



L'exposition à des substances chimiques chez les inhalothérapeutes enceintes : impact potentiel sur le déroulement et le résultat de la grossesse

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

L'exposition à des substances chimiques chez les inhalothérapeutes enceintes : impact potentiel sur le déroulement et le résultat de la grossesse

Direction des risques biologiques
et de la santé au travail

Avril 2012

AUTEURES

Lise Goulet, M.D., M. Sc., Ph. D., CSPQ, FRCPC, médecin-conseil
Unité Santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

Lyne Lafrenière, M. Sc.
Hygiéniste du travail
CSSS Haute Yamaska

Nathalie Frenette, inhalothérapeute
Centre hospitalier de l'Université de Montréal

SOUS LA COORDINATION DE

Maurice Poulin, M.D., M. Sc., médecin-conseil
Unité Santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

COLLABORATEURS

Membres du Groupe scientifique maternité et travail :

Agathe Croteau, M.D., Ph. D., médecin-conseil
Maurice Poulin, M.D., M. Sc., médecin-conseil
Mylène Trottier, M.D., médecin-conseil

Membres du Comité médical provincial d'harmonisation-PMSD :

Marie Ducharme, M.D.
Marc Robitaille, M.D.

Pour la partie exposition des inhalothérapeutes à des substances chimiques :

Éveline Bergeron, inhalothérapeute, Centre hospitalier de l'Université de Montréal
Pierre Pelletier, hygiéniste du travail, Agence de la santé et des services sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec

REMERCIEMENTS

Aux inhalothérapeutes : mesdames Nathalie Bérard, Isabelle Gauthier et Dominique Brault, et monsieur Jocelyn Vachon

Aux pharmaciennes : mesdames Emma Ferreira, Lise Gauthier, Élisabeth Cabray et Catherine Jourdin

Aux hygiénistes du travail : messieurs Claude Huneault, Michel Legris et Georges Adib

À messieurs Gilles Lapointe et Gaétan Dugré de la CSST

À monsieur Robert Arcand de la Direction des risques biologiques et de la santé au travail, et aux docteurs Gaétan Carrier et Albert Nantel de la Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, de l'Institut national de santé publique du Québec

À la docteure Aïssatou Fall, candidate au Ph. D. en santé publique, Université de Montréal

MISE EN PAGE

Tricia Jocelyn
Institut national de santé publique du Québec

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 3^e TRIMESTRE 2012
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-65699-9 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-65700-2 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2012)

AVANT-PROPOS

Le Groupe scientifique maternité et travail (GSMT) est un regroupement de professionnels dont la mission est de contribuer à la diminution des résultats défavorables de grossesse reliés au travail. Le GSMT relève de l'Institut national de santé publique du Québec. Il fournit un support scientifique aux professionnels de la santé impliqués dans l'élaboration des recommandations médicales, dans le cadre du programme « Pour une maternité sans danger ». Le GSMT développe et diffuse des outils de connaissance, notamment des synthèses systématiques de la littérature scientifique.

SOMMAIRE

Objectif

Faire le point sur les substances chimiques auxquelles les inhalothérapeutes enceintes sont exposées et sur leur impact potentiel sur le déroulement et le résultat de la grossesse.

Méthode

Dans un premier temps, les données de l'Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec (OPIQ) ont été utilisées pour dresser le portrait de la profession d'inhalothérapeute. Par la suite, les demandes d'affectation faites par les inhalothérapeutes enceintes dans le cadre du programme *Pour une maternité sans danger* ont été analysées à partir des informations contenues dans le SMEST (Système de surveillance médico-environnementale de la santé des travailleurs) pour la période 1997-2004. Un regard particulier a été jeté sur les catégories de risques invoqués par les travailleuses et celles retenues par les médecins désignés, sur les produits chimiques retenus et sur les variations interrégionales dans les recommandations des médecins désignés. Enfin, le travail de l'inhalothérapeute et les conditions d'utilisation et d'exposition aux substances chimiques ont été documentés.

Le premier volet du document présente la caractérisation de l'exposition des inhalothérapeutes à des substances chimiques. Pour ce faire, nous avons procédé en quatre étapes :

1. Dresser une liste des substances chimiques auxquelles les inhalothérapeutes enceintes sont susceptibles d'être exposées dans l'exercice de leurs fonctions. La liste a été validée par quatre inhalothérapeutes extérieurs au groupe de travail;
2. Procéder à une recherche bibliographique dans la base Medline sur Pubmed pour identifier les études environnementales portant sur l'exposition professionnelle des inhalothérapeutes. Les études publiées en français ou en anglais entre janvier 1970 et juillet 2010, ont été retenues. Les bibliographies des articles ont permis de compléter la liste des publications à consulter;
3. Effectuer une étude par simulation avec le chlorure de sodium (NaCl) dans le but d'apprécier, dans le contexte du travail de l'inhalothérapeute, au Québec, les niveaux d'exposition aux médicaments administrés en aérosolthérapie humide;
4. Estimer mathématiquement les niveaux d'exposition des inhalothérapeutes à des médicaments administrés en aérosolthérapie humide.

Pour le second volet c'est-à-dire la documentation des effets potentiels de l'exposition des inhalothérapeutes enceintes à des produits chimiques¹ sur le déroulement et le résultat de la grossesse, deux recherches bibliographiques ont été effectuées, l'une dans la base de données Embase sur Dialog et l'autre dans la base de données Medline sur Pubmed, afin d'identifier les articles publiés entre janvier 1970 et juillet 2010. Deux sources d'information ont également été consultées soit le livre de Briggs *et al.*, *Drugs in pregnancy and lactation : a reference guide to fetal and neonatal risk* et le site internet *Safefetus*.

¹ À l'exception des produits nettoyants et désinfectants, des gaz anesthésiants et des fumées chirurgicales qui, n'étant pas spécifiques au travail d'inhalothérapeute, feront l'objet de publications ultérieures.

Résultats et conclusion

Au Québec, l'inhalothérapie, une profession majoritairement féminine, s'exerce dans des champs de pratique et des milieux de soins diversifiés. Parmi les techniques de soins utilisées par l'inhalothérapeute, l'aérosolthérapie humide et l'anesthésie sont susceptibles d'entraîner une exposition à des substances chimiques. Dans un premier temps, notre attention s'est portée sur l'aérosolthérapie humide qui est spécifique au travail de l'inhalothérapeute.

Pendant la période 1997-2004, 1 038 demandes d'affectation provenant d'inhalothérapeutes enceintes ont été saisies dans le SMEST. Les risques ergonomiques viennent au premier rang des risques invoqués par les travailleuses enceintes tout comme ceux retenus par les médecins désignés. Dans l'ensemble, des risques chimiques ont été invoqués par 60 % des inhalothérapeutes enceintes alors que les médecins désignés ont retenu cette catégorie de risque pour 70 % des demandes. Lorsque l'exposition aux gaz anesthésiants a été retenue par les médecins désignés pour recommander l'affectation, seulement 64,4 % des travailleuses avaient invoqué la présence de tels risques. L'analyse des données du SMEST a par ailleurs révélé une grande variabilité interrégionale tant dans les risques invoqués par les inhalothérapeutes enceintes que dans ceux retenus par les médecins désignés.

En ce qui a trait à l'aérosolthérapie humide, les études environnementales effectuées pour documenter l'exposition à la ribavirine et à la pentamidine, et les études épidémiologiques portant sur l'asthme professionnel confirment que les inhalothérapeutes sont en contact avec des substances chimiques présentes dans l'air ambiant. L'étude de simulation que nous avons effectuée va dans le même sens et montre qu'il y a effectivement exposition respiratoire des inhalothérapeutes aux substances qu'elles administrent. Parmi les tâches simulées, le traitement d'aérosolthérapie avec enfant assis sur les genoux expose la travailleuse à des niveaux plus élevés.

Qu'en est-il de l'impact potentiel de l'exposition à des substances chimiques sur le déroulement et le résultat de la grossesse des inhalothérapeutes? Les inhalothérapeutes ont rapporté l'utilisation de trente-neuf substances chimiques différentes. De ce nombre, dix-neuf médicaments sont administrés en aérosolthérapie humide. En utilisant la catégorisation du risque fœtal proposée par la Food and Drug Administration (FDA) des États-Unis d'Amérique, dix-huit médicaments ont pu être classés quant au risque qui leur est associé lorsqu'ils sont administrés à des femmes enceintes, à des fins thérapeutiques. Six médicaments ont été classés dans la catégorie B (le médicament est jugé compatible avec la grossesse), dix dans la catégorie C (les médicaments de cette catégorie ne doivent être administrés à des fins thérapeutiques que si le bénéfice potentiel justifie le risque potentiel encouru par le fœtus), quatre dans la catégorie D (les médicaments de cette catégorie peuvent être administrés en situation d'urgence ou si la sévérité de la maladie le requiert et qu'il n'y a pas d'autre alternative thérapeutique) et un dans la catégorie X (les médicaments de cette catégorie sont contraindiqués chez les femmes enceintes ou chez celles qui planifient une grossesse)².

² Trois médicaments ont été classés dans deux catégories selon le trimestre de grossesse au cours duquel le médicament est administré, la posologie ou la durée de l'administration.

Il est difficile d'extrapoler aux inhalothérapeutes enceintes le résultat de l'évaluation du risque foetal faite pour les femmes enceintes car le niveau d'exposition des travailleuses, on le présume, se situe bien en deçà des niveaux thérapeutiques. L'étude de simulation, en raison de ses limites méthodologiques, n'a pas permis de quantifier l'exposition des inhalothérapeutes lorsque des techniques d'aérosolthérapie humide sont utilisées. Par conséquent, une recherche à deux volets est recommandée :

1. Un volet exposition comprenant un protocole d'échantillonnage pour l'établissement d'une courbe de calibration de l'appareil de mesure, étape préalable à l'obtention d'une lecture quantitative fiable des niveaux d'exposition environnementaux aux substances chimiques utilisées;
2. Un volet effets (réponse) dont l'objectif serait de mesurer les concentrations sanguines et urinaires de traceurs (ex. : le sulfate de morphine).

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	XI
1 INTRODUCTION.....	1
2 PORTRAIT DE LA PROFESSION D'INHALOTHÉRAPEUTE AU QUÉBEC.....	3
3 DEMANDES D'AFFECTATION DES INHALOTHÉRAPEUTES ENCEINTES.....	5
3.1 Variations inter régionales au niveau des recommandations des médecins désignés	8
4 EXPOSITION.....	13
4.1 Méthodologie	13
4.2 Résultats.....	14
4.2.1 Description du travail de l'inhalothérapeute.....	14
4.2.2 Caractérisation de l'exposition des inhalothérapeutes à des substances chimiques.....	24
4.2.3 Recension des écrits.....	27
4.2.4 Étude de simulation – Aérosolthérapie humide	36
4.2.5 Estimation de la dose d'exposition de l'inhalothérapeute.....	41
5 EFFETS SUR LA GROSSESSE.....	43
5.1 Méthodologie	43
5.2 Résultats.....	43
6 CONCLUSION.....	55
7 RÉFÉRENCES	57
ANNEXE 1 STRATÉGIES DE RECHERCHE (VOLET EXPOSITION).....	61
ANNEXE 2 STRATÉGIES DE RECHERCHE (VOLET EFFETS SUR LA SANTÉ).....	65
ANNEXE 3 RECOMMANDATIONS POUR L'ADMINISTRATION DE LA RIBAVIRINE ET DE LA PENTAMIDINE	69
ANNEXE 4 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE SIMULATION	73

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Répartition des champs de pratique des inhalothérapeutes, membres actifs de l'OPIQ, en 2007-2008.....	3
Tableau 2	Fréquence des risques invoqués par les inhalothérapeutes enceintes (1038 demandes) et fréquence des risques retenus par les médecins désignés (920 demandes) (données du SMEST, 1997-2004).....	6
Tableau 3	Répartition des risques chimiques retenus par les médecins désignés selon le type de produit, pour les 735 demandes pour lesquelles un risque chimique a été retenu (données du SMEST, 1997-2004).....	7
Tableau 4	Répartition des recommandations d'affectation pour risques chimiques, selon l'âge gestationnel, chez les inhalothérapeutes (données du SMEST, 1997-2004).....	8
Tableau 5	Répartition des risques invoqués par les inhalothérapeutes et des risques retenus par les médecins désignés selon les catégories de risque et la région (données du SMEST, 1997-2004).....	10
Tableau 6	Techniques de soins utilisées par l'inhalothérapeute selon les fonctions exercées.....	17
Tableau 7	Oxygénothérapie : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée.....	18
Tableau 8	Oxygénothérapie avec autres gaz : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée.....	19
Tableau 9	Humidification : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée.....	19
Tableau 10	Aérosolthérapie (poudre) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée.....	20
Tableau 11	Aérosolthérapie (gaz) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée.....	20
Tableau 12	Aérosolthérapie (humide) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée.....	21
Tableau 13	Ventilation artificielle (intubation) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée.....	22
Tableau 14	Anesthésie (masque) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'équipement utilisé.....	22
Tableau 15	Anesthésie (masque laryngé ou intubation) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'équipement utilisé.....	23
Tableau 16	Liste des substances chimiques utilisées par l'inhalothérapeute selon la dose habituelle, la fréquence d'utilisation et les fonctions exercées.....	24
Tableau 17	Évaluation de l'exposition à la ribavirine lors de traitements aérosol chez les nourrissons et les jeunes enfants.....	29
Tableau 18	Évaluation de l'exposition à la pentamidine lors de traitements aérosol.....	33

Tableau 19	Concentration de NaCl (mg/m ³) mesurée en zone respiratoire de l'inhalothérapeute selon les quatre scénarios	39
Tableau 20	Catégories de risque foetal de la FDA (Food and Drug Administration) des États-Unis d'Amérique et catégories de risque foetal de Briggs <i>et al.</i>	44
Tableau 21	Effet des médicaments administrés par les inhalothérapeutes sur le déroulement et le résultat de la grossesse chez l'animal et chez l'humain	45
Tableau 22	Synthèse des médicaments administrés en aérosol humide selon les catégories de risque foetal	52
Tableau 23	Synthèse des médicaments prédosés, gaz divers et autres substances, selon les catégories de risque foetal	53

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

CHSLD	Centre d'hébergement et de soins de longue durée
CLSC	Centre local de services communautaires
CMPH-PMSD	Comité médical provincial d'harmonisation – Pour une maternité sans danger
CSSS	Centre de santé et de services sociaux
CSST	Commission de la santé et de la sécurité du travail
FDA	Food and Drug Administration (des États-Unis d'Amérique)
GSMT	Groupe scientifique maternité et travail
LSST	Loi sur la santé et la sécurité du travail
OPIQ	Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec
PMSD	Pour une maternité sans danger
RSST	Règlement sur la santé et la sécurité du travail
SISAT	Système d'information en santé au travail
SMEST	Surveillance médico-environnementale de la santé des travailleurs

1 INTRODUCTION

À la demande du CMPH-PMSD (Comité médical provincial d'harmonisation – Pour une maternité sans danger), le Groupe scientifique maternité et travail (GSMT)³ de l'Institut national de santé publique du Québec, a fait le point sur les substances chimiques auxquelles les inhalothérapeutes enceintes sont exposées et sur leur impact potentiel sur le déroulement et le résultat de la grossesse.

Les objectifs du présent document sont de :

- Présenter le portrait de la profession d'inhalothérapeute, au Québec;
- Analyser les demandes d'affectation faites par les inhalothérapeutes enceintes dans le cadre du programme PMSD de la CSST (Commission de la santé et de la sécurité du travail);
- Décrire le travail de l'inhalothérapeute et les conditions d'utilisation et d'exposition aux substances chimiques;
- Caractériser l'exposition de l'inhalothérapeute à des substances chimiques;
- Dresser la liste des substances chimiques auxquelles les inhalothérapeutes enceintes sont susceptibles d'être exposées dans l'exercice de leurs fonctions;
- Évaluer l'exposition de l'inhalothérapeute aux substances chimiques;
- Faire une recension des écrits (littérature animale et humaine) sur les effets de l'exposition aux substances chimiques sur le déroulement et le résultat de la grossesse des inhalothérapeutes.

Dans un premier temps, nous présentons le portrait de la répartition des inhalothérapeutes sur le territoire québécois puis nous décrivons les demandes d'affectation des inhalothérapeutes enceintes dans le cadre du programme PMSD pour la période 1997-2004. Par la suite, sous la rubrique *Exposition*, nous procédons à une description sommaire du travail de l'inhalothérapeute, des techniques de soins utilisées et de l'exposition appréhendée. Enfin, sous la rubrique *Effets sur la grossesse*, nous analysons les effets potentiels sur la grossesse de l'exposition aux substances chimiques à l'exception des produits nettoyants et désinfectants, des gaz anesthésiants et des fumées chirurgicales qui, n'étant pas spécifiques au travail d'inhalothérapeute, feront l'objet de publications ultérieures.

Tout au long du document, le genre féminin sera utilisé lorsqu'il sera question de l'inhalothérapeute.

³ Autrefois appelé GRGT (Groupe de référence grossesse et travail).

2 PORTRAIT DE LA PROFESSION D'INHALOTHÉRAPEUTE AU QUÉBEC

En 2007-2008, selon les données de l'Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec (OPIQ), 3308 professionnels étaient membres de l'Ordre, parmi lesquels 89,7 % avaient le statut de membre actif(1). La profession était féminine à 84,7 %. Le tableau 1 présente la répartition des champs de pratique des inhalothérapeutes.

Tableau 1 Répartition des champs de pratique des inhalothérapeutes, membres actifs de l'OPIQ, en 2007-2008

Champ de pratique	Nombre d'inhalothérapeutes ^a	Pourcentage
Administration	50	1,7
Assistance à la ventilation	629	21,2
Assistance anesthésique	923	31,1
Cardiologie et hémodynamique	71	2,4
Centre d'enseignement sur l'asthme	65	2,2
Clinique anti douleur	9	0,3
Électrophysiologie-Neurologie	19	0,6
Enseignement en premiers soins (RCR ^b)	7	0,2
Laboratoire de physiologie respiratoire	230	7,8
Polysomnographie	83	2,7
Recherche	36	1,1
Rééducation respiratoire	73	2,5
Soins à domicile (épreuves diagnostiques)	32	1,1
Soins à domicile (soins généraux)	346	11,7
Soins à domicile (VAP ^c)	41	1,4
Soins cardio-respiratoires généraux	1857	62,6
Autre	105	3,5

^a Un(e) inhalothérapeute peut exercer ses fonctions dans plus d'un secteur d'activité.

^b RCR (réanimation cardio-respiratoire).

^c VAP (ventilation artificielle prolongée).

Les inhalothérapeutes exerçaient principalement leur profession dans le champ des Soins cardio-respiratoires généraux (62,6 %), de l'assistance anesthésique (31,1 %) et de l'assistance à la ventilation (21,2 %).

C'est à Montréal que l'on retrouvait le plus grand nombre d'inhalothérapeutes (1 022, 30,9 %). Viennent ensuite les régions de Québec/Chaudière-Appalaches/Bas St-Laurent (641, 19,4 %), de la Montérégie (470, 14,2 %), de Laval/Laurentides/Lanaudière (396, 12,0 %), de Mauricie/Centre du Québec (198, 6,0 %), du Saguenay-Lac-St-Jean/Côte-Nord (193, 5,8 %), de l'Estrie (177, 5,4 %), et de l'Outaouais/Abitibi-Témiscamingue/Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (149, 4,5 %). Enfin, en 2007-2008, 62 inhalothérapeutes étaient des membres Hors-Québec (1,9 %).

3 DEMANDES D'AFFECTATION DES INHALOTHÉRAPEUTES ENCEINTES

Selon l'article 40 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST), lorsqu'une travailleuse enceinte croit que les conditions de son travail comportent des dangers physiques pour l'enfant à naître ou pour elle-même à cause de son état de grossesse, elle peut demander d'être affectée à des tâches ne comportant pas de tels dangers et qu'elle est raisonnablement en mesure d'accomplir. Dans un premier temps, la travailleuse enceinte en parle à son médecin traitant et lui demande de remplir le Certificat visant le retrait préventif et l'affectation de la travailleuse enceinte ou qui allaite, un formulaire réglementé au terme de la LSST. Pour l'évaluation de la dangerosité que le milieu de travail représente, le médecin traitant doit obligatoirement consulter le médecin désigné du CSSS (Centre de santé et de services sociaux)⁴ du lieu de travail de sa cliente. Une fois l'évaluation complétée, le médecin désigné fait sa recommandation au médecin traitant et les données du rapport de consultation environnementale sont saisies dans le SISAT (Système d'Information en santé au travail).

Nous avons voulu dresser un portrait comparatif des risques invoqués par les inhalothérapeutes enceintes lors de leur demande d'affectation et des risques retenus par les médecins désignés. Pour ce faire, nous avons analysé les données du SMEST (Surveillance médico-environnementale de la santé des travailleurs) pour la période 1997-2004, l'année 2004 étant la dernière année complète pour laquelle des données du programme PMSD en provenance du réseau de la santé et des services sociaux ont été inscrites. Le SMEST a précédé le SISAT lequel est utilisé depuis 2007. Les données du SISAT n'étaient pas disponibles lorsque nous avons préparé ce document.

Dans le cadre du programme PMSD de la CSST, les données provenant de 16 des 18 régions sociosanitaires du Québec ont été saisies dans le SMEST⁵. Les 16 régions couvrent 97,9 % des travailleuses québécoises âgées entre 15 et 49 ans⁶.

Le tableau 2 présente les risques invoqués par les inhalothérapeutes enceintes lors de la demande d'évaluation de leur poste de travail et les risques retenus par les médecins désignés, pour la période 1997-2004.

⁴ Depuis la réorganisation du système de santé québécois, en 2004, les CSSS sont nés de la fusion des CLSC (Centres locaux de services communautaires), des CHSLD (Centres d'hébergement et de soins de longue durée) et, dans la majorité des cas, d'un centre hospitalier (réf. : <http://www.msss.gouv.qc.ca/reseau/rls/index.php>).

⁵ Les deux régions pour lesquelles les données n'ont pas été saisies dans le SMEST sont l'Abitibi-Témiscamingue et le Nord-du-Québec.

⁶ Données du Recensement canadien, 2001.

Tableau 2 Fréquence des risques invoqués^a par les inhalothérapeutes^b enceintes (1 038 demandes) et fréquence des risques retenus^c par les médecins désignés (920 demandes) (données du SMEST, 1997-2004)

Catégories de risques	Demandes d'affectation selon les risques invoqués par les inhalothérapeutes enceintes (N = 1038)		Demandes d'affectation selon les risques retenus par les médecins désignés pour l'ensemble des demandes (N = 1038)		Demandes d'affectation selon les risques retenus par les médecins désignés pour les demandes retenues seulement (N = 920)	
	N	% ^d	N	% ^d	N	% ^d
Ergonomiques	870	83,8	889	85,6	889	96,6
Biologiques	836	80,5	711	68,5	711	77,3
Chimiques	600	57,8	735	70,8	735	79,9
Physiques	400	38,5	538	51,8	538	58,5
Sécurité	311	30,0	444	42,8	444	48,3

^a Les risques invoqués correspondent aux dangers appréhendés par la travailleuse enceinte tels qu'inscrits à la partie A du Certificat visant le retrait préventif et l'affectation de la travailleuse enceinte ou qui allaite (formulaire réglementé pouvant être obtenu dans un bureau de la CSST ou chez le médecin).

^b Dans le SMEST, le titre d'emploi qui correspond à la fonction d'inhalothérapeute est celui de technicienne en assistance respiratoire.

^c Les risques retenus correspondent aux risques pour lesquels le médecin désigné recommande l'affectation.

^d Les catégories n'étant pas mutuellement exclusives, c'est-à-dire que des risques appartenant à plus d'une catégorie peuvent être invoqués et retenus dans la même demande, la somme des pourcentages est supérieure à 100 %.

Au total, pendant la période 1997-2004, 1 038 demandes d'évaluation ont été acheminées par les médecins traitants, pour des inhalothérapeutes enceintes, soit en moyenne 130 demandes par année. Sur ces 1 038 demandes, 920 (88,6 %) ont été retenues par les médecins désignés. Il convient de préciser que ces données sous-estiment le nombre d'inhalothérapeutes enceintes pendant la période, puisque dans certains milieux, l'affectation a pu se faire sans qu'une demande ne parvienne aux médecins désignés. Les risques ergonomiques (83,8 %) et biologiques (80,5 %) viennent aux premiers rangs des risques invoqués par les travailleuses alors que pour les médecins désignés, lorsque la demande est retenue, ce sont les risques ergonomiques (96,6 %), chimiques (79,9 %) et biologiques (77,3 %) qui figurent en tête de liste. Pour l'ensemble des demandes (N = 1 038), on note une très bonne concordance entre les travailleuses et les médecins désignés, dans la fréquence de l'identification des risques ergonomiques. Par ailleurs, comparativement aux médecins désignés, les inhalothérapeutes ont tendance à identifier plus fréquemment la présence de risques biologiques et moins fréquemment celle de risques appartenant à trois catégories : les risques chimiques, les risques physiques, et les risques à la sécurité.

Le tableau 3 détaille par ordre décroissant les produits chimiques qui ont été retenus par les médecins désignés, pour les inhalothérapeutes enceintes. Les gaz anesthésiants figurent au premier rang (61,2 % des demandes pour lesquelles un risque chimique a été retenu). Parmi les autres produits chimiques, les médicaments et la glutaraldéhyde sont les plus fréquemment mentionnés.

Tableau 3 Répartition des risques chimiques retenus par les médecins désignés selon le type de produit, pour les 735 demandes pour lesquelles un risque chimique a été retenu (données du SMEST, 1997-2004)

Type de produit chimique	N	% ^a
Gaz anesthésiants	450	61,2
*Produits chimiques multiples, non règlementés ^b	283	38,5
Produits chimiques multiples règlementés ^c	64	8,7
*Inhalation de substances toxiques	50	6,8
Non spécifié	47	6,4
Glutaraldéhyde	37	5,0
Dioxyde d'azote	35	4,8
*Poussière de médicaments	20	2,7
*Isethionate de pentamidine	15	2,0
Monoxyde d'azote	14	1,9
Formaldéhyde	10	1,4
Solvants divers	7	1,0
*Médicament antinéoplasique	3	0,4
Oxyde d'éthylène	2	0,3
Fumée de cigarette	1	0,1
Chloro-1 nitro-1 propane	1	0,1
Mercure inorganique	1	0,1
Métabisulfite de sodium	1	0,1
Produits radioactifs	1	0,1
Produits désinfectants	1	0,1

^a Une même travailleuse peut être exposée à plus d'un produit chimique. La somme des pourcentages est donc supérieure à 100 %.

^b Signifie que la travailleuse est exposée à plusieurs produits chimiques pour lesquels il n'existe pas de norme d'exposition dans le RSST (Règlement sur la santé et la sécurité du travail en vigueur au Québec).

^c Signifie que la travailleuse est exposée à plusieurs produits chimiques pour lesquels il existe une norme d'exposition dans le RSST (Règlement sur la santé et la sécurité du travail en vigueur au Québec).

* Les médicaments sont susceptibles de se retrouver dans ces catégories.

La répartition des affectations pour risque chimique, selon l'âge gestationnel, est présentée au tableau 4.

Tableau 4 Répartition des recommandations d'affectation pour risques chimiques, selon l'âge gestationnel, chez les inhalothérapeutes (données du SMEST, 1997-2004)

Âge gestationnel (en semaines)	Total			Gaz anesthésiants retenus			Autres produits chimiques retenus		
	N	%	% cumulatif	N	%	% cumulatif	N	%	% cumulatif
≤ 4	121	16,6	16,6	70	15,7	15,7	51	17,9	17,9
5-8	482	65,9	82,5	311	69,7	85,4	171	60,0	77,9
9-12	84	11,5	94,0	41	9,2	94,6	43	15,1	93,0
13-16	21	2,9	96,9	11	2,5	97,1	10	3,5	96,5
17-20	11	1,5	98,4	6	1,3	98,4	5	1,8	98,2
21-24	5	0,7	99,1	2	0,4	98,9	3	1,1	99,3
≥ 25	7	0,9	100,0	5	1,1	100,0	2	0,7	100,0
Total	731^a	100,0	100,0	446^a	100,0	100,0	285	100,0	100,0

^a Quatre données manquantes.

Dans la majorité des cas où des risques chimiques sont retenus, l'affectation est recommandée tôt en début de grossesse. Ainsi, plus de 80 % des travailleuses ont été affectées ou retirées au cours des deux premiers mois de leur grossesse et plus de 90 % l'ont été avant la fin du premier trimestre. Lorsque l'exposition aux gaz anesthésiants est retenue, la recommandation d'affectation a lieu un peu plus tôt (85,4 % avant 9 semaines de grossesse comparativement à 77,9 %). Comme en présence d'un risque chimique le médecin recommandera une affectation immédiate, il apparaît plausible que les inhalothérapeutes exposées à des gaz anesthésiants fassent leur demande plus tôt en début de grossesse.

3.1 VARIATIONS INTER RÉGIONALES AU NIVEAU DES RECOMMANDATIONS DES MÉDECINS DÉSIGNÉS

Pour la période étudiée, des variations inter régionales sont enregistrées dans le pourcentage de demandes retenues, dans les catégories de risque retenues de même que dans le nombre moyen de semaines de grossesse qu'ont les travailleuses au moment où l'affectation est recommandée par le médecin désigné.

Pour illustrer ces variations, nous avons choisi de comparer les trois régions dans lesquelles le plus grand nombre de demandes provenant d'inhalothérapeutes enceintes a été enregistré. Bien que le pourcentage de demandes retenues varie peu dans ces trois régions (99,4 % dans la région A, 95,3 % dans la région B, 96,7 % dans la région C comparativement à 88,6 % pour l'ensemble des régions), une grande variabilité inter régionale est observée tant dans les risques invoqués par les travailleuses que dans les risques retenus par les médecins désignés (tableau 5).

En ce qui concerne les risques chimiques invoqués par les travailleuses, les proportions vont de 43,0 % à 78,2 %. C'est dans la région A que le pourcentage de risques chimiques retenus est le plus élevé (99,4 %) et dans la région C qu'il est le plus faible (76,9 %). La même tendance est observée dans toutes les catégories de risque sauf pour les risques à la sécurité. Des variations dans les conditions de travail des inhalothérapeutes ne peuvent à elles seules expliquer les écarts observés entre les régions. Des pratiques différentes chez les médecins désignés en termes de recommandations, peuvent également contribuer aux disparités interrégionales.

Dans l'ensemble des régions, l'exposition aux gaz anesthésiants a été retenue dans 48,9 % des demandes, comparativement à 67,3 % pour la région A, 38,0 % pour la région B et 46,2 % pour la région C.

Lorsque des gaz anesthésiants ont été retenus par les médecins désignés pour recommander l'affectation, il est intéressant de constater que la présence de risques chimiques avait été évoquée par moins de 70 % des travailleuses sauf dans la région B (82,4 %). Du côté des médecins désignés, une région, la région A, se distingue des autres par le fait que des risques ergonomiques (100 %), biologiques (100 %) et physiques (96,3 %) sont également retenus dans la presque totalité des demandes.

En l'absence d'exposition aux gaz anesthésiants, ce sont les risques ergonomiques qui seront le plus souvent invoqués tant par les travailleuses que par les médecins désignés. Ici encore, c'est dans la région A que les pourcentages de risques retenus sont les plus élevés dans toutes les catégories sauf celle des risques à la sécurité. Chez les médecins, les variations interrégionales sont marquées, plus particulièrement pour les risques physiques.

Pour l'ensemble des régions, l'âge gestationnel moyen lors d'une recommandation d'affectation pour risque chimique est de 6,8 semaines. Il varie peu d'une région à l'autre, allant de 5,8 semaines pour la région A à 7,0 et 7,5 pour les régions B et C, respectivement.

Tableau 5 Répartition des risques invoqués^a par les inhalothérapeutes et des risques retenus^a par les médecins désignés selon les catégories de risque et la région (données du SMEST, 1997-2004)

Catégories de risques	Toutes les régions (N = 920) ^b		Région A (N = 159) ^c		Région B (N = 284) ^c		Région C (N = 117) ^c	
	Invoqués	Retenus	Invoqués	Retenus	Invoqués	Retenus	Invoqués	Retenus
	%	%	%	%	%	%	%	%
Total								
Ergonomiques	83,8	85,6	86,9	99,4	91,3	95,0	72,7	79,3
Biologiques	80,5	68,5	79,4	93,1	91,9	71,8	65,3	43,8
Chimiques	57,8	70,8	64,4	99,4	78,2	80,9	43,0	76,9
Physiques	38,5	51,8	56,9	93,8	47,0	56,4	24,0	8,3
Sécurité	30,0	42,8	18,1	15,6	37,9	59,1	28,9	46,3
Gaz anesthésiants retenus	(N = 450)		(N = 107)		(N = 108)		(N = 54)	
Ergonomiques	79,6	95,8	82,2	100,0	86,1	99,1	77,8	66,7
Biologiques	80,7	80,9	76,6	100,0	92,6	78,7	75,9	48,1
Chimiques	64,4	100,0	58,9	100,0	82,4	100,0	63,0	100,0
Physiques	42,9	66,0	57,9	86,3	53,7	70,4	37,0	9,3
Sécurité	27,8	45,6	15,0	5,6	37,0	68,5	37,0	50,0
Autres risques retenus	(N = 470)		(N = 52)		(N = 176)		(N = 63)	
Ergonomiques	87,1	77,9	96,2	98,1	94,2	92,6	68,7	89,6
Biologiques	80,4	59,0	84,9	79,2	91,6	67,9	56,7	40,3
Chimiques	52,7	48,5	75,5	98,1	75,8	70,0	26,9	58,2
Physiques	35,2	41,0	54,7	88,7	43,2	47,4	13,4	7,5
Sécurité	31,6	40,6	24,5	35,8	38,4	53,7	22,4	43,3

^a Des risques appartenant à plus d'une catégorie peuvent être invoqués dans la même demande. La somme des pourcentages est donc supérieure à 100 %.

^b Nombre total de demandes retenues pendant la période.

^c Nombre de demandes retenues dans la région pendant la période.

! EN RÉSUMÉ

Les données du SMEST nous ont permis d'analyser les risques invoqués et les risques retenus lors des demandes d'évaluation faites par les inhalothérapeutes enceintes, au Québec, pendant la période 1997-2004. Les risques ergonomiques viennent au premier rang tant pour les risques invoqués par les travailleuses enceintes que pour ceux retenus par les médecins désignés. Des risques chimiques ont été invoqués par les inhalothérapeutes enceintes dans près de 60 % des demandes. L'analyse du poste de travail a résulté en l'identification de risques chimiques qui ont été retenus par les médecins désignés, dans 70 % des demandes. Lorsque l'exposition aux gaz anesthésiants a été retenue par les médecins désignés, seulement 64,4 % des travailleuses avaient invoqué la présence de risques chimiques. Bien que toutes les demandes d'évaluation n'aient pas été saisies systématiquement pendant la période à l'étude, les échanges que nous avons eus avec les responsables du SMEST nous portent à croire qu'il est peu probable que la description des risques invoqués et retenus soit biaisée. L'analyse a révélé une grande variabilité interrégionale tant dans les risques invoqués par les inhalothérapeutes enceintes que dans ceux retenus par les médecins désignés.

4 EXPOSITION

L'évaluation des risques chimiques auxquels les inhalothérapeutes enceintes sont exposées repose tout d'abord sur la description du travail de l'inhalothérapeute, puis sur la caractérisation de l'exposition des travailleuses en termes qualitatif et quantitatif.

4.1 MÉTHODOLOGIE

Description du travail de l'inhalothérapeute

Le travail des inhalothérapeutes et les techniques de soins utilisées ont été décrits en fonction des secteurs d'activité dans lesquels ces professionnelles de la santé évoluent. À cette fin, l'information disponible sur le site de l'OPIQ a été reproduite⁷.

Caractérisation de l'exposition des inhalothérapeutes aux substances chimiques

La caractérisation de l'exposition des inhalothérapeutes aux substances chimiques s'est effectuée en quatre étapes :

1. Une liste des substances chimiques auxquelles les inhalothérapeutes sont susceptibles d'être exposées dans l'exercice de leurs fonctions a été dressée. La liste a été validée par quatre inhalothérapeutes extérieurs au groupe de travail, l'une pratiquant en milieu hospitalier adulte, une autre, en milieu hospitalier pédiatrique, et enfin deux occupant le poste de professeurs en technique d'inhalothérapie et d'anesthésie au Collège de Rosemont.
2. Une recension des écrits a été effectuée pour résumer l'état des connaissances entourant l'exposition des inhalothérapeutes à des substances chimiques⁸. La stratégie de recherche est présentée à l'Annexe 1. Au total, 78 articles ont été identifiés dont 35 ont finalement été sélectionnés pour analyse. Les articles exclus traitaient principalement de l'efficacité clinique des substances et de la perception des risques par les travailleurs.
3. Une étude par simulation avec NaCl a été réalisée dans le but d'apprécier, dans le contexte du travail de l'inhalothérapeute, au Québec, les niveaux d'exposition aux médicaments administrés en aérosolthérapie humide.
4. Une estimation mathématique de la dose d'exposition de l'inhalothérapeute aux médicaments administrés en aérosolthérapie humide a été faite.

⁷ Nous avons obtenu de l'Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec (OPIQ), par l'entremise de madame Line Prévost, coordonnatrice aux affaires professionnelles, l'autorisation de reproduire dans le présent document le texte décrivant la profession d'inhalothérapeute tel qu'il apparaît sur le site de l'Ordre (www.opiq.qc.ca/main/inhalothérapeute/profession).

⁸ À l'exception des produits nettoyants et désinfectants, des gaz anesthésiants et des fumées chirurgicales.

4.2 RÉSULTATS

4.2.1 Description du travail de l'inhalothérapeute

La description du travail de l'inhalothérapeute s'articule autour des éléments suivants : le champ d'action, les fonctions, les techniques de soins utilisées et l'exposition potentielle.

4.2.1.1 *Le champ d'action*

L'inhalothérapeute exerce ses activités professionnelles dans différents milieux de soins. L'encadré ci-dessous présente le champ d'action de l'inhalothérapeute.

► **CHAMP D'ACTION DE L'INHALOTHÉRAPEUTE**^{9,10}

L'inhalothérapeute travaille principalement dans les centres hospitaliers de soins de courte durée. Elle exerce dans les unités de soins (chirurgie et médecine), aux blocs opératoires, à l'urgence, aux soins intensifs, dans les unités de physiologie respiratoire, en néonatalogie et de façon générale, dans tous les endroits où l'on s'occupe du système cardiorespiratoire.

En raison du développement des soins ambulatoires et de l'accroissement de l'incidence des maladies respiratoires chez les personnes âgées, on la retrouve en CSSS¹¹, au sein d'équipes de soins hors institution, dans les centres hospitaliers de soins de longue durée ainsi que dans les centres d'accueil et dans les cliniques privées.

Plusieurs autres secteurs lui sont également ouverts : enseignement, recherche, hygiène et médecine préventive, cardiologie, médecine sportive, secteur ambulancier, laboratoires de polysomnographie, cliniques et centres d'enseignement sur l'asthme, cliniques de chirurgies dentaires et vente de produits médicaux.

4.2.1.2 *Les fonctions*

Son travail est divisé en cinq grandes fonctions :

- Inhalothérapie générale;
- Élaboration de diagnostics;
- Anesthésie;
- Soins respiratoires à domicile;
- Enseignement, éducation et rééducation respiratoire.

⁹ Nous avons obtenu de l'Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec (OPIQ), par l'entremise de madame Line Prévost, coordonnatrice aux affaires professionnelles, l'autorisation de reproduire dans le présent document le texte décrivant la profession d'inhalothérapeute tel qu'il apparaît sur le site de l'Ordre (www.opiq.qc.ca/main/inhalothérapeute/profession).

¹⁰ Par souci d'uniformité, nous avons remplacé, dans le texte de l'OPIQ, « il » par « elle » lorsqu'il est question de l'inhalothérapeute.

¹¹ Nous avons remplacé CLSC par CSSS.

La description des fonctions de l'inhalothérapeute est présentée dans l'encadré ci-dessous.

► FONCTIONS DE L'INHALOTHÉRAPEUTE^{12,13}

Inhalothérapie générale

Environ la moitié des inhalothérapeutes au Québec travaillent dans le secteur de l'inhalothérapie générale, qui comprend notamment :

- l'oxygénothérapie;
- l'humidification des voies respiratoires;
- l'aérosolthérapie humide ou doseur;
- la chimiothérapie pulmonaire topique avec ou sans pression positive intermittente;
- la réanimation cardiorespiratoire;
- la ventilation artificielle prolongée;
- les soins aux malades trachéotomisés ou intubés.

L'inhalothérapeute est également responsable du maniement des appareils utilisés à ces fins et elle voit au bon fonctionnement de tout le matériel servant à l'inhalothérapie.

Élaboration de diagnostics

L'inhalothérapeute a aussi un rôle dans l'élaboration de diagnostics. Elle intervient aux côtés du médecin dans l'évaluation de l'état cardiorespiratoire du malade avant, pendant et après le traitement. De plus, elle évalue l'efficacité des traitements et enseigne aux usagers comment améliorer ou maintenir leur état de santé.

D'autre part, elle participe également à l'élaboration diagnostique par :

- des épreuves de gazométrie sanguine;
- des épreuves diagnostiques de la fonction cardiorespiratoire au repos et à l'effort;
- des épreuves diagnostiques invasives de la fonction cardiaque;
- des prélèvements de sécrétions bronchiques pour cytologie et bactériologie.

¹² Nous avons obtenu de l'Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec (OPIQ), par l'entremise de madame Line Prévost, coordonnatrice aux affaires professionnelles, l'autorisation de reproduire dans le présent document le texte décrivant la profession d'inhalothérapeute tel qu'il apparaît sur le site de l'Ordre (www.opiq.qc.ca/main/inhalothérapeute/profession).

¹³ Par souci d'uniformité, nous avons remplacé, dans le texte de l'OPIQ, « il » par « elle » lorsqu'il est question de l'inhalothérapeute.

► FONCTIONS DE L'INHALOTHÉRAPEUTE^{14,15} (suite)

Anesthésie

Environ un tiers des inhalothérapeutes du Québec travaillent à la salle d'opération. Au bloc opératoire, l'inhalothérapeute est l'assistante reconnue de l'anesthésiologiste. Elle participe et assume un rôle de surveillance lors des phases d'induction, de maintien et d'émergence d'une anesthésie générale. Elle intervient également lors d'une anesthésie régionale (épidurale, rachidienne, bloc nerveux).

Pendant l'opération, elle collabore avec l'anesthésiologiste pour surveiller les fonctions vitales de l'usager. Elle prépare, installe et vérifie le fonctionnement des moniteurs et des appareils utilisés en anesthésie.

Elle est présente en clinique de douleur et assiste l'anesthésiologiste lors de techniques particulières et elle exerce aussi de plus en plus en analgésie-sédation.

Soins respiratoires à domicile

De plus en plus d'inhalothérapeutes sont amenées à exercer dans le domaine des soins hors institution. L'évaluation globale de l'usager, l'évaluation clinique respiratoire, les techniques de soins respiratoires, les épreuves diagnostiques ainsi que les relations d'aide à l'usager et à ses proches font également partie des interventions de l'inhalothérapeute dans les programmes de soins à domicile.

Enseignement, éducation et rééducation respiratoire

Une proportion croissante d'inhalothérapeutes travaille dans le domaine de l'enseignement, de l'éducation et de la rééducation afin d'aider les usagers à recouvrer plus rapidement leur capacité respiratoire, à stabiliser leur situation à long terme et à prévenir les hospitalisations.

L'inhalothérapeute-éducatrice doit notamment coordonner et contrôler les activités éducatives spécifiques à la fonction respiratoire, en accord avec les autres intervenants de l'équipe multidisciplinaire. Elle développe les moyens pédagogiques nécessaires, enseigne à l'usager les techniques et les interventions préventives appropriées et évalue l'atteinte des objectifs d'apprentissage de l'usager.

L'inhalothérapeute travaille en étroite collaboration avec d'autres professionnels : les praticiens de médecine générale, les pneumologues, les anesthésiologistes, les infirmières, les technologues médicaux, les techniciens en radiologie, les physiothérapeutes et les travailleurs sociaux. Elle œuvre également auprès des familles, des bénévoles et des organismes communautaires.

¹⁴ Nous avons obtenu de l'Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec (OPIQ), par l'entremise de madame Line Prévost, coordonnatrice aux affaires professionnelles, l'autorisation de reproduire dans le présent document le texte décrivant la profession d'inhalothérapeute tel qu'il apparaît sur le site de l'Ordre (www.opiq.qc.ca/main/inhalothérapeute/profession).

¹⁵ Par souci d'uniformité, nous avons remplacé, dans le texte de l'OPIQ, « il » par « elle » lorsqu'il est question de l'inhalothérapeute.

4.2.1.3 Les techniques de soins utilisées

L'exposition aux substances chimiques est en lien direct avec les différentes techniques de soins utilisées par l'inhalothérapeute. Un tableau synthèse des différentes techniques de soins utilisées selon les principales fonctions exercées¹⁶ a été construit (tableau 6). Ce tableau permettra rapidement de déterminer les techniques de soins à regarder lors de l'évaluation de l'exposition d'une travailleuse.

Tableau 6 Techniques de soins utilisées par l'inhalothérapeute selon les fonctions exercées

Principales fonctions ⇒	Inhalothérapie générale	Anesthésie	Soins à domicile	Enseignement et diagnostic
Champ d'action ⇒	CH et CHSLD Clinique privée	CH Clinique privée	CSSS Domicile	CH Clinique privée
Techniques de soins ↓↓				
1. Oxygénothérapie	*	*	*	*
2. Oxygénothérapie avec autres gaz	*	*		*
3. Humidification	*		*	
4. Aérosolthérapie (poudre)	*	*	*	*
5. Aérosolthérapie (gaz)	*	*	*	*
6. Aérosolthérapie (humide sans pression positive)	*	*	*	*
7. Ventilation artificielle (intubation)	*		* (certains cas chroniques)	
8. Anesthésie (masque)		*		
9. Anesthésie (masque laryngé ou intubation)		*		

¹⁶ Les fonctions Élaboration de diagnostics et Enseignement, éducation et rééducation respiratoire ont été fusionnées.

4.2.1.4 L'exposition potentielle selon les techniques de soins utilisées

Les tableaux 7 à 15 décrivent les techniques de soins utilisées par l'inhalothérapeute, l'exposition potentielle à différentes substances chimiques et l'instrumentation utilisée. Dans quelques établissements, l'inhalothérapeute a comme tâche de nettoyer et de désinfecter certains dispositifs (chambre d'espacement, masque pour anesthésie, etc.)¹⁷, ce qui la met en contact avec des substances chimiques spécifiques.

Tableau 7 Oxygénothérapie : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée

Technique	OXYGÉNOTHÉRAPIE	
	Description	Exposition potentielle
	<ul style="list-style-type: none">▪ Administration d'oxygène en provenance de la canalisation de l'établissement ou de bouteilles de gaz comprimés.▪ Tâches :<ol style="list-style-type: none">1) Préparation du matériel;2) Installation de l'équipement au patient;3) Ajustement du débit;4) Vérification de la saturation en oxygène de l'hémoglobine du sang artériel à l'aide d'un saturomètre portatif.▪ Débit varie de 0,5 à 5 L/min pour la canule et de 2 à 12 L/min pour les masques, selon les compagnies.	Exposition à l'oxygène seulement.
Instrumentation utilisée		Débitmètre, canule nasale, masque à concentrations multiples, masque à réservoir.

¹⁷ Rappelons que l'exposition aux produits de nettoyage et aux désinfectants n'est pas abordée dans le présent document.

Tableau 8 Oxygénothérapie avec autres gaz : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée

Technique	OXYGÉNOTHÉRAPIE AVEC AUTRES GAZ	
	Description	Exposition potentielle
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Administration d'oxygène et d'un autre gaz en provenance de la canalisation de l'établissement ou de bouteilles de gaz comprimés. ▪ Tâches : <ol style="list-style-type: none"> 1) Préparation du matériel; 2) Installation d'une canule nasale reliée à la source d'oxygène (2 L/min), selon le cas; 3) Par-dessus la canule nasale, installation d'un masque à réservoir relié à une source de gaz (5 à 10 L/min); 4) Vérification de la saturation en oxygène de l'hémoglobine du sang artériel à l'aide d'un saturomètre portatif. 	<p>En plus de l'oxygène, utilisation potentielle de dioxyde de carbone pour une durée de 5 à 15 minutes/heure par patient ou d'hélium mélangé à de l'oxygène utilisé en continu pour une durée variant de quelques heures à quelques jours.</p>
Instrumentation utilisée	Canule nasale, masque à réservoir.	

Tableau 9 Humidification : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée

Technique	HUMIDIFICATION	
	Description	Exposition potentielle
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Humidification des voies respiratoires à l'aide de différents dispositifs ▪ Humidité est véhiculée soit par de l'air ou de l'oxygène ▪ Tâches : <ol style="list-style-type: none"> 1) Préparation du matériel; 2) Installation d'une canule nasale avec ou sans barboteur pour humidification normale; 3) Installation d'un dispositif à haute humidité avec masque à concentrations multiples, coffret trachéal ou tente faciale; 4) Ajustement du débit à environ 5 L/min. ▪ L'humidification peut aussi se faire par nébulisation de salin à l'aide d'un appareil à ultrason (principalement, patients avec trachéotomie). 	<p>Exposition à l'oxygène.</p> <p>L'air ou l'oxygène est humidifié avec de l'eau stérile ou du chlorure de sodium (NaCl) dilué à 0,9 % dans l'eau.</p>
Instrumentation utilisée	Canule nasale, masque à concentrations multiples avec dispositif à haute humidité, coffret trachéal, tente faciale.	

Tableau 10 Aérosolthérapie (poudre) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée

Technique	AÉROSOLTHÉRAPIE (POUDRE)	
	Description	Exposition potentielle
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consulter la prescription pour connaître la médication. ▪ Tâches : <ol style="list-style-type: none"> 1) Faire inhaler, après une expiration complète, le médicament en poudre à travers différents dispositifs; répéter selon la prescription ou si le patient a mal utilisé le dispositif; 2) Démonstration possible à l'aide d'un placebo; 3) Aide à la manipulation dans certains cas. 	<p>Nulle car le médicament est directement aspiré via la bouche (milieu humide) et ce même en présence de toux.</p> <p>La dose du médicament est libérée dans le dispositif donc en circuit fermé.</p>
	Instrumentation utilisée	Turbohaler, diskus

Tableau 11 Aérosolthérapie (gaz) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée

Technique	AÉROSOLTHÉRAPIE (GAZ)	
	Description	Exposition potentielle
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consulter la prescription pour connaître la médication ▪ Tâches : <ol style="list-style-type: none"> 1) Installer l'aérosol doseur sur la chambre d'espacement (majorité des situations); 2) Après une expiration complète, faire inhaler le médicament sous forme gazeuse et demander de garder son inspiration durant 10 secondes; 3) Le médicament est libéré par l'activation manuelle de l'aérosol doseur et est propulsé à l'aide d'un agent propulseur neutre; 4) Aide à la manipulation dans certains cas. 	<p>Nulle, car le médicament est fréquemment administré à l'aide de la chambre d'espacement qui est étanche aux deux bouts (présence d'un joint d'étanchéité autour de l'aérosol doseur et d'une valve à l'autre bout contrôlée par l'inspiration).</p> <p>Le médicament, s'il n'est pas inspiré par le patient, finit par se déposer sur les parois de la chambre (délai 30 sec).</p>
	Instrumentation utilisée	Aérosol doseur, chambre d'espacement : section aérosol doseur, bouche ou avec masque.

Tableau 12 Aérosolthérapie (humide) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée

Technique	AÉROSOLTHÉRAPIE (HUMIDE)	
Description	Exposition potentielle	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consulter la prescription pour connaître la médication. ▪ Tâches : <ol style="list-style-type: none"> 1) Préparation du matériel; 2) Mettre le médicament dans le nébuliseur (utilisation d'une dose préparée ou à l'aide d'une seringue à partir d'un flacon); 3) Installation du nébuliseur avec l'embout buccal ou le masque ventilé au patient; 4) Aide à la manipulation lors de difficulté motrice ou de compréhension (ex. : enfant, personne confuse ou âgée); 5) Ouverture de la source d'oxygène ou d'air (débit d'environ 6 L/min); 6) Auscultation des poumons à l'occasion durant la durée du traitement (10 à 20 min selon la quantité de liquide à nébuliser); 7) Maintenir le système si le patient ne peut pas s'asseoir; 8) S'il s'agit d'un enfant, l'inhalothérapeute l'assoit sur ses genoux et tient le dispositif durant le traitement; 9) Arrêter le système à la fin du traitement ou lorsque le patient enlève l'embout buccal ou le masque ventilé. 	<p>Cette méthode expose la travailleuse de différentes façons :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il s'agit d'une nébulisation continue à l'aide d'un système ouvert, donc le médicament nébulisé qui n'est pas inhalé se retrouve dans l'air; ▪ Le système est conçu pour que le patient inhale environ 1/3 du médicament (2,5 à 5 ml/dose); ▪ Le patient expire directement dans le dispositif, donc dans l'air ambiant (la concentration de médicament exhalé ou nébulisé durant l'expiration est donc diluée dans l'air ambiant); ▪ Avec les patients ne pouvant être assis, les enfants ou les patients confus, l'inhalothérapeute est plus proche du dispositif durant la nébulisation. <p>L'inhalothérapeute supervise, selon le cas, plus d'un patient à la fois, soit dans la même chambre ou dans des chambres différentes situées à proximité l'une de l'autre.</p>	
Système avec filtration		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il existe aussi un dispositif de nébulisation ayant les mêmes fonctions que ci-dessus, mais qui incorpore en plus un filtre sur la partie où l'air est expiré. Il y a aussi des valves dans le système pour en assurer l'étanchéité. Il s'utilise seulement avec une pièce buccale. ▪ Ce système est environ dix fois plus coûteux qu'un système ordinaire. 	<p>Ce système est actuellement utilisé lorsqu'on doit administrer certains médicaments autres que les bronchodilatateurs et mucolytiques (principalement, la morphine et certains antibiotiques). L'exposition est donc nulle pour l'inhalothérapeute si le patient utilise le système adéquatement (le maintient dans la bouche tout au long de l'administration du médicament). Il peut y avoir exposition lorsque le patient enlève la pièce buccale de sa bouche avant que l'arrivée d'air ou d'oxygène ne soit fermée.</p>	
Système à pression positive		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cette variante fonctionne à pression positive (l'air ou l'oxygène est fourni seulement lorsque le patient inspire). Ce système est peu utilisé sauf pour les enfants paralysés. 	<p>Exposition inconnue. Nébulisation à l'inspiration seulement et expiration via le dispositif dans l'air ambiant. Selon le cas, l'inhalothérapeute est près du patient, mais la valve expiratoire peut être orientée pour que l'expiration du patient ne soit pas dirigée directement vers l'inhalothérapeute.</p>	
Instrumentation utilisée	Nébuliseur, dose de médicament, nébuliseur avec embout buccal, nébuliseur avec masque ventilé, système de nébulisation avec filtre.	

Tableau 13 Ventilation artificielle (intubation) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'instrumentation utilisée

Technique	VENTILATION ARTIFICIELLE (INTUBATION)	
	Description	Exposition potentielle
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tâches : 1) Préparation de l'appareillage pour l'installation; 2) Installation d'un tube endotrachéal comportant un ballonnet à son extrémité; 3) Gonflement manuel du ballonnet pour assurer l'étanchéité; 4) Surveillance du système; 5) Inspiration et expiration assistées; le circuit est étanche sinon une alarme se déclenche; 6) Utilisation possible de gaz ou de médicament nébulisé dans le système. 	<p>Exposition nulle sauf si fuite dans le système.</p> <p>Présence d'un filtre dans le système sur le circuit de l'expiration.</p> <p>Si utilisation de gaz, évacuation via un système d'évacuation vers l'extérieur.</p>
	Instrumentation utilisée	Tube endotrachéal, ballonnet, filtre

Tableau 14 Anesthésie (masque) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'équipement utilisé

Technique	ANESTHÉSIE (MASQUE)	
	Description	Exposition potentielle
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation fréquente en courte chirurgie (< 30 minutes) ou pour préparer l'intubation. ▪ Tâches : 1) Préparer l'appareillage; 2) Installer le masque sur le patient; 3) Ouvrir l'oxygène; 4) Administration d'un médicament intraveineux lors de l'induction; 5) Ouverture des gaz anesthésiants (débit constant de 5-6 L/min) et des anesthésiques volatils; 6) Assurer l'étanchéité du masque et surveillance du système; 7) À l'occasion, débranchement du circuit pour permettre la radiographie; 8) À la fin de l'opération, fermeture des gaz et débranchement du système. ▪ Expiration via un système d'aspiration des gaz expirés (vacuum) et rejetés à l'extérieur de la pièce 	<p>L'inhalothérapeute est située à environ 50 à 60 centimètres de la tête du patient.</p> <p>Exposition aux gaz anesthésiants lors des situations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuite autour du masque (dépend des facteurs contributifs suivants : format du masque, morphologie du visage, présence de barbe, technique de l'inhalothérapeute). ▪ Débranchement accidentel ou volontaire sans fermer les gaz. ▪ Fuite sur le système de tuyauterie ou aux raccords.
	Instrumentation utilisée	Masque pour anesthésie

Tableau 15 Anesthésie (masque laryngé ou intubation) : description de la technique, de l'exposition potentielle et de l'équipement utilisé

Technique	ANESTHÉSIE (MASQUE LARYNGÉ OU INTUBATION)	
	Description	Exposition potentielle
	<ul style="list-style-type: none">▪ Utilisée pour des opérations plus longues (> 30 minutes).▪ Tâches :<ol style="list-style-type: none">1) Début de l'intervention avec un masque (voir ci-dessus) pendant 2-3 minutes;2) Fermeture du gaz3) Installation du masque laryngé ou du tube endotrachéal;4) Réouverture du gaz;5) Ajustement de l'étanchéité avec le ballonnet;6) Dans certains cas, administration de médicaments via le système;7) Surveillance du système;8) À la fin de l'opération, fermeture des gaz et débranchement du système.	<p>Avec le masque, exposition comme ci-dessus.</p> <p>Le circuit devient fermé lorsque le ballonnet est installé, à moins de fuite du système.</p>
	Instrumentation utilisée	Canule trachéale, tube endotrachéal, masque laryngé.

! EN RÉSUMÉ

L'inhalothérapeute exerce sa profession dans différents milieux de soins. Ses activités professionnelles s'articulent autour de cinq grandes fonctions : l'inhalothérapie générale, l'élaboration de diagnostics, l'anesthésie, les soins respiratoires à domicile et l'enseignement, éducation et rééducation respiratoire. Dans l'exercice de ses fonctions, l'inhalothérapeute utilise des techniques de soins qui l'exposent potentiellement à des substances chimiques : l'oxygénothérapie avec autres gaz, l'aérosolthérapie humide et l'anesthésie (au masque, au masque laryngé ou avec intubation). La ventilation artificielle (intubation) peut aussi entraîner une exposition s'il y a fuite dans le système et que des gaz ou des médicaments nébulisés sont administrés au patient.

4.2.2 Caractérisation de l'exposition des inhalothérapeutes à des substances chimiques

4.2.2.1 Liste des substances chimiques utilisées par les inhalothérapeutes

L'inhalothérapeute, de par ses fonctions diagnostiques, thérapeutiques et éducatives, utilise de nombreux médicaments, gaz et autres substances chimiques¹⁸. Le tableau 16 les présente et permet d'identifier pour quelles fonctions les substances sont utilisées. Les lettres « R », « C » et « P » signifient respectivement que l'utilisation du produit est « rare », « courante » ou « en pédiatrie seulement ». L'emploi de plus d'une lettre signifie que la fréquence d'utilisation peut varier selon les milieux.

Tableau 16 Liste des substances chimiques utilisées par l'inhalothérapeute selon la dose habituelle, la fréquence d'utilisation et les fonctions exercées

Substances chimiques	Utilisation par fonction			
	Dose habituelle ^a	Inhalothérapie générale	Soins à domicile	Enseignement et diagnostic
ADMINISTRÉES EN AÉROSOL HUMIDE				
Acétylcystéine (Mucomyst®)	20 % (3 à 5 ml)	R	R	
Adrénaline (Epinephrine®)	1 : 1000 1 mg/ml (2,5 à 5 mg)	P+R		
Alcool éthylique ^b		R		
Amphotéricine B	5 à 10 mg	C-R		
Bromure d'ipratropium (Atrovent®)	250 µg/ml (1 ou 2 ml)	C	C	
Bromure d'ipratropium <u>et</u> Sulfate de salbutamol (Combivent®)	0,5 mg + 2,5 mg (2,5 ml)	C	C	C
Chlorhydrate de lidocaïne (Xylocaïne endotrachéale®)	4 % (5 ml)	R		R
Chlorure de sodium (Na Cl)	5 % (5 ml)	C	C	C
Citrate de fentanyl (Sublimaze®)		R		

^a Avec un débit d'air ou d'O₂ de 6-7 L/min, pour les médicaments administrés en aérosol humide.

^b L'alcool éthylique est utilisé ici à des fins thérapeutiques.

¹⁸ Autres que des produits nettoyants et désinfectants, des gaz anesthésiants et des fumées chirurgicales qui rappellent-le feront l'objet de publications ultérieures.

Tableau 16 Liste des substances chimiques utilisées par l'inhalothérapeute selon la dose habituelle, la fréquence d'utilisation et les fonctions exercées (suite)

Substances chimiques	Utilisation par fonction			
	Dose habituelle ^a	Inhalothérapie générale	Soins à domicile	Enseignement et diagnostic
ADMINISTRÉES EN AÉROSOL HUMIDE (suite)				
Colistiméthate sodique (Colymicine©)	150 µg/ml (1ml)	R		
Dexaméthasone (Decadron©)	4 mg/ml (1 ml) 20 mg/5 ml (1 ml en association avec épinéphrine)	R		
Dichlorhydrate ou Isothionate de pentamidine	150 à 300 mg/6 ml	R		
Dornase alpha (Pulmozyme©)	2,5 mg/ml (2,5 ml)	C-R		
Ésoprostérol sodique (Flolan©)	15 µg/ml (4 à 12 ml)	R-C(S intensifs)		
Milrinone (Primacor©)	1 mg/ml (3 à 5 ml)	C		
Ribavirine (Virazole©)	Concentration moyenne sur 12 heures de 190 µg/L air	P+R		
Sulfate de morphine	5 à 30 mg	R		
Sulfate de salbutamol (Ventolin©)	1 mg/ml (2,5 ml)	C	C	C
Sulfate de tobramycine (Tobramycine©)	40 µg/ml (1 à 2 ml)	C		
(nébule pour inhalation)	60 mg/ml (5 ml)			
Verapamil (Isoptin©)	2,5 mg/ml (3 à 5 ml)	R		
MÉDICAMENTS PRÉ-DOSÉS^b				
Acétonide de triamcinolone (Azmacort©)	200 µg	R	R	
Bromure d'ipratropium (Atrovent©)	20 µg	C	C	
Budésonide (Pulmicort©)	100, 200, 400 µg	R	R-C	

^a Avec un débit d'air ou d'O₂ de 6-7 L/min, pour les médicaments administrés en aérosol humide.

^b Les médicaments pré-dosés sont administrés à l'aide d'un dispositif (aérosol doseur, diskus, turbohaler) en circuit fermé.

Tableau 16 Liste des substances chimiques utilisées par l'inhalothérapeute selon la dose habituelle, la fréquence d'utilisation et les fonctions exercées (suite)

Substances chimiques	Utilisation par fonction			
	Dose habituelle ^a	Inhalothérapie générale	Soins à domicile	Enseignement et diagnostic
MÉDICAMENTS PRÉDOSÉS^b (suite)				
Budésonide <u>et</u> Fumarate de formotérol dihydraté (Symbicort®)	100/6 µg 200/6 µg		R	
Ciclenoside (Alvesco®)	100 et 200 µg	C		
Cromoglycate disodique (Intal®)	20 mg	P+R	R	
Dipropionate de béclométhasone (Becloforte®, Beclovent®, Vanceril®, QVAR®)	50 µg 50 à 100 µg	R	R	
Fumarate de formotérol (Foradil®, Oxeze®)	12 µg 6 à 12 µg	C	R-C	
Nédocromil disodique (Tilade®)	2 mg	P+R	P+R	
Propionate de fluticasone (Flovent®)	50, 125, 250 µg	C	C	
Sulfate de salbutamol (Aeromir®, Ventolin®)	100 µg	P C	R C	C
Sulfate de terbutaline (Bricanyl®)	0,5 mg	C	C	
Xinafoate de salmétérol (Serevent®)	50 µg	C	C	
Xinafoate de salmétérol <u>et</u> Propionate de fluticasone (Advair®)	25/125 µg et 25/250 µg	C	C	
GAZ DIVERS				
Carbogène (oxygène <u>et</u> dioxyde de carbone)	95 % O ₂ 5 % CO ₂ 5 à 10 L/min	R		
Héliox (hélium <u>et</u> oxygène)	80 % He 20 % O ₂ 10 L/min	R		

^a Avec un débit d'air ou d'O₂ de 6-7 L/min, pour les médicaments administrés en aérosol humide.

^b Les médicaments prédosés sont administrés à l'aide d'un dispositif (aérosol doseur, diskus, turbohaler) en circuit fermé.

Tableau 16 Liste des substances chimiques utilisées par l'inhalothérapeute selon la dose habituelle, la fréquence d'utilisation et les fonctions exercées (suite)

Substances chimiques	Utilisation par fonction			
	Dose habituelle ^a	Inhalothérapie générale	Soins à domicile	Enseignement et diagnostic
GAZ DIVERS (suite)				
Hélium	10 % 1L/10L d'air			R+C
Monoxyde d'azote	20 à 80 ppm	R-C		
Oxygène	21 % à 100 %	C	C	C
AUTRES				
Chlorure de metacholine (Provocholine®)	0,03 à 16 mg/ml (2 ml)			C
Dichlorhydrate d'histamine	0,03 à 16 mg/ml (2 ml)			R

^a Avec un débit d'air ou d'O₂ de 6-7 L/min, pour les médicaments administrés en aérosol humide.

^b Les médicaments prédosés sont administrés à l'aide d'un dispositif (aérosol doseur, diskus, turbohaler) en circuit fermé.

! EN RÉSUMÉ

Les inhalothérapeutes ont rapporté l'utilisation de trente-neuf substances chimiques différentes incluant le chlorure de sodium et l'oxygène. Vingt et une de ces substances (53,9 %) sont susceptibles d'être utilisées couramment.

4.2.3 Recension des écrits

Les articles analysés traitaient de l'exposition des travailleurs à la ribavirine (15 articles), à la pentamidine (11 articles) et à un adénovirus recombinant (1 article). L'aérosolthérapie utilisant la ribavirine et la pentamidine présente certaines particularités entre autres la toxicité de ces médicaments et leur mode d'administration qui diffère de celui des substances chimiques habituellement utilisées en aérosolthérapie humide. Plusieurs études ont donc été menées dans le but de mesurer la concentration de ces médicaments dans l'air ambiant et dans les liquides biologiques des travailleurs exposés.

La majorité des études et documents consultés conclut qu'il est nécessaire d'informer toute femme en âge de procréer des risques potentiels pour l'embryon et le fœtus de l'exposition à la ribavirine et à la pentamidine. Dans l'état actuel des connaissances, l'exposition à la ribavirine à des fins thérapeutiques est contreindiquée lors de tout projet de maternité alors que l'exposition à la pentamidine est déconseillée(2). Malgré cette mise en garde, il nous a semblé indiqué de faire un recensement des concentrations d'exposition répertoriées dans la littérature, ceci afin d'illustrer les tendances dans les niveaux d'exposition des travailleurs de la santé. L'objectif est d'avoir une vue d'ensemble sur tous les scénarios et concentrations d'exposition possibles. Toutes les études d'évaluation de l'exposition à ces deux

médicaments sont présentées quelque soient les modalités d'administration et les méthodes d'échantillonnage et d'analyse utilisées. Lorsqu'une étude rapporte à la fois des concentrations ambiantes et en zone respiratoire, les échantillonnages en zone respiratoire sont privilégiés.

Ribavirine

La ribavirine est un médicament antiviral utilisé principalement chez les nourrissons et les jeunes enfants pour traiter les pneumopathies sévères à virus respiratoire syncytial. Elle est administrée sous forme d'aérosol à l'aide d'un appareil spécifique appelé SPAG 2® (Small Particule Aerosol Generator) permettant de produire des particules uniformes de très petits diamètres soit un diamètre médian variant de 1,0 à 1,3 µm(3).

Le SPAG 2® est conçu pour nébuliser la ribavirine de plusieurs façons : masque facial directement couplé à une trachéotomie, tente à aérosol (mist ou croup tent) ou encore cagoule à oxygène¹⁹ (oxygen hood) choisies en fonction de la taille du patient et de la sévérité de son état(4,5). De façon habituelle, le traitement dure de 12 à 20 heures par jour pour 3 à 7 jours consécutifs.

Il n'existe pas de valeur limite d'exposition à la ribavirine mais le Californian Department of Health Services Occupational Health Program a proposé 2,7 µg/m³ en concentration pondérée pour 8 heures(6). Cette valeur est généralement rapportée dans les études. Elle est basée sur un « Non Observed Effect Level » (NOEL) de 0,3 mg/kg chez le lapin (embryolétalité) avec l'application d'un facteur de sécurité de 1 000 pour l'extrapolation à l'humain(7).

¹⁹ Ces deux systèmes d'administration ne sont pas étanches pour la plupart et entraînent la contamination de l'environnement.

Le tableau 17 résume les résultats des études d'évaluation de l'exposition à la ribavirine en milieu de soins.

Tableau 17 Évaluation de l'exposition à la ribavirine lors de traitements aérosol chez les nourrissons et les jeunes enfants

MÉTHODE D'ADMINISTRATION (avec ou sans système de confinement)	FONCTION	NIVEAU D'EXPOSITION		RÉFÉRENCE (année)
SPAG 2® avec double enceinte d'isolation (ICN Hood ^a et tente à oxygène de type « Goss care ») et double système d'aspiration avec filtre HEPA ^b (débit ≈ 180 L/min)		<p>Dans l'air ambiant, en concentration moyenne pondérée</p> <p>Simulation :</p> <ul style="list-style-type: none"> basé sur un échantillonnage de 480 min : Étendue de 1,24 à 1,39 µg/m³ basé sur un échantillonnage de 960 min : Étendue de 0 à 0,97 µg/m³ (avec protocole d'entrée) <p>Situation réelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> basé sur un échantillonnage de 1 200 min : Étendue (0,585 à 0,717) µg/m³ (avec protocole d'entrée) <p>L'utilisation d'un filtre expiratoire permet un contrôle adéquat lors d'une ventilation mécanique</p>		7 (1992)
ADH ^c + tente d'isolation (Demistifier®) ^d	Infirmière	Moyenne pondérée sur	(Étendue) 8 h (µg/m ³)*	4 (1992)
ADH ^c + tente d'isolation (Demistifier®) ^d	Infirmière	4,4	(ND - 13,2)	
ADH ^c + tente d'isolation (Demistifier®) ^d	Inhalothérapeute	ND	(ND)	
ADH ^c + tente d'isolation (Demistifier®) ^d	Inhalothérapeute	22,0	(8,3 - 55,5)	
Croupette ^e (Croup Tent)	Infirmière	22,9	(12,0 - 28,2)	
Croupette ^e (Croup Tent)	Infirmière	77,0	(58,8 - 95,2)	
Croupette ^e (Croup Tent)	Inhalothérapeute	58,1	(33,3 - 83,3)	
ADH ^c seul	Infirmière	24,9 31,0)	(18,7 -	
ADH ^c seul	Inhalothérapeute	< 12,1	< 12,1	
ADH ^c seul	Infirmière	5,9	5,9	
Ventilateur Bear Club®	Infirmière	4,3	(< 3,3 - 4,8)	
Ventilateur Bear Club®	Inhalothérapeute	ND	ND	

Tableau 17 Évaluation de l'exposition à la ribavirine lors de traitements aérosol chez les nourrissons et les jeunes enfants (suite)

MÉTHODE D'ADMINISTRATION (avec ou sans système de confinement)	FONCTION	NIVEAU D'EXPOSITION	RÉFÉRENCE (année)
SPAG 2® avec système de confinement maison (RAES) ^f comprenant un « oxyhood » réutilisable, filtre HEPA ^b et brumisateur d'eau à l'intérieur de la tente (croupette ^e oxygen). Le débit d'aspiration placé à l'intérieur de la tente est de 80 L/min.		Dans l'air ambiant : <ul style="list-style-type: none"> Sans système RAES : Moyenne de 54 µg/m³ Étendue de 26 à 84 µg/m³ Avec système RAES : Moyenne de 11 µg/m³ Étendue de 2 à 19 µg/m³ 	8 (1996)
SPAG 2® sans système de confinement (hood ^a seul)		Moyenne de 303 µg/m ³ Étendue de 74 à 661 µg/m ³	9 (1993) (revue de littérature)
SPAG 2® sans système de confinement (hood ^a seul)		Moyenne de 143 µg/m ³	
SPAG 2® avec système de confinement (ICN hood ^a)		Moyenne de 0,4 µg/m ³	
SPAG 2® avec système de confinement (ICN hood ^a)		Non détecté	
SPAG 2® avec système de confinement comprenant un « oxyhood », filtre HEPA ^b et brumisateur d'eau à l'intérieur de la tente (Canopy Tent), Le débit d'aspiration à l'intérieur de la tente est de 40-60 L/min.	Infirmière	Simulation en concentration moyenne pondérée sur 8 h ± écart-type : 1- sans confinement (oxyhood seul) : 566 µg/m ³ 2- tente seule : 563 µg/m ³ 3- tente et brumisateur : 173 µg/m ³ 4- tente et aspiration : 75,7 ± 56,4 µg/m ³ 5- tente+brumisateur+aspiration : 43,8 ± 33,4 µg/m ³	10 (1991)
3 méthodes évaluées :			5 (1990)
Tente à oxygène (Care Cube)		Moyenne de 485 µg/m ³ Étendue de 26 à 1 692 µg/m ³	
ADH ^c	Infirmière et inhalothérapeute	Moyenne de 34 µg/m ³ Étendue de 1 à 91 µg/m ³	
Ventilateur		Moyenne de 3 µg/m ³ Étendue de 1,0 à 4,2 µg/m ³	

Tableau 17 Évaluation de l'exposition à la ribavirine lors de traitements aérosol chez les nourrissons et les jeunes enfants (suite)

MÉTHODE D'ADMINISTRATION (avec ou sans système de confinement)	FONCTION	NIVEAU D'EXPOSITION	RÉFÉRENCE (année)
3 méthodes évaluées : Tente à aérosol (Mist Tent)	Infirmière et inhalothérapeute	Moyenne de 152 µg/m ³ Étendue de 48 à 417 µg/m ³ pour l'infirmière (hood/tent) Moyenne de 460 µg/m ³ Étendue de 0 à 2 225 µg/m ³ pour l'inhalothérapeute (hood) Moyenne de 102 µg/m ³ Étendue de 69 à 134 µg/m ³ pour l'inhalothérapeute (tente)	11 (1990)
Masque facial (Face Mask)	Infirmière	65 µg/m ³	
Ventilateur	infirmière	Moyenne de 4 µg/m ³ Étendue (0 à 6) µg/m ³	
SPAG 2® avec 2 méthodes évaluées :		En simulation :	
1- Croupette ^e		1- Moyennes de 0,221 et 0,546 mg/m ³	12 (1989)
2- Cagoule (hood) ^a		2- Moyennes de 0,123, 0,097 et 0,081 mg/m ³	

* L'échantillonnage pour les infirmières se poursuit sur le quart de travail. Pour les inhalothérapeutes, l'échantillonnage se fait généralement sur une courte période de temps.

^a Hood : structure rigide de plexiglas avec ouverture pour la tête et le thorax.

^b HEPA : High efficiency particulate air.

^c ADH® : Aerosol Delivery Hood (ICN Pharmaceuticals inc.). L'ADH comprend un système d'extraction avec filtre.

^d Demistifier : sorte de tente jetable munie de filtre HEPA. Lors de l'utilisation du Demistifier, le système d'extraction de l'ADH était fermé.

^e Croupette : sorte de cube aux parois de plastique souple fixé sur un cadre métallique.

^f RAES : Ribavirin Aerosol Evacuation System.

Les données présentées au tableau 17 permettent de constater que plusieurs études sur la ribavirine ont été menées auprès d'infirmières. La justification en est que le temps passé dans la chambre d'un patient sous ribavirine est plus long pour l'infirmière que pour l'inhalothérapeute(13). Les concentrations de ribavirine varient grandement d'une étude à l'autre allant de non détectée à plus de 2 000 µg/m³ en zone respiratoire selon la méthode d'administration du médicament. Les méthodes générant les concentrations les plus élevées sont la tente à aérosol ou à oxygène, la cagoule suivie du masque facial et finalement du ventilateur(5,11,14,15). La concentration moyenne la plus élevée mesurée en zone respiratoire est de 485 µg/m³ (tente à oxygène de type Care Cube)(5).

Trois études rapportent les résultats du dosage de la ribavirine dans les liquides biologiques (plasma, globules rouges et urines) de travailleurs exposés (infirmières et inhalothérapeutes)(15,16,17). Ces études suggèrent que l'absorption de la ribavirine par les travailleurs de la santé, si elle se produit, est minime allant de non détectable(16,17) à 0,44 µg/ml mesuré dans un échantillon de globules rouges prélevés chez une infirmière(15). Dans cette dernière étude, aucun symptôme n'a été rapporté par les travailleurs exposés.

Pentamidine

La pentamidine est un médicament administré par aérosolthérapie. Elle est utilisée principalement pour le traitement de la pneumonie à *Pneumocystis carinii* (pneumocystose), l'infection pulmonaire la plus fréquente chez les patients sidéens. De façon générale, la pentamidine est administrée en dose variant de 60 à 300 mg selon l'objectif du traitement et le moyen d'administration utilisé(18). Une séance dure environ de 25 à 30 minutes.

Le Respirgard II® à usage unique et le Fisoneb® figurent parmi les appareils les plus souvent utilisés(18). Ces appareils peuvent être reliés à un masque, une pièce buccale ou un ventilateur.

Il n'existe aucune norme ni recommandation pour la pentamidine. Le tableau 18 résume les résultats des études d'évaluation de l'exposition à la pentamidine lors de traitements aérosol.

Tableau 18 Évaluation de l'exposition à la pentamidine lors de traitements aérosol

MÉTHODE ET CONDITIONS D'ADMINISTRATION	FONCTION	NIVEAU D'EXPOSITION	RÉFÉRENCE (année)
Fisoneb® avec salle de traitement en pression négative et 14 changements d'air/h		Zone respiratoire : 0,231 ± 0,081 µg/m ³ Air ambiant : 0,499 ± 0,1 µg/m ³ (pour 11 à 15 traitements)	18 (1990) (revue de littérature)
Respirgard II® avec 2,4 changements d'air/h sans cabine avec extraction		Moyenne : 9,59 µg/m ^{3*} avec 25 traitements	18 (1990) (revue de littérature)
Respirgard II® avec 2,4 changements d'air/h avec cabine avec extraction		Non détecté avec 22 traitements	
Respirgard II® avec 15 changements d'air/h sans cabine avec extraction		Moyenne : 36,2 µg/m ^{3*} avec 16 traitements	
Respirgard II® avec 28 changements d'air/h avec cabine avec extraction		Moyenne : 0,84 µg/m ³ (1 seul échantillon et travailleur absent durant le traitement)* avec 8 traitements	
Respirgard II® avec 9 changements d'air/h sans cabine avec extraction		Moyenne : 0,675 µg/m ^{3*} (travailleur absent durant le traitement) avec 7 traitements	
Respirgard II® avec 7 changements d'air/h sans cabine avec extraction		23,82 µg/m ^{3*} avec 24 traitements	
Nébuliseur « System 22 » avec pièce buccale, l'exhalation se fait via une pièce en T dirigée par un tube à l'extérieur. Pas de ventilation mécanique dans la chambre	Infirmière	Courts échantillonnages de 15 à 60 minutes : Moyenne : 23 µg/m ³ . Étendue de 2 à 100 µg/m ^{3*}	19 (1999)
Respirgard II®		Courts échantillonnages : < 5 ng/0,136 m ³ d'air (2 patients) 75 ng/0,310 m ³ d'air (3 patients) < 5 ng/0,176 m ³ d'air (1 patient) 55 ng/0,228 m ³ d'air (3 patients) 170 ng/0,086 m ³ d'air (2 patients)	20 (1996)
Respirgard II®	Infirmière et inhalothérapeute	Concentration moyenne pondérée sur 8 h variant de < 0,03 à 62,2 µg/m ³ Lien significatif avec le nombre de traitements donnés qui varie de 2 à 31	21 (1995)

Tableau 18 Évaluation de l'exposition à la pentamidine lors de traitements aérosol (suite)

MÉTHODE ET CONDITIONS D'ADMINISTRATION	FONCTION	NIVEAU D'EXPOSITION	RÉFÉRENCE (année)
Comparaison entre des salles de traitement sans et avec mesures de contrôle Mesures de contrôle appliquées : Changement d'air/h fixé à 20, sans recirculation « Hood » de confinement avec vitesse de 100 pi/min et filtre HEPA		Avec mesures de contrôle : résultats tous < à la limite de détection de 0,00033 mg/m ³ Sans mesures de contrôle : de non détectable à 0,018 mg/m ³ (en zone respiratoire) Le nombre de traitements varie de 8 à 17	22 (1992)
—	Infirmière	Étendue de 283 à 16 682 ng/m ³	23 (1993)
Respirgard II®		Air ambiant avec échantillons de 4 h : Moyenne de 4,5 ± 3,6 x 10 ⁻² µg/m ³	24 (1990)
Fisoneb®		Air ambiant : Moyenne pondérée sur 8 h 17 µg/m ³ (38 patients)	18 (1990) (revue de littérature)
Respirgard II®		Air ambiant : Moyenne pondérée : 154 + 37 ng/jour (pour 8 à 14 patients)	25 (1992)

* Rapporté pour l'isothionate de pentamidine; 1 mg de pentamidine pour 1,74 mg d'isothionate de pentamidine.

Le tableau 18 montre que les concentrations moyennes en zone respiratoire varient de non détecté à 62 µg/m³ selon la méthode et les conditions d'administration. De hauts niveaux sont retrouvés lors de bronchospasmes ou d'épisodes de toux où la nébulisation se fait directement dans l'air ambiant. Cette situation peut être évitée par certaines mesures telles que l'éducation et la sensibilisation du patient à fermer le nébuliseur lorsqu'il n'a plus la pièce buccale dans la bouche.

Le facteur pouvant expliquer les grandes variations des niveaux d'exposition à la pentamidine est la méthode d'administration utilisée. Plusieurs appareils peuvent être utilisés pour administrer la pentamidine. Les deux appareils les plus fréquemment cités dans les études sont le Respirgard II® et le Fisoneb®. La dose d'administration avec le Respirgard II® est, de façon générale, de 300 mg alors qu'avec le Fisoneb® c'est plutôt 60 mg(18). Cette variation dans les doses d'administration contribue à faire varier les niveaux d'exposition retrouvés. En plus de ces deux systèmes, il y a au moins huit autres systèmes pouvant être utilisés. Certains possèdent des caractéristiques permettant de réduire le niveau d'exposition comme un déclenchement intermittent (au lieu d'une nébulisation continue) ou encore un filtre expiratoire(26). Aucun système n'est pourvu d'un arrêt automatique lorsque le patient n'est plus relié(26). Dans certains cas, on considère que l'administration via une pièce buccale (en T) ou un ventilateur (s'ils sont munis d'un filtre expiratoire) se fait en système

fermé où la contamination environnementale est négligeable(26). Toutefois, en condition réelle, les épisodes de toux, de bronchospasmes et la respiration par le nez rendent inexacte cette considération(27).

Discussion des résultats d'évaluation de l'exposition à la ribavirine et à la pentamidine

Étant donné la grande variabilité des résultats obtenus dans les différentes études, il est difficile de présumer que l'exposition de l'inhalothérapeute à la ribavirine se situe à un niveau inférieur à $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur limite d'exposition proposée par le Californian Department of Health Services Occupational Health Program (concentration pondérée pour 8 heures)(6). Cependant cette valeur limite et les paramètres utilisés pour l'établir sont remis en question(3). En effet, les chercheurs rapportent que la recommandation est basée sur un volume courant de 19 L/min avec 70 % de rétention de la dose et 100 % d'absorption de la dose retenue. Toutefois, la dose absorbée serait beaucoup plus faible que 100 % (0,2 % seulement d'absorption) et le volume courant d'un travailleur serait plutôt de 6 à 8 L/min. Ces facteurs entraîneraient une diminution de la dose systémique d'exposition au médicament de l'ordre de 150 fois et feraient en sorte que la limite suggérée pourrait être revue à la hausse. Enfin, l'absorption cutanée étant très faible (5,28), cette voie ne contribuerait pas de façon significative à l'exposition des travailleuses.

Les différents systèmes de confinement quoiqu'efficaces pour diminuer les niveaux d'exposition(9) ne semblent pas être en mesure de garantir un niveau d'exposition inférieur à $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si l'on considère les quatre principaux systèmes de confinement en ordre croissant d'efficacité :

- Double hood(14);
- Oxyhood avec brumisateur, tente avec système d'extraction avec filtre HEPA(10);
- ICN hood (ADH) comprenant un système d'extraction avec filtre HEPA(4);
- Demistifier (tente jetable avec système d'extraction avec filtre HEPA administré avec un oxyhood)(4).

De façon plus globale, un grand nombre de facteurs sont susceptibles de faire varier les concentrations de ribavirine et de pentamidine dans l'air tels le moyen d'administration choisi (selon la taille et la sévérité de l'état du patient pour la ribavirine), la ventilation générale et locale mise en place, le temps passé dans la salle de traitement, le nombre de patients recevant un traitement simultanément, la proximité avec le patient, les techniques de travail et la présence ou non d'un système de confinement. Tous les systèmes de confinement et d'aspiration locale testés se sont montrés efficaces pour réduire les niveaux d'exposition à la fois pour la ribavirine et la pentamidine(3,4,5,7,8,9,3,14,21,22).

Dans une optique de prévention c'est-à-dire dans le but de réduire au minimum l'exposition des inhalothérapeutes, des recommandations ont été émises concernant la ribavirine (2,29) et la pentamidine(2,16,18,20) (Annexe 3). Le respect strict des recommandations permet d'anticiper un niveau d'exposition très faible. Toutefois de courts épisodes à concentrations élevées sont toujours possibles en situation d'urgence et en l'absence d'équipements de protection individuels.

Autres types de traitements

Un article publié en 2004(30) avait pour objectif d'évaluer l'exposition des travailleurs de la santé à un adénovirus recombinant lors de son administration en aérosolthérapie humide. Dans un contexte particulier où le nébuliseur utilisé était le PARI LC Plus, l'exposition des travailleurs est estimée à 0,0006 % de la dose administrée au patient. L'exposition estimée est donc très faible résultant en un risque à la santé minime. Dans cet article, plusieurs mesures étaient prises afin de réduire l'exposition, dont des filtres respiratoires. Les progrès technologiques en médecine et en biopharmaceutique feront en sorte que ce genre de traitement sera de plus en plus fréquent dans l'avenir.

! EN RÉSUMÉ

Dans la littérature scientifique consultée, l'exposition environnementale aux médicaments n'a été étudiée que pour la ribavirine, la pentamidine et un adénovirus recombinant. Il n'existe pas de normes d'exposition aux médicaments dans le RSST (Règlement sur la santé et la sécurité du travail en vigueur au Québec). Plusieurs facteurs sont susceptibles de faire varier les concentrations de ribavirine et de pentamidine dans l'air et par conséquent l'exposition des travailleuses : le mode d'administration, la ventilation générale et locale, le temps passé dans la salle de traitement, le nombre de patients recevant un traitement simultanément, la proximité avec le patient, les techniques de travail et la présence ou non d'un système de confinement. Le respect strict des recommandations d'administration de ces deux médicaments permet d'anticiper un niveau d'exposition très faible quoiqu'en situation d'urgence et en l'absence d'équipements de protection individuels, une exposition à des niveaux plus élevés est toujours possible.

4.2.4 Étude de simulation – Aérosolthérapie humide

Suite à la recension des écrits qui a révélé que peu de données étaient disponibles quant aux niveaux d'exposition des inhalothérapeutes lorsqu'elles administrent un médicament en aérosol humide, nous avons procédé à une étude exploratoire semi-quantitative. L'objectif principal de cette étude était de déterminer s'il y a exposition de l'inhalothérapeute lors d'une aérosolthérapie humide, et si oui, de cibler quel scénario d'exposition semblait générer l'exposition la plus élevée.

Méthodologie de l'étude de simulation

Scénarios d'exposition

Les scénarios d'exposition choisis représentent quatre situations fréquemment retrouvées en clinique :

- **Scénario 1**

- a) Un patient autonome, sans aide à la manipulation et avec masque.
- b) Un patient autonome, sans aide à la manipulation et avec embout buccal sans filtre.

- **Scénario 2**

- a) Un patient confus, avec aide à la manipulation et avec masque.
- b) Le masque sera enlevé « par accident » deux fois durant le traitement.

- **Scénario 3**

Un enfant assis sur les genoux de l'inhalothérapeute.

- **Scénario 4**

Deux patients autonomes dans la même pièce, sans aide à la manipulation et avec masque.

Stratégie d'évaluation

La stratégie d'évaluation impliquait les caractéristiques suivantes :

- La position de l'inhalothérapeute par rapport au patient vise à reproduire des conditions habituelles en terme de distance et de positionnement; durant le traitement, l'inhalothérapeute se tient au pied du lit ou à son côté.
- Quatre répétitions pour chacun des scénarios.
- Auscultation avant du patient en deux temps, la première immédiatement après l'installation du nébuliseur et la deuxième juste avant l'enlèvement du nébuliseur.
- Un brassage du nébuliseur par traitement.
- L'admission d'air du *Dustrack* se situe à environ 30 centimètres du visage de l'inhalothérapeute.
- Débit d'administration de l'air comprimé à 6 L/min pour le nébuliseur.
- Une dose de 3 ml de solution NaCl 0,9 %.
- Le nébuliseur utilisé était le *AirLife Misty Max 10*.

Instrumentation

L'instrument Dustrak modèle 8520 de la compagnie TSI est le moniteur d'aérosol utilisé dans cette étude exploratoire.

L'instrument a été utilisé en mode log 1 permettant d'enregistrer des points de données individuels pour analyses ultérieures. L'intervalle d'enregistrement a été sélectionné à 5 secondes et l'embout d'admission sélectionné est le 10,0 µm. L'instrument a été utilisé conformément aux recommandations du fabricant avec un débit à 1,7 L/min.

Tel que mentionné précédemment, cette étude se veut semi-quantitative en raison des limitations de l'instrument. Le *Dustrak* est généralement utilisé pour la mesure d'aérosol solide quoiqu'il puisse également être utilisé pour les aérosols humides. Cet instrument est un photomètre utilisant comme principe de détection, la lumière diffusée. Sa réponse est sensible au matériau constituant l'aérosol et à sa distribution granulométrique. La grosseur, la forme, l'indice de réfraction, la surface et l'homogénéité sont des facteurs qui peuvent faire varier les lectures.

La problématique principale dans le cas présent est que les particules que l'on cherche à mesurer sont claires et transparentes contrairement à l'aérosol utilisé pour calibrer l'instrument. Selon les renseignements recueillis auprès de la compagnie TSI, le *Dustrak* serait en mesure de faire des lectures de particules incolores, mais sous condition de modifier la calibration de l'appareil. Cette calibration permet d'établir la relation entre la gravimétrie spécifique et l'index de réfraction de l'aérosol voulu et ainsi d'avoir une lecture fiable.

Pour l'heure, l'instrument est calibré avec des particules (Arizona Road Dust) dont les propriétés semblent significativement différentes des particules qui nous intéressent.

Analyse des données

Pour chacune des quatre répétitions de chaque scénario simulé, les concentrations minimales et maximales de NaCl en zone respiratoire de l'inhalothérapeute ont été enregistrées pour illustrer la variabilité. Une moyenne géométrique des quatre moyennes enregistrées a été calculée.

Résultats de l'étude de simulation

Les résultats de l'étude de simulation sont détaillés à l'Annexe 4. Le tableau 19 présente l'étendue et la moyenne géométrique des concentrations de NaCl mesurées en zone respiratoire de l'inhalothérapeute.

Tableau 19 Concentration de NaCl (mg/m³) mesurée en zone respiratoire de l'inhalothérapeute selon les quatre scénarios

Scénario	Minimum (mg/m ³)	Maximum (mg/m ³)	Moyenne géométrique (mg/m ³)
N° 1 a) Un patient autonome avec masque	0,011	28,427	0,343
N° 1 b) Un patient autonome avec embout buccal	0,061	1,509	0,213
N° 2 Un patient confus avec masque	0,009	12,007	0,274
N° 3 Un enfant sur les genoux	0,029	25,075	3,051
N° 4 Deux patients autonomes avec masque	0,019	9,852	0,597

La comparaison des moyennes géométriques de NaCl (mg/m³) révèle que le scénario n° 3 (un enfant assis sur les genoux de l'inhalothérapeute) est celui pour lequel la moyenne est nettement plus élevée. Le scénario n° 4 (deux patients autonomes avec masque) semble être, après le scénario n° 3, celui qui provoque l'exposition la plus importante. Le scénario n° 1 a (un patient autonome avec masque) vient ensuite suivi de près par le scénario n° 2 (un patient confus avec masque) et enfin par le scénario n° 1 b (un patient autonome avec embout buccal).

D'autres observations qualitatives ont pu être faites :

Scénario n° 1 a)

- La mise en place du masque avec la première auscultation représente quatre fois sur quatre, le maximum atteint.
- Ce maximum est très variable.
- Le brassage du nébuliseur ne semble pas générer des pics d'exposition clairement identifiables.
- Les quatre répétitions montrent un profil semblable, avec un pic d'exposition représentant le maximum atteint et des niveaux plutôt stables durant le traitement.
- L'aérosol se répand dans tous les sens autour du masque (10 cm de chaque côté du masque).

Scénario n° 2 (masque enlevé deux fois durant le traitement)

- La mise en place du masque avec la première auscultation représente deux fois sur quatre, le maximum atteint.
- Des pics d'exposition sont clairement identifiables aux deux auscultations, à l'enlèvement du masque et au brassage du nébuliseur.
- Les quatre répétitions montrent un profil semblable avec cinq pics d'exposition clairement identifiables.

Scénario n° 3

- Les quatre répétitions montrent de très nombreux pics d'exposition, très variables.
- Les quatre répétitions montrent un profil semblable en dents de scie.

Scénario n° 4

- La mise en place du masque avec la première auscultation représente trois fois sur quatre, le maximum atteint.
- Les quatre répétitions montrent des profils différents.
- Des pics d'exposition sont visibles quatre fois sur quatre lors du brassage des nébuliseurs.

Les comparaisons faites entre les différents scénarios montrent que les maximums atteints avec le masque (scénario no 1a) sont plus importants qu'avec l'embout buccal (scénario no 1b). Une explication possible à cette situation est qu'avec l'embout buccal, l'aérosol est visible et dirigé vers l'avant. Si l'inhalothérapeute dans ses manipulations évite cette zone, les pics d'exposition semblent moindres.

L'aide à la manipulation ne semble pas influencer de façon notable les moyennes. En effet, le scénario n° 2 ne montre pas de tendances plus élevées que le scénario n° 1a.

Aussi, le fait d'être en présence de deux patients plutôt qu'un seul (scénario n° 1a vs n° 4) semble faire augmenter la moyenne.

Discussion des résultats de l'étude de simulation

Les mesures prises avec le *Dustrak* se veulent un reflet des concentrations que l'on peut retrouver à travers différents scénarios. Rappelons que l'étude est de nature exploratoire et que les scénarios ont été simulés. Les résultats obtenus ne sont donc pas le reflet d'une exposition réelle avec présence d'un patient. Le débit ventilatoire d'une personne saine risque fort d'être différent de celui d'un patient hospitalisé. Pour le scénario n° 3, nous avons utilisé un mannequin d'enfant en bas âge, lors des troisième et quatrième essais. Ces deux essais montrent des moyennes nettement plus élevées que pour les deux premiers essais où l'on ne faisait que mimer la présence de l'enfant. Les résultats portent à croire qu'en présence d'un enfant, les moyennes retrouvées seraient plus près des résultats des troisième et quatrième essais. Cependant, en condition réelle, un pourcentage de l'aérosol serait inhalé par l'enfant, ce qui ne fut pas le cas dans cette simulation.

! EN RÉSUMÉ

L'étude de simulation a permis d'observer les tendances qui découlent des scénarios d'exposition choisis. Notamment, il semble que le traitement d'aérosolthérapie avec enfant assis sur les genoux est celui qui expose de façon plus importante l'inhalothérapeute. L'étude a également permis d'observer la grande sensibilité de l'appareil, une porte qui s'ouvre ou un mouvement brusque suffisaient à faire varier les lectures. Compte tenu de la très grande variabilité de situations dans lesquelles l'inhalothérapeute est appelée à administrer les traitements par aérosolthérapie humide, il est fort probable que dans les milieux de pratique, les niveaux d'exposition soient tout aussi variables.

4.2.5 Estimation de la dose d'exposition de l'inhalothérapeute

Nous avons utilisé les résultats de l'étude de simulation pour estimer la dose d'exposition de l'inhalothérapeute.

Considérant que sur une période de 10 minutes :

1. La quantité de NaCl administrée est de 27 mg (concentration de 0,9 %).
2. Le niveau moyen d'exposition (au NaCl) est de 0,362 mg/m³.
3. Le débit de l'appareil est de 1,7 L/min.
4. Le débit d'air inspiré par l'inhalothérapeute est de 6 L/min.
5. Toute la quantité de NaCl mise dans le nébuliseur est inspirée.

Pour une période de 10 minutes, avec une concentration de 0,362 mg/m³ et un débit de 17 litres, 6,154 µg sont « inhalés » par l'aérosol doseur. Sachant que le débit d'air inhalé par l'inhalothérapeute est de 6 L/min soit 3,5 fois plus que le débit de l'aérosol doseur, 21,720 µg de NaCl sont inspirés par l'inhalothérapeute soit 1 243,1 fois moins que la quantité de NaCl administrée.

Par exemple, si l'on transpose ces calculs à l'administration de 500 µg d'Atrovent, la quantité inspirée par l'inhalothérapeute serait de 0,402 µg ou **402 ng**.

! EN RÉSUMÉ

Les paramètres utilisés pour l'étude de simulation et les données présentées au tableau 16 peuvent servir à estimer les doses d'exposition des inhalothérapeutes tel que démontré dans l'exercice précédent.

5 EFFETS SUR LA GROSSESSE

5.1 MÉTHODOLOGIE

Plusieurs sources d'information ont été utilisées pour documenter les effets potentiels de l'exposition à des substances chimiques sur le déroulement et le résultat de grossesse des inhalothérapeutes enceintes. Tout d'abord, deux recherches bibliographiques, l'une dans la base de données Embase sur Dialog et l'autre dans la base de données Medline sur Pubmed ont été effectuées pour identifier les articles publiés entre janvier 1970 et juillet 2010. Les stratégies de recherche sont présentées à l'Annexe 2. Enfin, deux sources d'information ont été consultées pour répertorier les effets de la prise de médicaments pendant la grossesse : le livre de Briggs *et al.* *Drugs in pregnancy and lactation: a reference guide to fetal and neonatal risk*(31,32) et le site internet *Safefetus*(33), un site destiné aux femmes enceintes, aux médecins et aux pharmaciens. Le livre de Briggs *et al.* est considéré comme l'ouvrage de référence principal, dans le domaine. Quant au site *Safefetus*, il est accessible à tous et fournit de l'information sur l'effet des médicaments (prescrits ou en vente libre) consommés pendant la grossesse et l'allaitement. Le site est mis à jour par une équipe de médecins et de pharmaciens. Les deux sources d'information utilisent la classification de la Food and Drug Administration (FDA) des États-Unis d'Amérique pour catégoriser les risques pour le fœtus(34). Une traduction libre des catégories de la FDA et de celles de Briggs *et al.* est présentée au tableau 20.

5.2 RÉSULTATS

Aucune étude portant spécifiquement sur les inhalothérapeutes enceintes n'a été retracée. Par ailleurs, quelques enquêtes épidémiologiques suggèrent que les inhalothérapeutes ont un risque plus élevé de présenter des symptômes d'asthme ou de recevoir un diagnostic d'asthme après avoir débuté dans la profession, comparativement aux physiothérapeutes et aux techniciens en radiologie(35), aux physiothérapeutes et assistants-physiothérapeutes(36), aux physiothérapeutes seulement(37) ou aux médecins(38). L'exposition au glutaraldéhyde (solution utilisée pour la désinfection d'instruments médicaux)(37), à des solutions de nettoyage d'instruments médicaux non spécifiées(38), à la ribavirine(37) et aux médicaments administrés en aérosols(38) pourrait être en cause.

Le tableau 21 présente la liste des médicaments auxquels les inhalothérapeutes enceintes sont susceptibles d'être exposées et l'effet de ces substances sur le déroulement et le résultat de la grossesse. Il est important de rappeler que les effets des médicaments sur la grossesse ont été documentés dans un contexte clinique c'est-à-dire lorsque les médicaments étaient administrés à des femmes enceintes **à des fins thérapeutiques**.

Tableau 20 Catégories de risque fœtal de la FDA (Food and Drug Administration) des États-Unis d'Amérique et catégories de risque fœtal de Briggs *et al.*^a

Catégorie	Description
A	Des études contrôlées chez l'humain (chez les femmes) n'ont pas démontré de risque pour le fœtus au premier trimestre de grossesse (et il n'y a pas d'évidence de risque aux autres trimestres), et la possibilité de danger pour le fœtus semble faible (« remote »). Le médicament est jugé compatible avec la grossesse .
B	Les études animales n'ont pas démontré de risque pour le fœtus, mais il n'existe pas d'études contrôlées chez la femme enceinte <u>OU</u> les études animales ont démontré des effets néfastes (autres qu'une diminution de la fertilité) qui n'ont pas été confirmés chez l'humain dans des études contrôlées faites chez des femmes enceintes, au premier trimestre de la grossesse (et il n'y a pas d'évidence de risque pour les autres trimestres). Le médicament est jugé compatible avec la grossesse .
<i>B_m</i>	<i>Le fabricant a classé ce médicament dans cette catégorie dans sa littérature professionnelle.</i>
C	Les études animales ont révélé des effets néfastes chez le fœtus (tératogénicité, embryotoxicité ou autres) et il n'existe pas d'études contrôlées chez l'humain <u>OU</u> aucune étude faite chez l'humain ou l'animal n'est disponible. Les médicaments qui appartiennent à cette catégorie doivent être administrés seulement si le bénéfice potentiel justifie le risque potentiel encouru par le fœtus .
<i>C_m</i>	<i>Le fabricant a classé ce médicament dans cette catégorie dans sa littérature professionnelle.</i>
D	Il y a évidence de risque pour le fœtus chez l'humain, mais le bénéfice pour la femme enceinte peut être acceptable malgré le risque, par exemple si le médicament est requis dans une situation où la vie de la mère est en danger ou pour une maladie grave pour laquelle des médicaments sécuritaires ne peuvent être utilisés ou ne sont pas efficaces .
X	Les études chez l'animal ou chez l'humain ont montré des anomalies fœtales <u>OU</u> il y a évidence d'un risque fœtal basé sur des données humaines (« human experience ») <u>OU</u> les deux, et le risque d'utilisation du médicament chez la femme enceinte dépasse clairement tout bénéfice potentiel. Le médicament est contreindiqué chez les femmes enceintes ou chez celles qui planifient une grossesse.
<i>X_m</i>	<i>Le fabricant a classé ce médicament dans cette catégorie dans sa littérature professionnelle.</i>

^a Briggs *et al.* utilisent la classification de la FDA dans la 8^e édition de leur ouvrage de référence (2008). Ils y ajoutent les catégories en italique (*B_m*, *C_m*, *X_m*). Dans la 9^e édition (2011), les auteurs abandonnent l'utilisation de la classification de la FDA mais formulent leurs recommandations de la même manière de telle sorte qu'il est possible d'établir une correspondance avec les catégories de risque fœtal de la FDA.

Tableau 21 Effet des médicaments administrés par les inhalothérapeutes sur le déroulement et le résultat de la grossesse chez l'animal et chez l'humain

Substances chimiques	Classe pharmacologique	Indications thérapeutiques en inhalothérapie	Effets chez l'animal et chez l'humain	Catégorie de risque foetal Briggs ^a Safefetus
MÉDICAMENTS EN AÉROSOL HUMIDE				
Acétylcystéine (Mucomist®)	Mucolytique	Adjuvant thérapeutique Liquéfie les sécrétions bronchiques	ANIMAL Pas d'effets tératogènes HUMAIN Pas d'évidence de risque	<i>B_m</i> B
Adrénaline (Epinephrine®)	Sympathomimétique	Asthme, bronchite, bronchospasme	ANIMAL Tératogène HUMAIN Les données suggèrent la possibilité d'un risque pour le fœtus	C C
Alcool éthylique	Sédatif		INGESTION Contraindiqué INHALATION	INGESTION D D INHALATION ND ^b ND
Amphotéricine B	Antibiotique Antifongique	Infections des voies respiratoires inférieures	ANIMAL Pas d'effets tératogènes HUMAIN Pas d'évidence de risque	<i>B_m</i> B
Bromure d'ipratropium (Atrovent®)	Agent anticholinergique (Antagonistes des récepteurs muscariniques quaternaires)	Asthme, bronchite, bronchospasme	ANIMAL Pas d'évidence de risque HUMAIN Risque faible suggéré	<i>B_m</i> B
Bromure d'ipratropium <u>et</u> Sulfate de salbutamol (Combivent®)	Agonistes des récepteurs B ₂ adrénergiques <u>et</u> Agents anticholinergiques	Maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC)	ANIMAL Toxique pour le fœtus HUMAIN Données insuffisantes	<i>C_m</i> ^c C ^d

^a Les catégories de risque sont celles attribuées par Briggs *et al.* dans leur ouvrage de référence publié en 2008. Lorsque des changements ont été apportés dans la 9^e édition (2011), une note de bas de tableau le spécifie.

^b Non disponible.

^c Briggs *et al.* n'évaluent pas les médicaments composés. Voir le sulfate de salbutamol, page 47.

^d Le Combivent® évalué par *Safetus* est composé de Bromure d'ipratropium et de Sulfate d'albuterol. *Safetus* ne classe pas le sulfate de salbutamol mais, pour ce médicament, il rapporte les mêmes effets que pour le sulfate d'albuterol qu'il classe C.

Tableau 21 Effets des médicaments administrés par les inhalothérapeutes sur le déroulement et le résultat de la grossesse chez l'animal et chez l'humain (suite)

Substances chimiques	Classe pharmacologique	Indications thérapeutiques en inhalothérapie	Effets chez l'animal et chez l'humain	Catégorie de risque fœtal Briggs ^a Safefetus	
MÉDICAMENTS EN AÉROSOL HUMIDE (suite)					
Chlorhydrate de lidocaïne (Xylocaïne endotrachéale©)	Anesthésique local		ANIMAL Pas d'évidence d'effets toxiques pour le fœtus HUMAIN Données insuffisantes	<i>B_m</i>	B
Citrate de fentanyl (Sublimaze©)	Analgésique narcotique		ANIMAL Toxique pour le fœtus HUMAIN Suggestion d'un risque au 3 ^e trimestre	<i>C_m^e</i>	C
Colistiméthate sodique (Colymicine©)	Antibiotique	Infections des voies respiratoires inférieures	ANIMAL Toxique pour le fœtus HUMAIN Données insuffisantes	<i>C_m</i>	C
Dexaméthasone (Decadron©)	Glucocorticoïde	Antiasthmatique Anti-inflammatoire	ANIMAL Toxique pour le fœtus HUMAIN Données insuffisantes	<i>C^f</i>	C
Dichlorhydrate ou Isothionate de pentamidine	Antiprotozoaire	Infections des voies respiratoires inférieures (<i>P. carinii</i>)	ANIMAL Toxique pour le fœtus HUMAIN Données insuffisantes	<i>C_m</i>	ND
Dornase alfa (Pulmozyme©)	Mucolytique	Fibrose kystique	ANIMAL Pas d'évidence d'effets tératogènes ou toxiques pour le fœtus HUMAIN Données insuffisantes	<i>B_m</i>	B ^g

^e La catégorie de risque devient D lorsque le médicament est administré sur de longues périodes ou en très grandes quantités.

^f La catégorie de risque devient D lorsque le médicament est administré au premier trimestre de la grossesse.

^g Une erreur semble s'être glissée sur le site *Safefetus*. Le médicament est classé D alors que la description des effets correspond à la catégorie B.

Tableau 21 Effets des médicaments administrés par les inhalothérapeutes sur le déroulement et le résultat de la grossesse chez l'animal et chez l'humain (suite)

Substances chimiques	Classe pharmacologique	Indication thérapeutique	Effets chez l'animal et chez l'humain	Catégorie de risque foetal Briggs ^a Safefetus	
MÉDICAMENTS EN AÉROSOL HUMIDE (suite)					
Epoprosténol sodique (Flolan©)	Vasodilatateur	Hypertension pulmonaire	ANIMAL Pas d'effets tératogènes HUMAIN Données insuffisantes	<i>B_m</i>	B
Milrinone (Primacor©)	Vasodilatateur	Insuffisance cardiaque congestive grave	ANIMAL Risque suggéré HUMAIN Données insuffisantes	<i>C_m</i>	ND
Ribavirine (Virazole©)	Antiviral	Infections des voies respiratoires inférieures (virus respiratoire syncytial)	Contre indiqué pendant la grossesse ou chez les femmes qui planifient une grossesse	<i>X_m</i>	X
Sulfate de morphine	Analgésique, narcotique		ANIMAL Toxique pour le fœtus HUMAIN Les données suggèrent un risque au 3 ^e trimestre de grossesse	<i>C_m^h</i>	C
Sulfate de salbutamol (Ventolin©)	Agoniste des récepteurs B ₂ adrénergiques	Antiasthmatique Prévention de l'accouchement pré terme	ANIMAL Effets tératogènes : chez la souris (fissures palatines) et le lapin (cranioschisis) HUMAIN Données insuffisantes Association possible avec la polydactylie Les doses thérapeutiques administrées par inhalation n'auraient pas d'effets sur l'hémodynamie maternelle ou foetale	ND <i>C_m^j</i>	ND <i>Cⁱ</i>

^h La catégorie de risque devient D lorsque le médicament est administré pendant une période prolongée ou à fortes doses, à terme.

ⁱ *Safefetus* ne classe pas ce médicament mais rapporte les mêmes effets que pour le sulfate d'albuterol qu'il classe C.

^j Briggs *et al.* n'évaluent pas ce médicament mais classent le sulfate d'albuterol dans la catégorie *C_m*.

Tableau 21 Effets des médicaments administrés par les inhalothérapeutes sur le déroulement et le résultat de la grossesse chez l'animal et chez l'humain (suite)

Substances chimiques	Classe pharmacologique	Indication thérapeutique	Effets chez l'animal et chez l'humain	Catégorie de risque foetal Briggs ^a Safefetus	
MÉDICAMENTS EN AÉROSOL HUMIDE (suite)					
Sulfate de tobramycine (Tobramycine®)	Antibiotique (aminoglycoside)	Infections des voies respiratoires inférieures	ANIMAL Pas d'effets tératogènes HUMAIN Suggestion d'un risque faible Toxicité foetale de la paire crânienne VIII rapportée avec d'autres aminoglycosides (kanamycine et streptomycine)	C ^k	D
Verapamil (Isoptin®)	Bloqueur des canaux calciques	Arythmie Hypertension	ANIMAL Pas d'effets tératogènes mais des effets embryolétaux et fetotoxiques à fortes doses HUMAIN Données insuffisantes Pas d'association avec des malformations congénitales Hypotension maternelle rapportée	B ^l	C
MÉDICAMENTS PRÉDOSÉS					
Acétonide de triamcinolone (Azmacort®)	Glucocorticoïde	Antiasthmatique, corticostéroïde anti-inflammatoire	ANIMAL Risque suggéré Tératogène HUMAIN Risque suggéré	C _m ^m	C
Bromure d'ipratropium (Atrovent®)	Agent anticholinergique (Antagonistes des récepteurs muscariniques quaternaires)	Asthme, bronchite, bronchospasme	ANIMAL Pas d'évidence de risque HUMAIN Risque faible suggéré	B _m	B

^k Briggs *et al.* classent le médicament en C et ajoutent que le manufacturier le classe en D.

^l En 2011, la recommandation de Briggs *et al.* correspond à la catégorie B.

^m La catégorie de risque devient D lorsque le médicament est administré au premier trimestre de la grossesse.

Tableau 21 Effets des médicaments administrés par les inhalothérapeutes sur le déroulement et le résultat de la grossesse chez l'animal et chez l'humain (suite)

Substances chimiques	Classe pharmacologique	Indication thérapeutique	Effets chez l'animal et chez l'humain	Catégorie de risque foetal Briggs ^a Safetus	
MÉDICAMENTS PRÉDOSÉS (suite)					
Budénoside (Pulmicort®)	Glucocorticoïde	Antiasthmatique, corticostéroïde anti-inflammatoire	ANIMAL Pas de risque suggéré HUMAIN Données insuffisantes	<i>B_m</i>	B
Budénoside et Fumarate de formotérol (Symbicort®)	Glucocorticoïde et Agoniste des récepteurs B ₂ adrénergiques	Antiasthmatique, corticostéroïde anti-inflammatoire	ANIMAL Toxique pour le foetus HUMAIN Données insuffisantes	<i>C_mⁿ</i>	C ^o
Ciclesonide (Alvesco®)	Corticostéroïde	Antiasthmatique, corticostéroïde anti-inflammatoire	ANIMAL Pas d'effets tératogènes HUMAIN Données insuffisantes	<i>B^p</i>	ND
Cromoglycate disodique (Intal®)	Chromone	Anti-inflammatoire (antiallergique) pour la prophylaxie de l'asthme	ANIMAL Pas d'effets tératogènes HUMAIN Données insuffisantes	ND	B
Dipropionate de béclométhasone (Becloforte®, Beclovent®, QVAR®, Vanceril®)	Corticostéroïde	Antiasthmatique, corticostéroïde anti-inflammatoire	ANIMAL Toxique pour le foetus HUMAIN Données insuffisantes	<i>C_m</i>	C
Fumarate de formotérol (Foradil®, Oxeze®)	Agoniste des récepteurs B ₂ adrénergiques	Antiasthmatique	ANIMAL Toxique pour le foetus HUMAIN Données insuffisantes	<i>C_m</i>	C
Nedocromil disodique (Tilade®)	Chromone	Anti-inflammatoire pour la prophylaxie de l'asthme	ANIMAL Risque faible suggéré HUMAIN Données insuffisantes	<i>B_m</i>	B

ⁿ Briggs *et al.* n'évaluent pas les médicaments composés mais classe le fumarate de formotérol en *C_m* (ci-dessous).

^o Safetus n'évalue pas le Symbicort® mais donne la cote C au fumarate de formotérol (ci-dessous).

^p En 2011, la recommandation de Briggs *et al.* correspond à la catégorie B.

Parmi les trente et un médicaments différents administrés par les inhalothérapeutes, seul l'alcool éthylique en inhalation n'a pas été catégorisé par Briggs *et al.*(31, 32) et/ou par *Safefetus*(33) quant à sa toxicité foetale. Vingt six médicaments ont été catégorisés par les deux sources. Dans 88,5 % des cas (23/26), on note une concordance dans la catégorie du risque thérapeutique attribuée. En présence de discordance (3/26), *Safefetus* a classé le médicament dans une catégorie de risque plus élevée, trois fois sur trois.

Qu'en est-il maintenant du résultat de l'évaluation du risque thérapeutique? Le tableau 22 classe les dix-neuf médicaments administrés en aérosol humide par l'inhalothérapeute, selon la catégorie de risque foetal établie lorsque le médicament est administré à des femmes enceintes, à des fins thérapeutiques. En présence de discordance entre Briggs *et al.* et *Safefetus*, la catégorie de risque la plus élevée a été retenue. La distribution est la suivante :

- Une substance, l'alcool éthylique, (5,3 %) n'a pas été classée.
- Six médicaments (31,6 %) ont été classés dans la **catégorie B** (le médicament est jugé compatible avec la grossesse).
- Dix médicaments (52,6 %) dans la **catégorie C** (les médicaments de cette catégorie ne doivent être administrés à des fins thérapeutiques que si le bénéfice potentiel justifie le risque potentiel encouru par le foetus).
- Quatre médicaments (21,1 %) dans la **catégorie D** (les médicaments de cette catégorie peuvent être administrés en situation d'urgence ou si la sévérité de la maladie le requiert et qu'il n'y a pas d'autre alternative thérapeutique).
- Un seul médicament (5,3 %) ²⁰ dans la **catégorie X** (les médicaments de cette catégorie sont contreindiqués chez les femmes enceintes ou chez celles qui planifient une grossesse).

Le tableau 23 classe les vingt médicaments prédosés, gaz divers et autres substances²¹ administrés par l'inhalothérapeute, selon la catégorie de risque foetal établie lorsque la substance est administrée à des femmes enceintes, à des fins thérapeutiques. La distribution est la suivante :

- Cinq substances (25,0 %) n'ont pas été classées.
- Six médicaments (30,0 %) ont été classés dans la **catégorie B** (le médicament est jugé compatible avec la grossesse).
- Neuf médicaments et autres substances²² (45,0 %) dans la **catégorie C** (les médicaments de cette catégorie ne doivent être administrés à des fins thérapeutiques que si le bénéfice potentiel justifie le risque potentiel pour le foetus).

²⁰ Le pourcentage total excède 100 % puisque trois médicaments (le citrate de fentanyl, la dexaméthasone et le sulfate de morphine) sont classés dans deux catégories selon le trimestre de grossesse au cours duquel le médicament est administré, la posologie ou la durée de l'administration.

²¹ Excluant l'oxygène.

²² Le chlorure de metacholine fait partie du groupe « divers » (voir le tableau 16 à la page 27).

- Un médicament (10,0%)²³ dans la **catégorie D** (les médicaments de cette catégorie peuvent être administrés en situation d'urgence ou si la sévérité de la maladie le requiert et qu'il n'y a pas d'autre alternative thérapeutique).

Tableau 22 Synthèse des médicaments administrés en aérosol humide selon les catégories de risque fœtal^a

B	C	D	X	Non classé ^b
Acétylcystéine (Mucomist®)	Adrénaline (Epinephrine®)	Citrate de fentanyl (Sublimaze®) ^c	Ribavirine (Virazole®)	Alcool éthylique (en inhalation)
Amphotéricine B	Bromure d'ipratropium <u>et</u> Sulfate de salbutamol (Combivent®)	Dexaméthasone (Decadron®) ^d		
Bromure d'ipratropium (Atrovent®)	Citrate de fentanyl (Sublimaze®)	Sulfate de morphine ^e		
Chlorhydrate de lidocaïne (Xilocaine endotrachéale®)	Colistimethate sodique (Colymicine®)	Sulfate de tobramycine (Tobramycine®)		
Dornase alfa (Pulmozyme®)	Dexaméthasone (Decadron®)			
	Dichlorohydrate ou Isothionate de pentamidine			
	Milrinone (Primacor®)			
	Sulfate de morphine			
Epoprosténol sodique (Flolan®)	Sulfate de salbutamol (Ventolin®)			
	Verapamil (Isoptin®)			

^a Lorsque le médicament est administré à des femmes enceintes, à des fins thérapeutiques.

^b Non classé par Briggs *et al.* et par *Safefetus*.

^c La catégorie de risque devient D si utilisé pendant de longues périodes ou en très grandes quantités.

^d La catégorie de risque devient D si utilisé au premier trimestre de la grossesse.

^e La catégorie devient D si utilisé pour une période prolongée ou à fortes doses, à terme.

²³ Le pourcentage total excède 100 % puisqu'un médicament, l'acétonide de triamcinolone, est classé dans deux catégories selon le trimestre de grossesse au cours duquel il est administré.

Tableau 23 Synthèse des médicaments prédosés, gaz divers et autres substances, selon les catégories de risque foetal^a

B	C	D	X	Non classé ^b
Bromure d'ipratropium (Atrovent®)	Acétonide de triamcinolone (Azmacort®)	Acétonide de triamcinolone (Azmacort®) ^d		Carbogène Heliox Hélium Monoxyde d'azote Dichlorhydrate d'histamine
Budénoside (Pulmicort®)	Budénoside <u>et</u> Fumarate de formotérol (Symbicort®)			
Ciclesonide (Alvesco®)	Chlorure de methacholine (Provocholine®) ^c			
Nedocromil disodique (Tilade®)	Dipropionate de béclométhasone (Becloforte®, Beclovent®, Vanceril®, QVAR®)			
Sulfate de terbutaline (Bricanyl®)	Fumarate de formotérol (Foradil®, Oxeze®)			
	Propionate de fluticasone (Flovent®)			
	Sulfate de salbutamol (Ventolin®)			
	Xinafoate de salmétérol (Serevent®)			
	Xinafoate de salmétérol <u>et</u> Propionate de fluticasone (Advair®)			

^a Lorsque la substance est administrée à des femmes enceintes, **à des fins thérapeutiques**.

^b Non classé par Briggs *et al.* et par *Safefetus*.

^c Classé C par le manufacturier.

^d La catégorie de risque devient D lorsque le médicament est administré au premier trimestre de la grossesse.

6 CONCLUSION

Le présent travail avait pour but de faire le point sur les substances chimiques auxquelles les inhalothérapeutes enceintes sont exposées et sur leur impact potentiel sur le déroulement et le résultat de la grossesse. Les documents que nous avons consultés ont révélé qu'au Québec, l'inhalothérapie, une profession majoritairement féminine, s'exerce dans des champs de pratique et des milieux de soins diversifiés. Parmi les techniques de soins utilisées par l'inhalothérapeute, l'aérosolthérapie humide et l'anesthésie peuvent entraîner une exposition à des substances chimiques. Dans un premier temps, notre attention s'est portée sur l'aérosolthérapie humide qui est spécifique au travail de l'inhalothérapeute.

Les études environnementales effectuées pour documenter l'exposition à la ribavirine et à la pentamidine, et les études épidémiologiques portant sur l'asthme professionnel confirment que les inhalothérapeutes sont en contact avec des substances chimiques présentes dans l'air ambiant. L'étude de simulation que nous avons réalisée va dans le même sens et montre qu'il y a effectivement exposition respiratoire des inhalothérapeutes aux substances qu'elles administrent, particulièrement en milieu pédiatrique.

Qu'en est-il de l'impact potentiel de l'exposition à des substances chimiques sur le déroulement et le résultat de la grossesse des inhalothérapeutes? Les inhalothérapeutes utilisent plusieurs produits chimiques qui se présentent principalement sous forme de médicaments. Dans certains cas, ces médicaments comportent un risque foetal pour les femmes enceintes qui les prennent à des fins thérapeutiques. Cependant il est difficile d'extrapoler aux inhalothérapeutes enceintes le résultat de l'évaluation du risque foetal faite pour les femmes enceintes car le niveau d'exposition des travailleuses, on le présume, se situe bien en deçà des niveaux thérapeutiques. L'étude de simulation, en raison de ses limites méthodologiques, n'a pas permis de quantifier l'exposition des inhalothérapeutes lorsque les techniques d'aérosolthérapie humide sont utilisées. Par conséquent, une recherche à deux volets est recommandée :

1. Un volet exposition comprenant un protocole d'échantillonnage pour l'établissement d'une courbe de calibration de l'appareil de mesure, étape préalable à l'obtention d'une lecture quantitative fiable des niveaux d'exposition environnementaux aux substances chimiques utilisées;
2. Un volet effets (réponse) dont l'objectif serait de mesurer les concentrations sanguines et urinaires de traceurs (ex. : le sulfate de morphine).

7 RÉFÉRENCES

1. Ordre professionnel des inhalothérapeutes du Québec. Rapport annuel 2007-2008.
2. Bosio-Leroux E. Aérosolthérapie par ribavirine et par pentamidine : risques encourus par le personnel soignant. France (Paris) : Institut national de recherche et de sécurité; 1994; Dossier médico-technique TC 50.
3. Krilov LR. Safety issues related to the administration of ribavirin. *Pediatr Infect Dis J* 2002; 21:479-481.
4. Decker JA, Seitz TA, Shults RA, *et al.* Occupational exposures to aerosolized pharmaceuticals and control strategies. *Scand J Work Environ Health* 1992; 18(2): 100-102.
5. Bradley JS, Connor JD, Compogiannis LS, *et al.* Exposure of health workers to ribavirin during therapy for respiratory syncytial virus infections. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 1990; 34(4): 668-670.
6. California Department of Health Services. Health care worker exposure to ribavirin aerosol. Berkeley (California): California Department of Health Services, Occupational Health Surveillance and Evaluation Program; 1986. Field investigation FI-86-009.
7. Kacmarek RM, Kratochvil J. Evaluation of a double-enclosure double vacuum unit scavenging system for ribavirin administration. *Respiratory Care* 1992; 37(1): 37-45.
8. Mueller B, Waldon VK. Use of an in-house-built ribavirin aerosol evacuation system to control incidental employee exposure to ribavirin exposure. *Journal of Clinical Engineering* 1996; 21(1): 46-50.
9. Arnold SD, Alonso R. Ribavirin Aerosol – methods for reducing employee exposure. *AAOHN Journal* 1993; 41(8): 382-392.
10. Torres A, Krilov LR, Jacobson JM, *et al.* Reduced environmental exposure to aerosolized ribavirin using a simple containment system. *Pediatr Infect Dis J* 1991; 10: 217-221.
11. Harrison R. Reproductive risk assessment with occupational exposure to ribavirin aerosol. *Pediatr Infect Dis J* 1990; 9: S102-S105.
12. Gladu JM, Ecobichon DJ. Evaluation of exposure of health care personnel to ribavirin. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1989; 28: 1-12.
13. Shults RA, Baron S, Decker J, *et al.* Health care worker exposure to aerosolized ribavirin: Biological and air monitoring. *JOEM* 1996; 38(3): 257-263.
14. Matlock D, Buchan RM, Tillery M. A local exhaust ventilation system to reduce airborne ribavirin concentrations. *Am Ind Hyg Assoc J* 1991; 52: 428-432.
15. Harrison R, Bellows J, Rempel D, *et al.* Assessing exposures of health-care personnel to aerosols of ribavirin. *MMWR* 1988; 37(36): 560-564.

16. Rodriguez WJ, Dang Bui RH, Connort JD, *et al.* Environmental exposure of primary care personnel to ribavirin aerosol when supervising treatment of infants with respiratory syncytial virus infections. *Antimicrob Agents Chemother* 1987; (31): 1143-1146.
17. Linn WS, Gong H Jr, Anderson KR, *et al.* Exposure of health-care workers to ribavirin aerosol: a pharmacokinetic study. *Arch Environ Health* 1995; (50):445-451.
18. Charney W. Occupational risks of pentamidine: a review of current data. In: Charney W, Schirmer J, editors. *Essentials of modern hospital safety*. Michigan: Lewis Publishers; 1990. p. 99-114.
19. Beach JR, Campbell M, Andrews DJ. Exposure of health care workers to pentamidine isethionate. *Occup Med* 1999; 49(4): 243-245.
20. Ros JJW, Langen MCJ, Stallen PCJ, *et al.* Pentamidine aerosols and environmental contamination: health-care workers at risk. *Pharmacy World and Science* 1996; 18(4): 148-152.
21. Balmes JR, Estacio PL, Quinlan P, *et al.* Respiratory effects of occupational exposure to aerosolized pentamidine. *JOEM* 1995; 37(2): 145-150.
22. McDiarmid MA, Schaefer J, Richard CL, *et al.* Efficacy of engineering controls in reducing occupational exposure to aerosolized pentamidine. *Chest* 1992; 102(6): 1764-1766.
23. McDiarmid MA, Fujikawa J, Schaefer J, *et al.* Health effects and exposure assessment of aerosolized pentamidine handlers. *Chest* 1993; 104(2): 382-385.
24. Montgomery AB, Corkery KJ, Brunette ER, *et al.* Occupational exposure to aerosolized pentamidine. *Chest* 1990; 98(2): 386-388.
25. O'Riordan TG, Smaldone GC. Exposure of health care workers to aerosolized pentamidine. *Chest* 1992; 101(6): 1494-1499.
26. Fallat RJ, Kandal K. Aerosol exhaust: Escape of aerosolized medication into the patient and caregiver's environment. *Respiratory Care* 1991; 36(9): 1008-1016.
27. Tucker SP, Belinsky BR, Seitz TA, *et al.* Determination of pentamidine isethionate in air. *Am Ind Hyg Assoc* 1993; 54: 628-632.
28. American Academy of Pediatrics Committee on Infectious Diseases. Use of ribavirin in the treatment of respiratory syncytial virus. *Pediatrics* 1993; 92 : 501-504.
29. Decker J, Shults RA. Health hazard evaluation report: Florida Hospital, Orlando, Florida. Cincinnati: The National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH);1992; Rapport no : HETA 91-104-2229.
30. Croteau GA, Martin DB, Camp J, *et al.* Evaluation of Exposure and Health Care Worker Response to Nebulized Administration of tgAAVCF to Patients with Cystic Fibrosis. *Am Occup Hyg* 2004; 48(8): 673-681.

31. Briggs GG, Freeman RK, Yaffe SJ. Drugs in pregnancy and lactation: a reference guide to fetal and neonatal risk. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
32. Briggs GG, Freeman RK, Yaffe SJ. Drugs in pregnancy and lactation: a reference guide to fetal and neonatal risk. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
33. Drugs in pregnancy and lactation ; safefetus.com [information destinée aux femmes enceintes, aux médecins et aux pharmaciens] [dernière mise à jour complète le 25 août 2011; consulté le 30 juillet 2012]. Disponible : <http://www.safefetus.com/>.
34. CFR - Code of Federal Regulations Title 21-- Food and Drugs -- Chapter 1 -- Food and Drug Administration Department of Health and Human Services -- Subchapter C -- Drugs: General -- (9) 8. Use in specific populations, (i) 8.1 Pregnancy [Internet] [dernière mise à jour de la page, le 1^{er} avril 2011; consulté le 30 juillet 2012]. Disponible : <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=201.57>.
35. Kern DG, Frumkin H. Asthma in respiratory therapists. *Ann Intern Med* 1989; 110(10): 767-773.
36. Christiani DC, Kern DG. Asthma risk and occupation as a respiratory therapist. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148(3): 671-674.
37. Dimich-Wars H, Wymer ML, Chan-Yeung M. Respiratory health survey of respiratory therapists. *Chest* 2004; 126(4): 1048-53.
38. Delclos GL, Gimeno D, Arif AA, *et al.* Occupational risk factors and asthma among health care professionals. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175(7): 667-75.

ANNEXE 1

**STRATÉGIES DE RECHERCHE
(VOLET EXPOSITION)**

STRATÉGIES DE RECHERCHE

Base de données : « MEDLINE »

Fournisseur : PubMed

((medical staff) OR nurses OR (health personnel) OR caregiver OR healthcare) OR (aerosol OR aerosol therapy OR aerosol therapist OR respiratory therapy OR respiratory therapist)

AND

(adrenaline OR mucomyst OR amphotericin B OR ethanol OR atrovent OR combivent OR xylocaine endotracheal OR sublimaze OR colistimethate sodium OR colimycin OR dexamethasone OR decadron OR pentamidine OR pulmozyme OR flolan OR primacor OR morphine sulfate OR ventolin OR salbutamol sulfate OR tobramycin OR isoptin OR virazole OR ribavirin)

AND

(environmental exposure OR Occupational Exposure OR “Women, Working”[MeSH] OR “Work”[MeSH] OR “Workplace”[MeSH] OR “Workload”[MeSH] OR Maternal Exposure OR Occupation OR “Occupations”[MeSH] OR “Employment”[MeSH])

Limite de publication 1970-01-01 à 2010-07-01, en langue française et anglaise.

ANNEXE 2

**STRATÉGIES DE RECHERCHE
(VOLET EFFETS SUR LA SANTÉ)**

STRATÉGIES DE RECHERCHE

Base de données : « MEDLINE »

Fournisseur : PubMed

respiratory AND therapist AND (Occupational Exposure OR "Women, Working"[MeSH] OR "Work"[MeSH] OR "Workplace"[MeSH] OR "Workload"[MeSH] OR Maternal Exposure OR Occupation* OR "Occupations"[MeSH] OR "Employment"[MeSH]) AND (birth weight OR birthweight[tw] OR prematurity OR premature birth OR premature labor OR premature infant OR premature delivery OR gestational age OR fetus OR fetal growth OR newborn OR fetal death OR pregnan* OR prenatal OR eclampsia OR preeclampsia OR infant mortality OR abortion* OR preterm birth OR preterm delivery OR perinatal outcome* OR delivery outcome* OR gestational hypertension OR abortion, spontaneous[MeSH] OR miscarriage*[tw] OR ((Congenital OR birth OR neonatal OR developmental) AND (disorder* OR abnormal* OR defect* OR malform* OR deform*)) OR "Abnormalities"[MeSH])

respiratory AND (therapist OR therapists) AND (maternal exposure OR occupational hazards OR chemicals OR drugs) AND (health OR diseases)

respiratory AND (therapist OR therapists) AND (health care worker AND maternal exposure OR occupational hazards OR chemicals OR drugs) AND (health OR diseases)

Limite de publication 1970-01-01 à 2010-07-01, en langue française et anglaise.

Base de données : « EMBASE »

Fournisseur : Dialog

Bloc 1 :

BIRTH(W)WEIGHT OR BIRTHWEIGHT OR PREMATUR? OR GESTATIONAL OR FETUS OR FETAL OR NEWBORN OR PREGNAN? OR PRENATAL? OR ECLAMPسيا OR PREECLAMPسيا OR INFANT(W)MORTALITY OR ABORTION? OR PRETERM(W)BIRTH OR PRETERM(W)DELIVERY OR PERINATAL(W)OUTCOME? OR DELIVERY(W)OUTCOME? OR MISCARRIAG? OR ((CONGENITAL OR BIRTH OR NEONATAL OR DEVELOPMENTAL) AND (DISORDER? OR ABNORMAL? OR DEFECT? OR DEFORM? OR MALFORM?))

Bloc 2 :

RESPIRATORY THERAPIST OR OCCUPATION? OR WORKING OR WORK OR WORKPLACE OR WORKLOAD OR WORK(W)LOAD OR EMPLOYMENT OR MATERNAL(W)EXPOSURE OR JOB OR DUTY HOUR?

1 AND 2

Limite de publication 1970-01-01 à 2010-07-01, en langue française et anglaise.

ANNEXE 3

RECOMMANDATIONS POUR L'ADMINISTRATION DE LA RIBAVIRINE ET DE LA PENTAMIDINE

RECOMMANDATIONS POUR L'ADMINISTRATION DE LA RIBAVIRINE ET DE LA PENTAMIDINE

Dans le but de réduire au minimum l'exposition des inhalothérapeutes, certaines recommandations ont été émises pour **la ribavirine**(1,2) :

- Formation/information aux travailleurs en ce qui a trait aux risques à la santé et aux bonnes pratiques de travail permettant de réduire l'exposition;
- Information des risques aux visiteurs et des moyens de protection à prendre;
- Procédure d'isolation avec mise en place d'une pression négative, un minimum de 6 changements d'air par heure, extraction de l'air sans recirculation, commutateur extérieur à la pièce de traitement permettant d'arrêter le traitement avant l'entrée dans la pièce ou attendre 5 minutes avant l'enlèvement de la tente ou de la cagoule;
- Utilisation de système de ventilation locale/système de confinement;
- Utiliser un masque à haute efficacité et des équipements de protection individuelle en l'absence d'autres moyens. Décourager le port de lentilles cornéennes. Dans un tel cas, le port de lunettes étanches devrait être utilisé.

De plus, il est nécessaire d'informer toute femme en âge de procréer des risques potentiels pour l'embryon et le fœtus.

Des recommandations ont également été émises pour **la pentamidine**(1,3,4,5) :

- Formation/information aux travailleurs en ce qui a trait aux risques à la santé et aux bonnes pratiques de travail permettant de réduire l'exposition;
- Formation/information aux patients sur les bonnes pratiques d'utilisation du nébuliseur;
- Procédure d'isolation avec mise en place d'une pression négative, un minimum de 6 changements d'air par heure, extraction de l'air sans recirculation (filtre HEPA);
- Utilisation de système de ventilation locale/système de confinement (cabine ventilée);
- Utilisation, si possible, d'un système de nébulisation réduisant le temps d'administration et la dose;
- Utilisation d'équipement de protection individuelle.

Le respect strict de ces recommandations permet de supposer que le niveau d'exposition sera très faible. Cependant, en situation d'urgence ou en l'absence d'équipements de protection individuels, il n'est pas exclu que des niveaux d'exposition plus élevés soient observés.

RÉFÉRENCES

1. Bosio-Leroux E. Aérosolthérapie par ribavirine et par pentamidine : risques encourus par le personnel soignant. France (Paris) : Institut national de recherche et de sécurité; 1994; Dossier médico-technique TC 50.
2. Decker J, Shults RA. Health hazard evaluation report: Florida Hospital, Orlando, Florida. Cincinnati: The National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH);1992; Rapport no : HETA 91-104-2229.
3. Rodriguez WJ, Dang Bui RH, Connort JD, *et al.* Environmental exposure of primary care personnel to ribavirin aerosol when supervising treatment of infants with respiratory syncytial virus infections. *Antimicrob Agents Chemother* 1987; 31: 1143-1146.
4. Charney W. Occupational risks of pentamidine: a review of current data. In: Charney W, Schirmer J, editors. *Essentials of modern hospital safety*. Michigan: Lewis Publishers; 1990. p. 99-114.
5. Ros JJW, Langen MCJ, Stallen PCJ, *et al.* Pentamidine aerosols and environmental contamination: health-care workers at risk. *Pharmacy World and Science* 1996; 18(4): 148-152.

ANNEXE 4

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE SIMULATION

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE SIMULATION

◆ Scénario 1

a) Patient autonome, sans aide à la manipulation avec masque

	Minimum (mg/m ³)	Maximum (mg/m ³)	Moyenne (mg/m ³)
Essai 1 (7 min 15 sec)	0,037	5,253	0,191
Essai 2 (6 min 45 sec)	0,017	28,427	0,462
Essai 3 (6 min 15 sec)	0,011	11,712	0,356
Essai 4 (8 min 50 sec)	0,068	18,380	0,440

b) Patient autonome, sans aide à la manipulation avec embout buccal

	Minimum (mg/m ³)	Maximum (mg/m ³)	Moyenne (mg/m ³)
Essai 1 (4 min 3sec)	0,078	1,280	0,230
Essai 2 (8 min 10 sec)	0,061	1,509	0,213
Essai 3 (7 min 20 sec)	0,102	1,121	0,214
Essai 4 (7 min 45 sec)	0,097	1,045	0,196

◆ Scénario 2

Patient confus, avec aide à la manipulation avec masque

	Minimum (mg/m ³)	Maximum (mg/m ³)	Moyenne (mg/m ³)
Essai 1 (9 min 45 sec)	0,017	6,458	0,256
Essai 2 (9 min 40 sec)	0,074	7,428	0,300
Essai 3 (6 min 20 sec)	0,009	1,959	0,190
Essai 4 (7 min 25 sec)	0,091	12,007	0,384

◆ **Scénario 3**

Enfant assis sur les genoux

	Minimum (mg/m³)	Maximum (mg/m³)	Moyenne (mg/m³)
Essai 1 (10 min 20 sec) *sans mannequin	0,072	19,540	1,766
Essai 2 (7 min 05 sec) *sans mannequin	0,165	12,487	1,680
Essai 3 (7 min 35 sec) *avec mannequin	0,060	25,075	6,405
Essai 4 (8 min 0 sec) *avec mannequin	0,029	20,561	4,559

◆ **Scénario 4**

Deux patients autonomes dans la même pièce, sans aide à la manipulation avec masque

	Minimum (mg/m³)	Maximum (mg/m³)	Moyenne (mg/m³)
Essai 1 (9 min 15 sec)	0,019	4,309	0,474
Essai 2 (9 min 15 sec)	0,132	3,529	0,742
Essai 3 (8 min 10 sec)	0,171	2,848	0,501
Essai 4 (7 min 55 sec)	0,206	9,852	0,720



EXPERTISE
CONSEIL



INFORMATION



FORMATION

www.inspq.qc.ca



RECHERCHE
ÉVALUATION
ET INNOVATION



COLLABORATION
INTERNATIONALE



LABORATOIRES
ET DÉPISTAGE

Institut national
de santé publique

Québec

