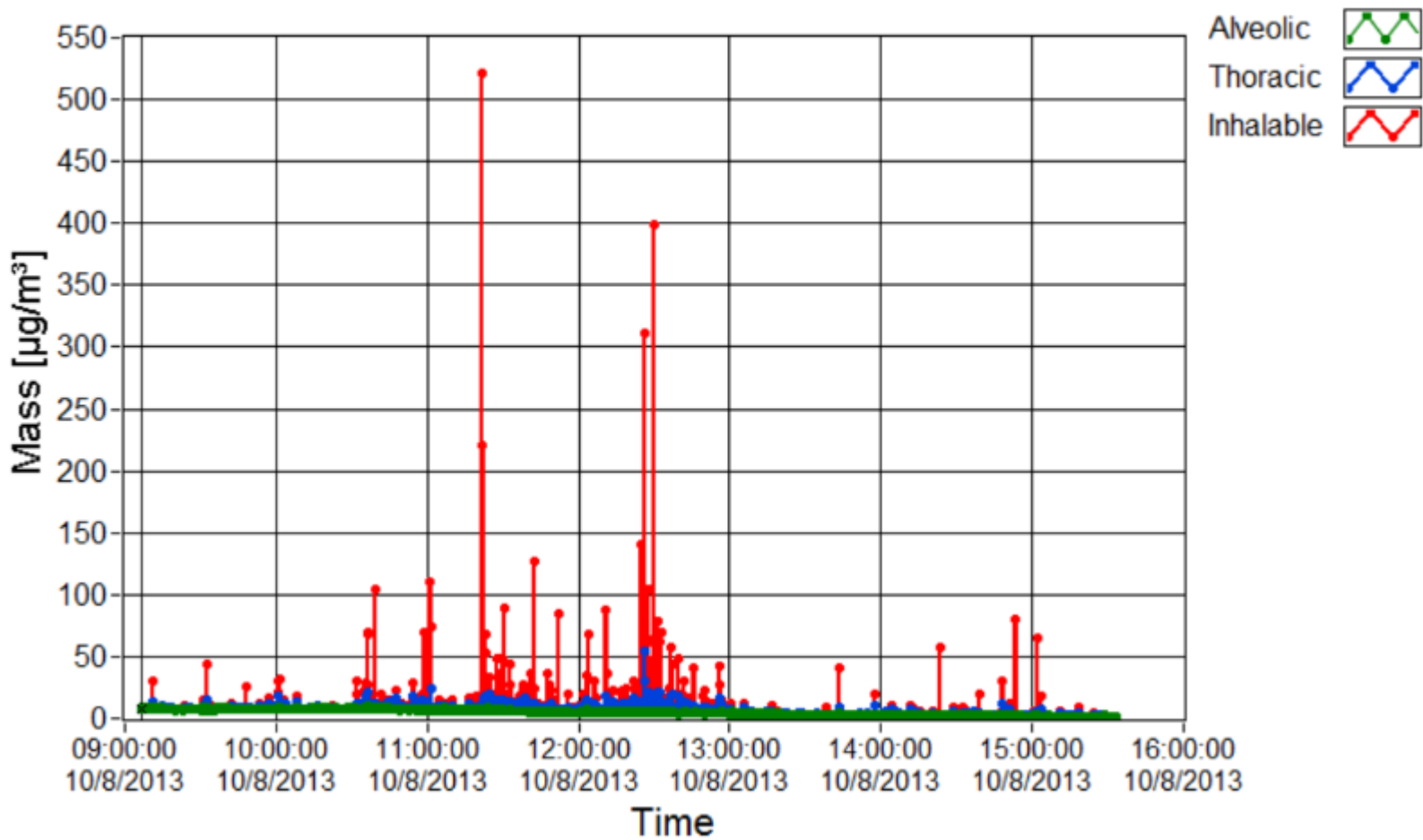
- Dual-Hyphenated Gas Chromatography (DHGC)
- 3 min
- IDLH
- ppm to ppb



# compteurs de particules

- ❑ GRIMM Nanocheck
  - ❑ semi-fixe
  - ❑ enregistrement
  - ❑ sensibilité 10 µg/m<sup>3</sup>
    - ❑ PM 1-2.5 ou 10
    - ❑ n. de particules/litre
    - ❑ inhalable/thoracique/  
alvéolaire
  - ❑ ! bruit de fond important
  - ❑ pas intégré dans le système d'alerte





# combinaison image / mesurage



- ◆ Capteur d'activité en temps réel

- ◆ (PID, poussière, sonomètre,...)

- ◆ synchronisé avec images video :

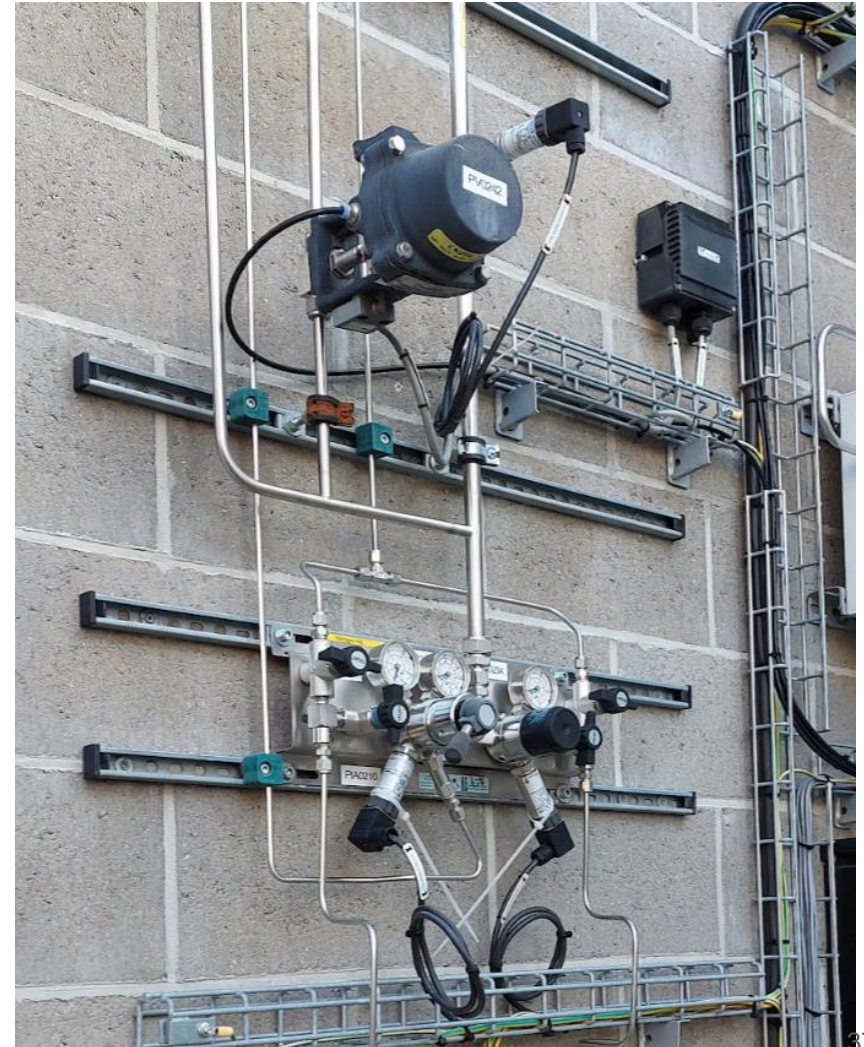
- ◆ (outil CAPTIV\*\* de TEA, Travail et Sécurité, nov 2009, INRS)

Centrale d'Acquisition de la Pollution au Travail Informée par vidéo

= pics  
correspondant à  
activités définies

# gaz : la fiabilité et le contrôle de l'étanchéité est essentiel

- ❑ normes de construction
- ❑ choix matériaux
- ❑ montage dans les règles de l'art par professionnels
  
- ❑ **test d'étanchéité impératif**



malgré tous leurs inconvénients, il faut quand même souvent utiliser des EPI...

# gestion du risque cutané : notation Sp1-2 et Se1-2 : 2 catégories de sévérité

## ☐ Se (skin effect)

☐ = risque par contact

⇒ effet local

- “Se1”: substances pouvant provoquer des **effets locaux modérés** (irritants cutanés)
- “Se2”: substances pouvant provoquer des **effets locaux sévères** (corrosifs)

## ☐ Sp (skin penetration)

☐ = risque de pénétration percutanée

⇒ effet systémique

- “Sp1”: substances pouvant provoquer des **effets systémiques modérés**
- “Sp2”: substances pouvant provoquer des **effets systémiques sévères** (sensibilisants cutanés)

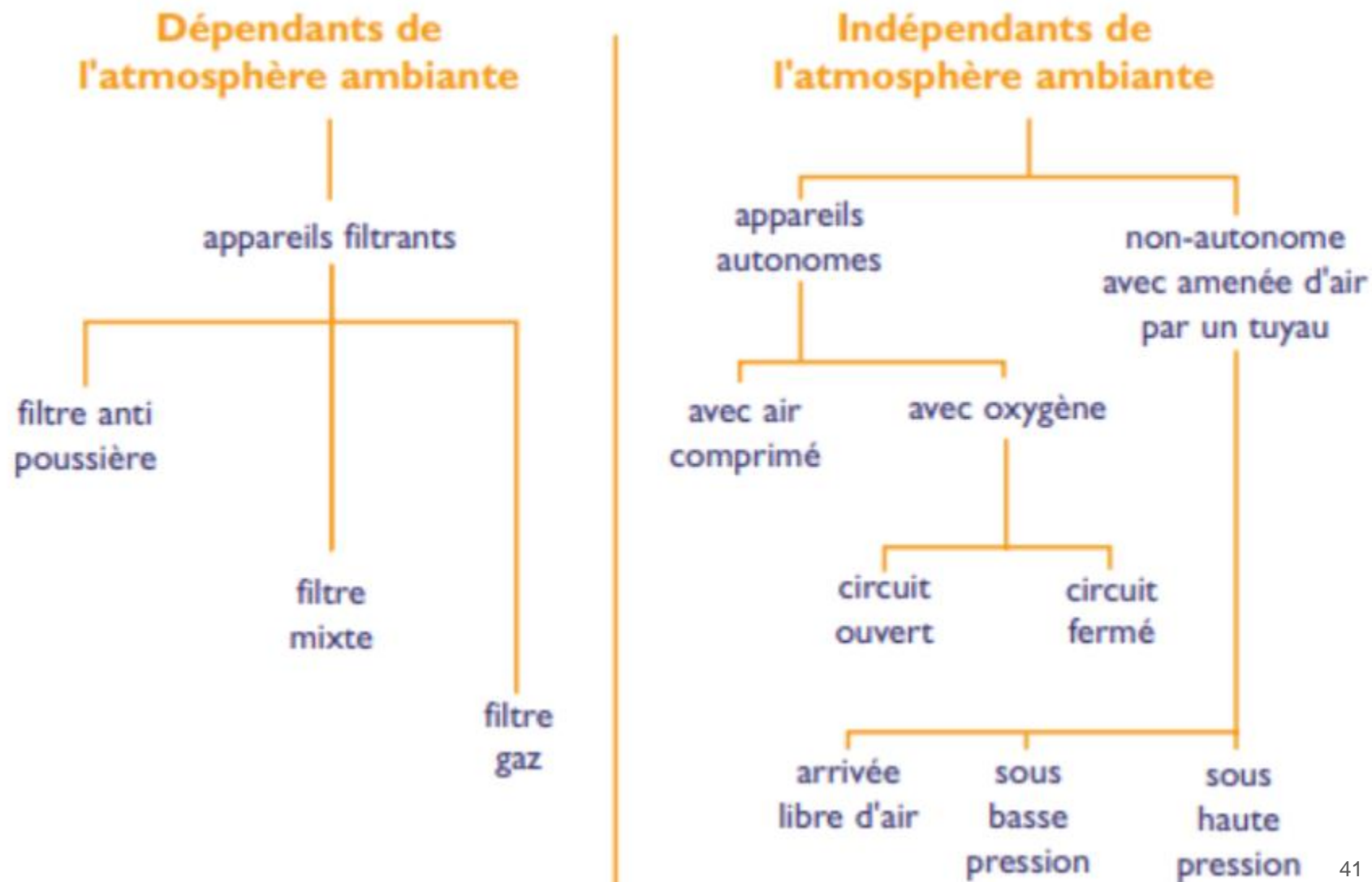
# enlever ses gants sans se contaminer

## – méthode n°2 (INRS)





# choisir un appareil de protection respiratoire



# l'étanchéité d'un masque facial est relative : pourquoi ?

## Caractéristiques nuisant à l'étanchéité du masque ou du demi-masque au visage

L'étanchéité du masque est rompue par tout interstice créé au niveau du joint facial, par exemple : une barbe (barbe naissante de quelques heures), une moustache, des favoris, des cicatrices, des éruptions cutanées, des branches de lunettes, des bijoux (boucles d'oreilles, piercings...), des coiffures (foulards, turbans, bandeaux...).

Dans ces situations, des cagoules ou des casques seront utilisés s'ils permettent d'atteindre le niveau de protection requis.

# protections respiratoires

## деми-маске jetable :

trois classes : P1, P2, P3

facteur de protection :

- **nominal** : 4, 12, 50
- **en utilisation réelle** (moyenne expérimentale) : 4, 10, 20



## маске panoramique

facteur de protection :

- **nominal** : 1000 à 200
- **en utilisation réelle** (moyenne expérimentale) : 20 à 40



# Si risque d'exposition élevé : cagoule respiratoire à ventilation assistée



- ◆ léger
- ◆ confortable
- ◆ facteur de protection élevé

# EPI pour substances dangereuses pulvérulentes

- ❑ vêtement de protection EN 13982-1 de type 5 (particules solides)
- ❑ combinaison à capuche, avec serrage cou/poignets/chevilles, sans pli et poches à rabats
- ❑ gants étanches (nitrile ou vinyle) : 2 couches si exposition prolongée
- ❑ surlunettes à protection latérale
- ❑ surchausses / tapis collant



# contrôler

- ❑ inspecter régulièrement les écarts entre le prescrit et le réel
  - ❑ rapport de mise en service du CeP
  - ❑ visites (avec MdT)
  - ❑ inspections planifiées
  - ❑ audits
- ❑ signaler, enregistrer et analyse les incidents, déviations, anomalies
- ❑ définir et suivre les mesures correctrices

# rapport de mise en service + suivi

20	Un mode opératoire incluant le mode d'emploi et les précautions d'usage est disponible. Les instructions sont affichées sur place.			
----	--	--	--	--

## RISQUES RESIDUELS DE L'EQUIPEMENT ET DU POSTE DE TRAVAIL

N° d'item	RISQUES	GRAVITE		
		0	+	++
A	Coupure, piqure	0	+	++
B	Coincement, poiçonnement, abrasion	0	+	++
C	Rupture, éclatement	0	+	++
D	Heurt, choc	0	+	++
E	Entrainement par pièce mobile	0	+	++
F	Chute	0	+	++
G	Energie électrique	0	+	++
H	Energie hydraulique, pneumatique	0	+	++
I	Température	0	+	++
J	Projection : vapeur, liquide, poussières...	0	+	++
K	Instabilité	0	+	++
L	Rayonnement	0	+	++
M	Incendie	0	+	++
N	Explosion	0	+	++
O	Bruit	0	+	++
P	Vibration	0	+	++
Q	Fluides	0	+	++
R	Produits chimiques / biologiques	0	+	++

## PLAN D'ACTION

N° D'item	ACTION/RECOMMANDATION	RESPONSABLE D'ACTION	DELAI	VISITE DE SUIVI ETAT DES ACTIONS

# éliminer

- ❑ déchets et matériaux contaminés  
immédiatement  
marqués et emballés  
(double confinement)  
et stockés en lieu sûr  
pour élimination  
groupée externe par  
incinération haute t°





Merci pour votre attention

[pierre.depret777@gmail.com](mailto:pierre.depret777@gmail.com)

