

Méthodes de prévention collectives et individuelles

Equipements de protection individuelle masques et gants

Dominique Beaumont **CRAMIF**

Les protections individuelles (EPI)

Intérêt et limites

LES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

2 TYPES :

- ▶ **FILTRANT** : qui filtre l'air ambiant contaminé.

- ▶ **ISOLANT** : qui sont alimentés en air respirable à partir d'une source d'air non contaminée.

LES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

Appareils filtrants :

- ▶ soit à **ventilation libre** (ou à pression négative)
le passage de l' air au travers d'un filtre est assuré uniquement par l'inspiration et l'expiration.
- ▶ soit à **ventilation assistée**
l'air est amené activement au moyen d'un ventilateur motorisé.

Appareils isolants

LES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

Pièce Faciale = la partie de la protection qui est en contact avec le visage.

Elle assure l' **ETANCHEITE** au visage par rapport à l' air ambiant (**JOINT FACIAL**)

- **Pièce faciale filtrante jetable** (appareil filtrant à part entière) qui recouvre le nez la bouche et le menton
double bride de fixation
munie de soupape expiratoire
- * **Demi- masque** : matériau souple étanche couvrant le nez, la bouche, le menton avec soupape inspiratoire et expiratoire et raccord pour le filtre
- * **Masque complet** : yeux, nez, bouche, menton
- * **Cagoule, casque**

LES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

Les filtres P contre les particules, aérosols solides ou liquides

▶ **efficacité minimum des média filtrants :**

test avec chlorure de sodium 0,6 micron

P1 efficacité = 80 %

P2 efficacité = 94 %

P3 efficacité = 99,95 %

▶ **Mesurage des fuites au niveau du visage et au niveau de la soupape expiratoire :**

2 % pour les demi-masques

0,05 % pour les masques complets

▶ **Colmatage :** la résistance au passage de l'air est de plus en plus élevée mais le pouvoir de filtration n'est pas altéré
C'est la gêne qui conditionne le temps d'utilisation.

Les performances des PR en situation réelle de travail

- ▶ **Études (dont celle de l'INRS sur 15 chantiers de déflocage)**
 - ⇒ **Détermination du « facteur de protection » de la PR**
Calcul du rapport entre la concentration du polluant à l'**extérieur** du masque et à l'**intérieur** du masque.

Exemple :

[c] à l'extérieur = 50, [c] à l'intérieur = 2

⇒ **facteur de protection = $50/2=25$**

Les performances des PR en situation réelle de travail

► Études INRS (amiante)

Facteur de protection réelle en situation de travail

- pièces faciales filtrantes jetables P3 = 5 à 10
- demi-masque ou masque à cartouche filtrante P3= 10 à 20
- casque à ventilation assisté THP3 (160l/mn)=20
- Masque à ventilation assistée TMP3(160l/mn) = 50
- Masque adduction d'air à débit constant (200l/mn)=250
- Masque adduction d'air à pression positive garantie = 2000

Les contraintes de travail interviennent sur l'efficacité des masques (posture, sueur, mouvements, chocs...)

Les protections respiratoires

INFLUENCE DES CONDITIONS DE TRAVAIL SUR LE CONFORT ET L'EFFICACITE DES DEMI-MASQUES A VENTILATION LIBRE (ND 2077)

Étude sur 30 salariés avec 6 types de demi-masques et la réalisation de 180 périodes de tests

- ▶ **La durée acceptable de port en continu est de 1 heure en moyenne.**
- ▶ **Cette durée est réduite quand la température augmente.**
- ▶ **L'efficacité des PR est diminuée dans les ambiances chaudes.**
- ▶ **Les tests de fuite normalisés ne permettent pas de prévoir l'efficacité des PR en situation réelle de travail.**

Les protections respiratoires

INFLUENCE DES CONDITIONS DE TRAVAIL SUR LE CONFORT ET L'EFFICACITE DES DEMI-MASQUES A VENTILATION LIBRE (ND 2077)

Conclusion :

LES DUREE DE PORT DES EPI DE TYPE DEMI-MASQUE A VENTILATION LIBRE NE DOIVENT JAMAIS DEPASSER 70 MINUTES EN CONTINU, DANS LES MEILLEURS CONDITIONS ET 45 MINUTES EN SITUATION CHAUDE

- ▶ Organisation du travail avec **rotation** des tâches.
- ▶ Prévoir des **pauses en zone non contaminée** où les opérateurs peuvent enlever leurs APR, se rafraîchir le visage.
- ▶ Utilisation alternativement de 2 PR (secs, confort, efficacité).

Les appareils de protection respiratoire

Les filtres contre les Gaz et Vapeurs :

- ▶ Différents selon la nature des gaz ou vapeurs
Identifiés par des LETTRES et des COULEURS

CLASSIFICATION

Type	Couleur	Domaine d'utilisation
A	Marron	Gaz et vapeurs organique dont le point d'ébullition est supérieur à 65°C
B	Gris	Gaz et vapeurs inorganiques (sauf le monoxyde de carbone CO) (*)
E	Jaune	Dioxyde de soufre (SO ₂) et autres gaz et vapeurs acides
K	Vert	Ammoniac et dérivés organiques aminés
HgP3	Rouge + Blanc	Vapeurs de mercure
NOP3	Bleu + Blanc	Oxydes d'azote
AX	Marron	Composés organiques à bas point d'ébullition inférieur à 65°C
SX	Violet	Composés spécifiques désignés par le fabricant

Les appareils de protection respiratoire

Les filtres Gaz, Vapeurs :

▶ **3 Classes , selon leur capacité de piégeage**

classe 1 faible capacité (galette)

classe 2 moyenne (cartouche)

classe 3 forte (bidon)

Les appareils de protection respiratoire

TEMPS DE SATURATION DU FILTRE GAZ-VAPEURS+++

L'élément actif de ce type de filtre est du **charbon actif** qui piège les molécules de gaz ou vapeur à sa surface.

On appelle **temps de claquage ou de saturation** le temps à partir duquel le filtre se sature rapidement.

Quand il est saturé :

IL LAISSE PASSER LA TOTALITE DES POLLUANTS

Il est impératif de le changer avant saturation.

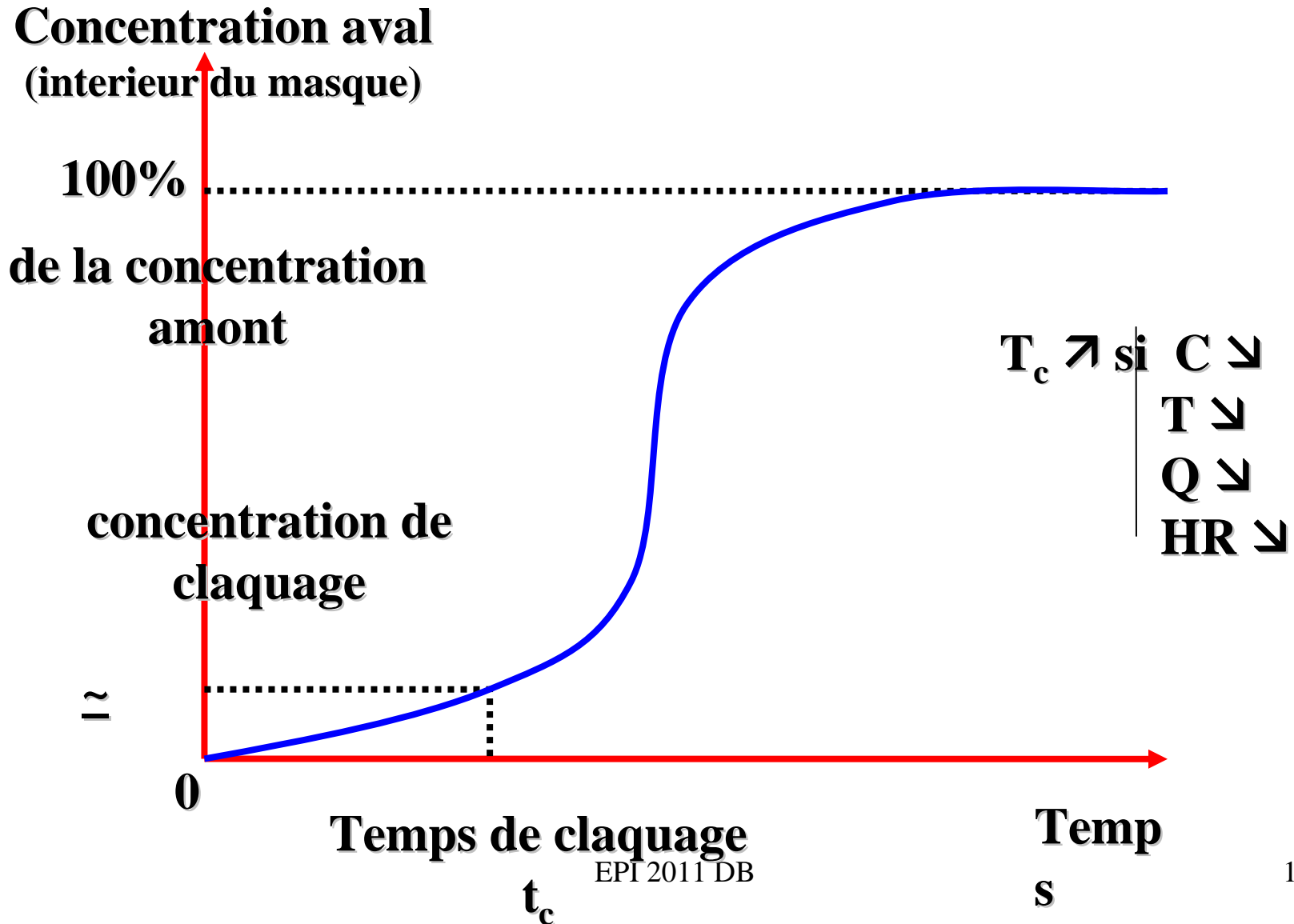
Mais il n'existe **pas de moyen fiable de détection de la saturation** :

en particulier les seuils olfactifs de détection sont exceptionnellement des seuils de sécurité et sont de plus variables d'un individu à l'autre.

Le temps de claquage dépend de plusieurs paramètres :

- la concentration du polluant.
- le débit respiratoire.
- la température et l'humidité relative.

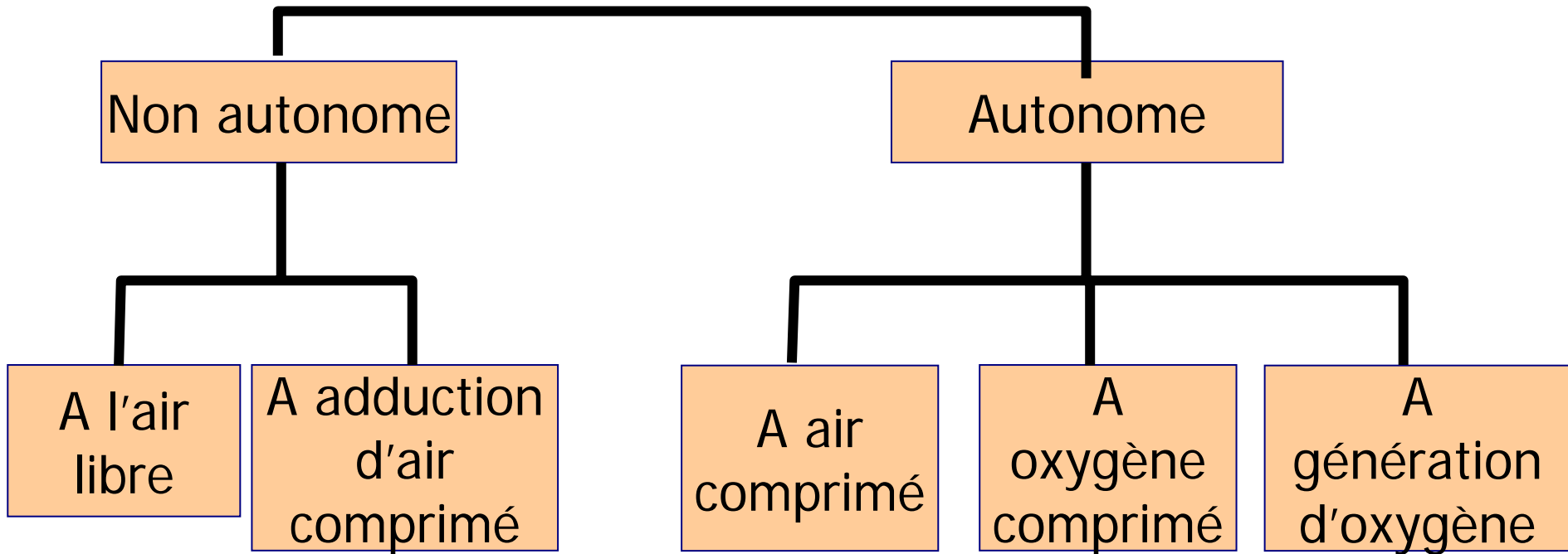
Courbe de claquage d'un filtre anti-gaz



TYPE ET CLASSE DE FILTRE	CONCENTRATION DU GAZ D'ESSAI (ppm)	TEMPS MINIMUM DE CLAQUAGE (min)
A 1	1 000	80
B 1 (chlore)	1 000	20
B 1 (sulf. d'hydr.)	1 000	40
B 1 (cyan. d'hydr.)	1 000	25
E 1	1 000	20
K 1	1 000	50
A 2	5 000	40
B 2 (chlore)	5 000	20
B 2 (sulf. d'hydr.)	5 000	40
B 2 (cyan. d'hydr.)	5 000	25
E 2	5 000	20
K 2	5 000	40
A 3	10 000	60
B 3 (chlore)	10 000	30
B 3 (sulf. d'hydr.)	10 000	60
B 3 (cyan. d'hydr.)	10 000	35
E 3	10 000	30
K 3	10 000	60

Protections respiratoires

APPAREILS ISOLANTS



Les appareils de protection respiratoire

APPAREILS à adduction d'air comprimée

Alimentés en air respirable à partir d'une source d'air non contaminée

- **Adduction d'air comprimé :**

- à débit continu
- à la demande (alimenté uniquement lors de l'inspiration)
- à la demande à pression positive garantie (= pression positive d'air maintenue sous la pièce faciale)

Les appareils de protection respiratoire

QUALITE DE L'AIR RESPIRABLE

CAMPAGNE DE PRELEVEMENT DE L'INRS sur la qualité de l'air respirable pour en particulier déterminer **la teneur en huile et en CO.**

La norme NF 12021 :

- ▶ L' air ne doit pas avoir d'odeur ni de goût significatif.
- ▶ La teneur en lubrifiant (gouttelettes ou brouillard) ne doit pas excéder 0,5 mg/m³.
- ▶ Et la teneur en CO ne doit pas excéder 15 ppm.

Compresseurs utilisés :

- Les compresseurs thermiques à piston (huile)
- Les compresseurs électriques à vis (huile)
- **Les compresseurs électriques à spirale non lubrifiés à privilégier**

Les appareils de protection respiratoire

L'AIR RESPIRABLE

Résultats:

Les [c] en huile à la sortie des compresseurs sont très dispersées de 0,02 mg/m³ à 52 mg/m³ !

Après la borne épuratrice 1 chantier sur 9 présentait une [c] excessive.

Conclusion :

Il est nécessaire de dédier des compresseurs à la fourniture d'air respirable (on ne branche pas des poumons sur un compresseur comme une machine !)(électriques à spirale)

- ▶ obtenir une garantie sur la quantité d'huile émise.
- ▶ épurateurs changés régulièrement avec des certificats de maintenance.

***LES GANTS DE PROTECTION
CONTRE LES RISQUES
CHIMIQUES***

ED 112 Inrs

Le risque chimique contamination cutanée :

- Contact en surface : effet local,
 - irritation,
 - brûlure,
 - corrosion,
 - ...
- Passage à travers la peau :
 - Passage sanguin
 - Atteinte d'organes cibles

Le risque chimique

absorption percutané

- Décret "CMR" de février 2001 : obligation explicite pour la 1^{ère} fois

« lors de l'appréciation du risque, toutes les expositions susceptibles de mettre en danger la santé et la sécurité des salariés doivent être prises en compte, y compris l'absorption percutanée ou transcutanée »

- Fréquence de l'exposition percutanée
 - Nombreuses substances concernées
 - 20% des 613 subst. avec VLEP, INRS ED 984
 - Activités courantes et diverses

Les prélèvements surfaciques

- Réalisés à l'aide de lingettes par essuyage de surfaces définies
- Pour localiser les surfaces contaminées et situer les niveaux de contamination
- Sur des surfaces qui ne devraient pas être contaminées (réfectoire,...), des surfaces proches du poste de travail, les mains des personnes exposées



Le risque chimique percutané : Création d'un nouveau document

- Objectif :
Sensibiliser et alerter l'entreprise pour agir sur la prévention du risque percutané

- Moyens :
 - Dépliant réalisé en partenariat CRAM et SST
 - À destination des chefs d'entreprises, salariés, médecins du travail, CHSCT

LA RESISTANCE CHIMIQUE D'UN GANT

- Propriété *spécifique* entre un produit chimique et une membrane protectrice
→ il n'existe pas de gant universel
- Propriété *limitée dans le temps* (pénétration lente, dégradation chimique)
→ il n'existe pas de gant assurant une protection illimitée dans le temps

Bien choisir un gant de protection contre les risques chimiques

L'analyse du poste de travail doit permettre de recueillir les éléments qui guideront le choix :

- ✓ **Nature et concentration** des substances chimiques dans les produits appliqués (→ choix de la matière)
- ✓ **Mode d'application et de manipulation** des produits (→ quantité de produit susceptible de contaminer les gants)
- ✓ **Température** d'utilisation des produits
- ✓ **durée d'exposition**
- ✓ **Autres risques** (mécanique, coupure, abrasion...)
- ✓ **Dextérité requise.**



LES DIFFERENTES MATIERES

- Caoutchouc ou latex naturel
- Néoprène (Polychloroprène)
- Nitrile
- PVC (Polychlorure de vinyle)
- PVA (Polyalcool de vinyle)
- PE (Polyéthylène)
- Caoutchouc butyle
- Matériau multicouches : BarrierTM, 4HTM
- Elastomères fluorés (TeflonTM, VitonTM ..)

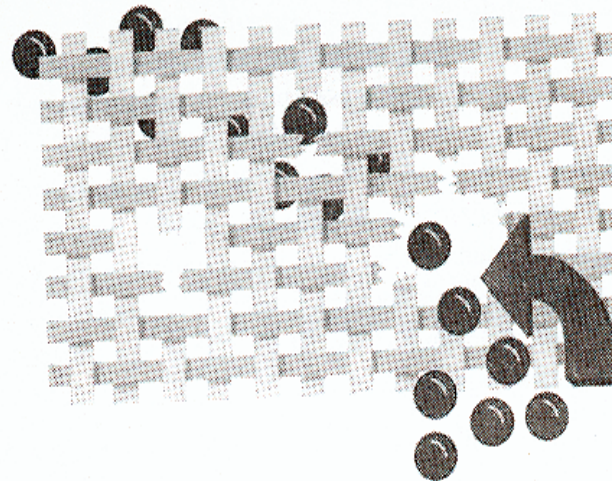
Les différents types de matière



Type de matière	Domaine d'utilisation généralement recommandé / Avantages	Limites
Caoutchouc naturel (latex)	<ul style="list-style-type: none"> - bases, acides, alcool, cétones - bonne dextérité - résistance mécanique bonne 	<ul style="list-style-type: none"> - pas de résistance chimique aux hydrocarbures et aux solvants organiques - fragilisation mécanique en contact avec les huiles - allergie (→ tableau n° 95 du RG)
- Néoprène (caoutchouc synthétique à base de polychloroprène)	<ul style="list-style-type: none"> - huiles - acides, produits caustiques - alcool - résistance mécanique moyenne 	<ul style="list-style-type: none"> - résistance aux solvants organique faible
- Nitrile (acrylonitrile butadiène)	<ul style="list-style-type: none"> - huiles, graisses - ester-bases - nombreux solvants - hydrocarbures aliphatiques - bonne résistance mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> - faible résistance chimique aux cétones
Butyl	<ul style="list-style-type: none"> - ester de glycol, acides, alcool, cétones 	<ul style="list-style-type: none"> - faible résistance aux hydrocarbures - manque de dextérité
PVC (vinyle)	<ul style="list-style-type: none"> - acide, bases, caustique, alcools 	<ul style="list-style-type: none"> - faibles résistance aux cétones, hydrocarbures et nombreux solvants organiques - faible résistance à la coupure
PVA (alcool polyvinyle)	<ul style="list-style-type: none"> - hydrocarbures aromatiques, aliphatiques - solvants chlorés - amines - éthers, cétones 	<ul style="list-style-type: none"> - s'altère au contact de l'eau (matière soluble dans l'eau) - n'existe qu'en taille 9
Polyéthylène	<ul style="list-style-type: none"> - excellente résistance chimique 	<ul style="list-style-type: none"> - résistance mécanique faible (abrasion, perforation) - manque de dextérité ++
Laminés multicouches	<ul style="list-style-type: none"> - excellente résistance chimique à de nombreuses substances 	<ul style="list-style-type: none"> - confort moyen - résistance mécanique faible (déchirure, perforation)

LA RESISTANCE A LA DEGRADATION

- La ***dégradation*** est un changement des propriétés physiques du gant (gonflement, durcissement ...) suite au contact avec le produit chimique



LA RESISTANCE A LA PENETRATION

- Le terme de « ***pénétration*** » désigne le passage d'un produit chimique à travers les fermetures, les porosités, les joints ou les imperfections du matériau du gant à l'échelle non moléculaire

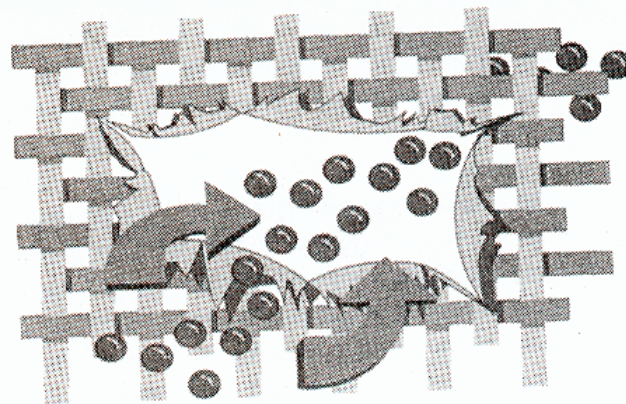
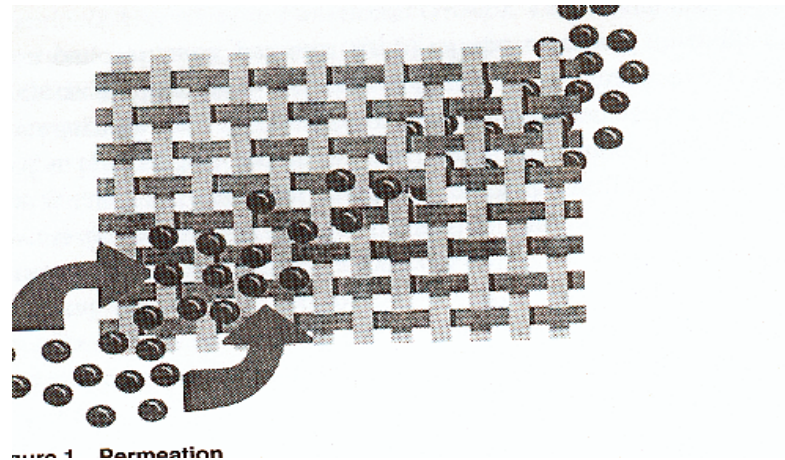


Figure 4 Penetration

LA RESISTANCE A LA PERMEATION

- C'est le processus par lequel un produit chimique diffuse à travers un matériau à l'échelle moléculaire. On distingue deux notions : le temps de passage et le flux de *perméation*.



RESULTATS

D'ESSAI DE PERMEATION

- Le temps de *perméation* ne doit pas être assimilé à la durée de protection
- ***Outre le matériau du gant et son épaisseur,***
la durée de protection dépend aussi :
 - de la ***concentration du produit chimique*** et de sa température
 - de la ***résistance du gant aux sollicitations mécaniques*** (étirement, frottements...)
 - du mode de contact entre le gant et le produit chimique

Règles d'utilisation des gants de protection

- Ne mettre des gants que sur des mains propres et sèches
- Vérifier que les gants sont exempts de défauts avant de les enfiler
- Changer fréquemment de gants
- Changer les gants dès qu'ils sont abîmés
- Retirer les gants immédiatement après un contact ou une projection de produit chimique dangereux
- Au moment du retrait des gants, éviter de toucher l'extérieur des gants
- Se laver les mains et bien les sécher après le port de gants

Critères de choix des gants de protection

- *Nature du produit manipulé*
- *Conditions d'utilisation* du produit
 - concentration et température du produit
 - durée
 - type de manipulation ...
- *Critères ergonomiques*
 - taille adaptée
 - dextérité requise...

Innocuité pour l'utilisateur

Les vêtements de protection

Les combinaisons

- Même problématique pour les combinaisons
- Conférer alerte de l'équipe d'Isabelle Baldi sur les limites de l'efficacité des combinaisons de protection pendant les opérations de pulvérisation d'insecticides chez les agriculteurs
- Conférer récents travaux de l'ANSES sur vêtements de protection contre produits chimiques liquides et perméation - Amandine Paillat

Les gants de protection Conclusion

- La résistance d'un gant de protection n'est **pas universelle**
- Elle est **limitée dans le temps**
- Il est donc essentiel :
 - de choisir le gant en fonction des produits manipulés et des conditions d'utilisation
 - de bien l'utiliser

Les EPI Intérêt et limites

- Une protection individuelle ajoute une contrainte
- Son efficacité varie en fonction de multiples facteurs (temps, intensité d'exposition, effort physique à fournir, position, chaleur, motivation...)
- elle est donc difficile à évaluer
- elle peut être bonne, nulle, négative (illusoire)
- Privilégier les protections collectives