



Développement d'un modèle de gestion graduée du risque pour le choix de la protection respiratoire contre les bioaérosols

Rendez-vous de la science

Par : *Jacques Lavoie, chercheur , et
Marie-France d'Amours, conseillère en valorisation*

Bioaérosols

Définition

Particules aéroportées contenant des organismes vivants, tels des virus, bactéries, moisissures et protozoaires, des substances ou des produits provenant de ces organismes (ex. : toxines, microorganismes morts et fragments de microorganismes)

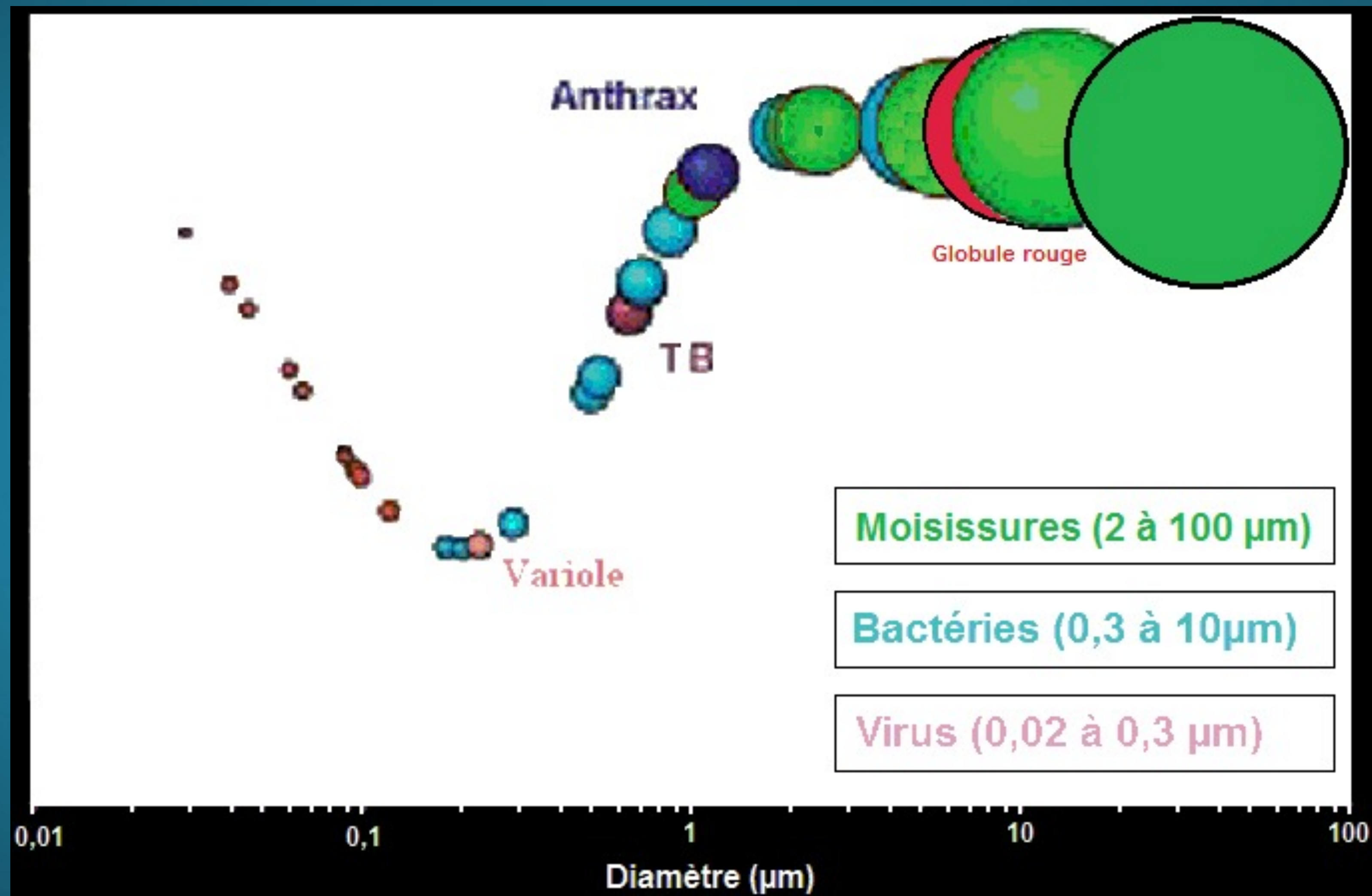
Selon leur nature et leur diamètre, peuvent agir comme agents sensibilisants ou infectieux

(ACGIH, 1999)

Bioaérosols soumis aux mêmes lois que les autres aérosols

"Physique reste la même"

Bioaérosols



Temps de survie

Persistence des bactéries sur les surfaces

| Type of bacterium | Duration of persistence (range) |
|---|--|
| <i>Acinetobacter</i> spp. | 3 days to 5 months |
| <i>Bordetella pertussis</i> | 3 – 5 days |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | up to 6 days |
| <i>Clostridium difficile</i> (spores) | 5 months |
| <i>Chlamydia pneumoniae</i> , <i>C. trachomatis</i> | ≤ 30 hours |
| <i>Chlamydia psittaci</i> | 15 days |
| <i>Corynebacterium diphtheriae</i> | 7 days – 6 months |
| <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> | 1–8 days |
| <i>Escherichia coli</i> | 1.5 hours – 16 months |
| Enterococcus spp. including VRE and VSE | 5 days – 4 months |
| <i>Haemophilus influenzae</i> | 12 days |
| <i>Helicobacter pylori</i> | ≤ 90 minutes |
| <i>Klebsiella</i> spp. | 2 hours to > 30 months |
| <i>Listeria</i> spp. | 1 day – months |
| <i>Mycobacterium bovis</i> | > 2 months |
| <i>Mycobacterium tuberculosis</i> | 1 day – 4 months |
| <i>Neisseria gonorrhoeae</i> | 1 – 3 days |
| <i>Proteus vulgaris</i> | 1 – 2 days |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 6 hours – 16 months; on dry floor: 5 weeks |
| <i>Salmonella typhi</i> | 6 hours – 4 weeks |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | 10 days – 4.2 years |
| <i>Salmonella</i> spp. | 1 day |
| <i>Serratia marcescens</i> | 3 days – 2 months; on dry floor: 5 weeks |
| <i>Shigella</i> spp. | 2 days – 5 months |
| <i>Staphylococcus aureus</i> , including MRSA | 7 days – 7 months |
| <i>Streptococcus pneumoniae</i> | 1 – 20 days |
| <i>Streptococcus pyogenes</i> | 3 days – 6.5 months |
| <i>Vibrio cholerae</i> | 1 – 7 days |

How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review, Kramer A, Schwebke I, Kampf G., BMC Infect Dis. 2006 Aug 16;6:130.

Temps de survie

Persistence des virus sur les surfaces

| Type of virus | Duration of persistence (range) |
|---|---------------------------------|
| Adenovirus | 7 days – 3 months |
| Astrovirus | 7 – 90 days |
| Coronavirus | 3 hours |
| SARS associated virus | 72 – 96 hours |
| Coxsackie virus | > 2 weeks |
| Cytomegalovirus | 8 hours |
| Echovirus | 7 days |
| HAV | 2 hours – 60 days |
| HBV | > 1 week |
| HIV | > 7 days |
| Herpes simplex virus, type 1 and 2 | 4.5 hours – 8 weeks |
| Influenza virus | 1 – 2 days |
| Norovirus and feline calici virus (FCV) | 8 hours – 7 days |
| Papillomavirus 16 | > 7 days |
| Papovavirus | 8 days |
| Parvovirus | > 1 year |
| Poliovirus type 1 | 4 hours – < 8 days |
| Poliovirus type 2 | 1 day – 8 weeks |
| Pseudorabies virus | ≥ 7 days |
| Respiratory syncytial virus | up to 6 hours |
| Rhinovirus | 2 hours – 7 days |
| Rotavirus | 6 – 60 days |
| Vacciniavirus | 3 weeks – > 20 weeks |

How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review, Kramer A, Schwebke I, Kampf G., BMC Infect Dis. 2006 Aug 16;6:130.

Transmission des virus

Nombre de virus émis dans l'air

| | |
|--|--------------------|
| Éternuement | > 3 000 |
| Toux | > 3 000 |
| Respiration par le nez | ----- |
| Respiration par la bouche | Variable |
| Parole et le chant | > 1 000 |
| Vomissement | > 1 000 |
| Diarrhée* | > 20 000 |
| * suite à l'aérosolisation de l'eau de toilette | |

Welty S., Swine. H1NI Influenza A: Transmission of Viruses in Indoor Air: HVAC System Protection Options, Federal Interagency Committee for Indoor Air Quality Environmental Protection Agency, June 3, 2009

Vitesse de sédimentation

| Diamètre (μm) | Vitesse de sédimentation (cm/sec) | Temps pour chûter de 3m |
|-------------------------------|---|----------------------------|
| 100 | 25 | 4 sec |
| 30 | 2.7 | 37 sec |
| 10 | 0.31 | 5.4 min |
| 3 | 0.028 | 1 heure |
| 0.3 | 0.00042 | 2.8 Jours |
| 0.03 | 0.000022 | 53 Jours |

Evans (2000). In Occup Env Infect Dis:
Epid Prev Clin Mgmt, OEM Press

La gestion graduée du risque

- La gestion graduée du risque ou « Control Banding » est une approche semi-qualitative de gestion et d'évaluation des risques à la santé et la sécurité du travail
- Elle a été développée au début des années 1980 pour les nouvelles substances chimiques et les produits pharmaceutiques n'ayant pas de normes d'exposition

Situation idéale



Hiérarchie des moyens de contrôle

- Élimination à la source
- Contrôles techniques
- Contrôles administratifs
- Équipements de protection individuelle (EPI)

Facteurs de protection caractéristique (FPC)

| FPC | Appareils de protection correspondants |
|--------|---|
| 10 | Demi-pièce faciale jetable avec filtres N95, N99 ou N100 |
| 25 | À épuration d'air motorisé ou à adduction d'air avec pièce faciale souple/visière-écran |
| 50 | À épuration d'air motorisé avec demi-pièce faciale |
| 100 | Pièce faciale complète avec filtres N95, N99 ou N100 |
| 1 000 | Appareil à adduction d'air |
| 10 000 | Autonome avec pièce faciale complète à surpression |

Modèle IRSST

- À la suite de travaux d'un comité d'experts, un modèle de gestion graduée du risque a été proposé pour les bioaérosols infectieux ou non dont la présence est appréhendée
- Ce modèle est basé sur les travaux de McCullough et Brosseau (1999) et du groupe CSA dans la norme Z94.4 (2011) sur la sélection, l'utilisation et l'entretien des respirateurs

Modèle IRSST

- Cette évaluation comprend deux éléments principaux :
 - Classification des bioaérosols selon leur danger (groupe de risque)
 - Estimation de l'exposition des travailleurs : sommation pondérée du niveau de contrôle (20 %) et taux de génération (80 %)
- Le croisement d'un groupe de risque et d'un niveau d'exposition correspond à un facteur de protection caractéristique (FPC)

Modèle IRSST (suite)

- Ces éléments sont intégrés dans une matrice 4 par 5
- On y retrouve, en position verticale, les quatre groupes de risque (groupe de risque 1 à 4) et, en position horizontale, les cinq catégories, de très faible à très élevée, correspondant à l'estimation du niveau d'exposition des travailleurs
- Des FPC utilisés pour le choix de l'APR sont ainsi associés à chaque « bande »

Classification des risques

- Les microorganismes sont classés selon leur caractère pathogène en 4 groupes de risque
- Ces groupes de risque se basent sur :
 - Pathogénicité
 - Dose infectieuse
 - Mode de transmission
 - Disponibilité de mesures préventives efficaces
 - Disponibilité de traitement efficace

Groupes de risque

| Groupe de risque | Pathogène chez l'homme | Danger pour les travailleurs | Propagation dans la population | Prophylaxie ou traitement |
|------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1 | Non | ? | - | Oui |
| 2 | Oui | Oui | Peu probable | Oui |
| 3 | Oui | Oui | Possible | Oui |
| 4 | Oui | Oui | Risque élevé | Non |

Groupes de risque (suite)

DIRECTIVE 2000/54/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

du 18 septembre 2000

concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail

FR

Journal officiel des Communautés européennes

1

ANNEXE I

LISTE INDICATIVE DES TYPES D'ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES

(Article 4, paragraphe 2)

1. Travaux dans les installations de production alimentaire.
2. Travaux dans l'agriculture.
3. Activités professionnelles où il y a contact avec des animaux et/ou des produits d'origine animale.
4. Travaux dans les services de santé, y compris dans les unités d'isolement et les unités d'examen *post mortem*.
5. Travaux dans les laboratoires cliniques, vétérinaires et de diagnostic, à l'exclusion des laboratoires microbiologiques de diagnostic.
6. Travaux dans les installations d'élimination des déchets.
7. Travaux dans les installations d'épuration des eaux usées.

Groupes de risque (suite)

- CLASSIFICATION COMMUNAUTAIRE
- BACTÉRIES et organismes apparentés

| Organisme | Groupe de risque |
|------------------------------|------------------|
| • Aspergillus fumigatus | 2 |
| • Bacillus subtilis | 1 |
| • Histoplasma capsulatum | 3 |
| • Legionella pneumophila | 2 |
| • Mycobacterium tuberculosis | 3 |
| • Etc. | |

Niveaux de contrôle (20 % score total)

| Points | Niveau de contrôle |
|--------|---|
| 2,0 | CAH* \leq 2; aucune ou ventilation faible; endroits confinés ou autres semblables |
| 1,5 | $2 < \text{CAH} \leq 6$; ventilation générale ou fenêtres ouvertes ou autres semblables |
| 1,0 | $6 < \text{CAH} \leq 12$; pièce à pression négative; ventilation de laboratoire; chambre d'isolement; ventilation par déplacement ou autres semblables |
| 0,5 | CAH > 12 ; mécanisation des opérations; opérations sous hotte de laboratoire; certains départements hospitaliers (bronchoscopie, salle d'opération; etc.); travaux à l'extérieur ou autres semblables |
| 0 | Opérations sous hotte à flux laminaire; sources en circuits fermés ou autres semblables |

* CAH : nombre de changement d'air à l'heure

Taux de génération (80 % score total)

| Points | Probabilité D'inhalation | Exemples |
|--------|--------------------------|---|
| 8,0 | Très élevée | Aérosolisation non contrôlée du contaminant biologique, proximité des sources d'émission; travaux dans les panaches d'émission; actes médicaux produisant des aérosols ou autres semblables |
| 6,0 | Élevée | Aérosolisation élevée , travaux de décontamination; soins donnés à un patient infectieux qui tousse ou éternue la bouche non recouverte ou autres semblables |
| 4,0 | Modérée | Aérosolisation modérée, contact avec le contaminant biologique; distance éloignée de la source; patient infectieux qui tousse ou éternue la bouche recouverte ou autres semblables |
| 2,0 | Faible | Aérosolisation faible, personnel attiré à d'autres soins |
| 0 | Nulle | Aucune aérosolisation notable |

Modèle IRSST

| | Niveau d'exposition (somme des points du niveau de contrôle (Q) et du taux de génération (G)) | | | | |
|----------|---|---------|---------|---------|------------|
| Bande | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Niveau | Très faible | Faible | Moyen | Elevé | Très élevé |
| Pointage | 0 – 2 | 2,5 – 5 | 5,5 – 7 | 7,5 – 9 | 9,5 – 10 |

Modèle IRSST (suite)

| | | Niveau d'exposition | | | | |
|------------------|---|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 1 Très faible (0 – 2) | 2 Faible (2,5 – 5) | 3 Moyen (5,5 – 7) | 4 Élevé (7,5 – 9) | 5 Très élevé (9,5 – 10) |
| Groupe de risque | 1 | Aucun | 10 | 10 | 10 | 25 |
| | 2 | Aucun | 10 | 10 | 25 | 50 ¹ |
| | 3 | Aucun | 10 | 25 | 50 ¹ | 1000 |
| | 4 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |

¹ Le FPC de 50 du NIOSH équivaut au FPC de 100 du *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec*

Conclusion

- Les bioaérosols peuvent demeurer dans l'air pendant de longues périodes
- Ils sont de dimensions respirables
- Les microorganismes peuvent survivre assez longtemps sur des surfaces
- La gestion graduée du risque permet de choisir les APR adéquats
- La protection respiratoire est le dernier rempart

Remerciements

Comité d'experts :

Ali Bahloul, IRSST

Claude Ostiguy, IRSST

Simon Smith, 3M

Sophie Therrien, CIUSSS du Nord-de-l'Île-de-Montréal

Michel Gagné, CSST

Luc Bhérier, ASSS de la Capitale nationale

Informations



Développement d'un modèle de gestion graduée du risque pour le choix de la protection respiratoire contre les bioaérosols

Lavoie, Jacques; Neesham-Grenon, Eve; Debia, Maximilien; Cloutier, Yves; Marchand, Geneviève

Études et recherches / Rapport
R-766, Montréal, 2013

IRSST, 2013, 57 pages.


Valorisation de la recherche

- Dans le but de rendre ce modèle plus accessible et plus facile d'utilisation, le comité d'experts a proposé de développer un outil informatique
- Voici la description de cet outil



CHOISIR UNE PROTECTION RESPIRATOIRE CONTRE LES BIOAÉROSOLS



 COMMENT L'UTILISER

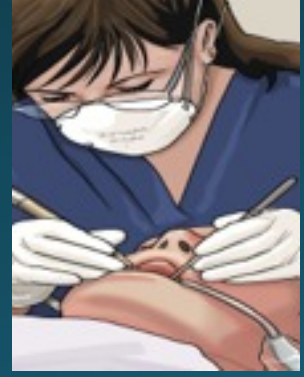
 LANCER L'OUTIL

Un outil d'aide à la prise de décision !



Les besoins

- Comité de suivi : diversité secteurs et profils professionnels
 - ✓ Choix d'un APR est complexe, car pas de normes d'exposition aux bioaérosols
 - ✓ Outil d'aide à la prise de décision
 - ✓ Adapté aux secteurs
 - ✓ Informatiser : calcul automatisé
 - ✓ Outiller : études de cas, liens Web...
 - ✓ Mise en garde : niveau de connaissances requis



Étude de cas

- **Clinique dentaire** : procédures régulières et spécialisées
- **Description du travail** : détartrage, obturation, traitements parodontiques, etc.
- **Risques à la santé** : présence possible de pathogènes dans l'eau ou la bouche du patient (ex. : Legionella pneumophila)
- <http://www.irsst.qc.ca/bioaerosol/>





En quelques mots ...

- Unique
- Utile : « *Un plus* » Comité de suivi
- Simple
- Convivial : « *It's very user friendly* »

Groupe de travail sur les bioaérosols - CSA



Remerciements

Le comité de suivi

Sylvie Bédard, ASSTSAS

Johanne Dumont, CSST

Élaine Guénette, APSAM

Élisabeth Lajoie, DSP Montérégie

Carole Larose, CIUSSS du Centre-Est-de l'Île-de-Montréal

Sophie Therrien, CIUSSS du Nord-de-l'Île-de-Montréal

L'équipe de réalisation

Recherche : Eve Neesham-Grenon (UdM), Jacques Lavoie, Maximilien Debia (UdM), Geneviève Marchand et Yves Cloutier

DCVR : Marie-France d'Amours, Linda Savoie, Gaétan Boucher et Philippe Lemay

RI : Ameziane Meddour