

Évaluation de la pertinence de l'utilisation d'un système de diffusion d'air par flux laminaire dans les salles d'opération du Nouveau complexe hospitalier du CHU de Québec-Université Laval pour la prévention des infections du site opératoire

Rapport d'évaluation 05-19

Unité d'évaluation des technologies
et des modes d'intervention en santé
(UETMIS)

Juin-2019

Évaluation de la pertinence de l'utilisation d'un système de diffusion d'air par flux laminaire dans les salles d'opération du Nouveau complexe hospitalier du CHU de Québec-Université Laval pour la prévention des infections du site opératoire

Rapport d'évaluation

05-2019

préparé par

Geneviève Asselin, M.Sc., MBA
Sylvain L'Espérance, Ph.D.
Marc Rhainds, MD, M.Sc., FRCPC

UETMIS, CHU de Québec-Université Laval

Juin 2019

Direction de la qualité, de l'évaluation, de l'éthique et des affaires institutionnelles (DQEEAI)

<https://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/evaluation.aspx>

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec-Université Laval.

COORDINATION

Dr Marc Rhainds, cogestionnaire médical et scientifique, UETMIS
M^{me} Isabelle Jacques, adjointe au directeur – Évaluation, expérience patient et éthique, Direction de la qualité, de l'évaluation, de l'éthique et des affaires institutionnelles (DQEEAI)

SECRÉTARIAT ET MISE EN PAGE

M^{me} Awa Dieng, agente administrative, module Évaluation et expérience patient, DQEEAI

Pour se renseigner sur cette publication ou toute autre activité de l'UETMIS, s'adresser à :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
Hôpital Saint-François d'Assise du CHU de Québec-Université Laval
10, rue de l'Espinay
Québec (Québec) G1L 3L5
Téléphone : 418 525-4444 poste 54682
Courriel : uetmis@chudequebec.ca

Comment citer ce document :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec-Université Laval.
Évaluation de la pertinence de l'utilisation d'un système de diffusion d'air par flux laminaires dans les salles d'opération du Nouveau complexe hospitalier du CHU de Québec-Université Laval pour la prévention des infections du site opératoire – Rapport d'évaluation préparé par Geneviève Asselin, Sylvain L'Espérance et Marc Rhainds (UETMIS 05-19) Québec, 2019, XIV - 45 p.

Dans ce document, l'emploi du masculin pour désigner des personnes n'a d'autres fins que celle d'alléger le texte.

Les photos et images utilisées dans ce document sont libres de droits d'auteur.

Copyright © 2019 UETMIS - CHU de Québec-Université Laval.

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à des fins non commerciales, à condition que la source soit mentionnée.

MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

M^{me} Valérie Dancause, adjointe au directeur, prévention et contrôle des infections, Direction des soins infirmiers (DSI)

D^{re} Josée Gagnon, chirurgienne générale, chef du département de chirurgie du CHU de Québec-Université Laval

M^{me} Nancy Laverdière, adjointe au directeur – volet clinique, Direction clinique du NCH (DCNCH)

M^{me} Josée Mignault, chargée de projets - Intégration des soins et services cliniques, DCNCH

D^{re} Marie-Claude Roy, microbiologiste-infectiologue, HEJ

M. Olivier Sasseville, ingénieur, conseiller en bâtiment, DCNCH

FINANCEMENT

Ce projet a été financé par la Direction clinique du Nouveau complexe hospitalier du CHU de Québec–Université Laval

AVANT-PROPOS

L'UETMIS du CHU de Québec-Université Laval a pour mission de soutenir et de conseiller les décideurs (gestionnaires, médecins et professionnels) dans la prise de décision relative à la meilleure allocation de ressources visant l'implantation d'une technologie ou d'un mode d'intervention en santé ou la révision d'une pratique existante.

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE L'UETMIS

Présidente :

M^{me} Marie-Claude Michel, pharmacienne coordonnatrice du Programme de gestion thérapeutique des médicaments et représentante du Conseil des médecins, dentistes et pharmaciens

Membres :

Dr Stéphane Bergeron, directeur adjoint, Direction des services professionnels

M^{me} Katia Boivin, Conseil multidisciplinaire

M^{me} Marie-Claude Brodeur, directrice adjointe, Direction des services multidisciplinaires

M. Martin Coulombe, directeur adjoint, Direction médicale des services hospitaliers

M^{me} Christine Danjou, Direction des soins infirmiers et Conseil des infirmières et des infirmiers

M^{me} Marie-Pierre Gagnon, chercheure de l'Axe Santé des populations et pratiques optimales en santé

D^{re} Anne Desjardins, Programme de prévention et contrôle des infections

M^{me} Christine Mimeault, directrice, Direction clientèle - Néphrologie et oncologie

M. François Pouliot, conseiller en éthique, DQEEAI

M^{me} Michèle Ricard, directrice par intérim, Direction clientèle – Mère-enfant et santé de la femme

M^{me} Michèle Touzin, Service-conseil en génie biomédical

L'ÉQUIPE DE L'UETMIS

M^{me} Geneviève Asselin, agente de planification, de programmation et de recherche

M. Martin Bussièrès, agent de planification, de programmation et de recherche

M^{me} Awa Dieng, agente administrative

M^{me} Renée Drolet, agente de planification, de programmation et de recherche

M^{me} Brigitte Larocque, agente de planification, de programmation et de recherche

M. Sylvain L'Espérance, agent de planification, de programmation et de recherche

D^{re} Alice Nourissat, médecin-conseil en ETMIS

Dr Marc Rhainds, cogestionnaire médical et scientifique des activités d'ETMIS

M^{me} Isabelle St-Jacques, adjointe au directeur – Évaluation, expérience patient et éthique, DQEEAI

M^{me} Marianne Talbot, physiothérapeute, chargée de projet en transfert des connaissances

Ce document présente les informations répertoriées au 4 avril 2019 pour les volets efficacité et innocuité selon la méthodologie de recherche documentaire développée. Ces informations ne remplacent pas le jugement du clinicien. Elles ne constituent pas une approbation ou un désaveu du mode d'intervention ou de l'utilisation de la technologie en cause.

Ce document n'engage d'aucune façon la responsabilité du CHU de Québec - Université Laval, de son personnel et des professionnels à l'égard des informations transmises. En conséquence, les auteurs, le CHU de Québec - Université Laval, les membres du groupe de travail de même que les membres du Conseil scientifique de l'UETMIS ne pourront être tenus responsables en aucun cas de tout dommage de quelque nature que ce soit au regard de l'utilisation ou de l'interprétation de ces informations.

DIVULGATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Aucun conflit d'intérêts n'a été rapporté par les membres du groupe de travail.

SOMMAIRE

Plusieurs stratégies peuvent être mises en place pour prévenir les infections du site opératoire (ISO), notamment l'administration appropriée d'une antibioprophylaxie, une asepsie cutanée adéquate du site opératoire et le maintien d'une normothermie pendant la chirurgie. Des facteurs liés à l'environnement, tel que la ventilation dans les salles d'opération, peuvent également être optimisés afin de réduire le risque d'ISO. À cet effet, des diffuseurs par flux laminaires doivent être installés dans les salles d'opération selon deux normes nord-américaines. Toutefois, cette pratique est actuellement remise en question par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) a réalisé, à la demande de la Direction clinique du nouveau complexe hospitalier du CHU de Québec - Université Laval (ci-après CHU de Québec), une évaluation des systèmes de diffusion d'air par flux laminaires afin de déterminer si cette technologie devrait être installée dans les futures salles d'opération du Nouveau complexe hospitalier (NCH) pour la prévention des ISO.

La présente évaluation s'appuie sur une revue systématique de la littérature portant sur l'efficacité de la ventilation par flux laminaires à réduire les ISO, une description du contexte actuel et futur du CHU de Québec et les échanges avec un groupe interdisciplinaire d'experts du CHU de Québec. Il ressort que les recommandations de bonnes pratiques cliniques des sociétés savantes recensées ne font pas consensus quant à la nécessité d'avoir recours à une ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération. L'analyse des données recueillies dans les études originales suggère que l'utilisation d'un système de ventilation par flux laminaires dans les blocs opératoires pourrait ne pas avoir d'impact significatif sur le taux d'ISO lors de chirurgies orthopédiques comparativement à une ventilation conventionnelle. De plus, en raison de la qualité des données, il est difficile d'isoler l'effet propre du système de ventilation sur les taux d'ISO de celui des autres mesures de prévention des infections. Par ailleurs, il n'est pas possible de déterminer l'impact des systèmes de ventilation par flux laminaires sur les taux d'infections lors de chirurgies abdominales ou vasculaires, la mortalité par ISO et la thermorégulation des patients. L'analyse du contexte du CHU de Québec montre qu'une série de mesures périopératoires a été mise en place dans les blocs opératoires pour prévenir les ISO. De plus, de faibles taux d'infections de prothèses pour les arthroplasties totales de la hanche et du genou sont observés à l'Hôpital de l'Enfant-Jésus où une ventilation par flux laminaires est en usage dans les salles d'opération.

En considérant l'ensemble des données probantes recueillies dans le cadre de cette évaluation et le contexte du CHU de Québec, il n'est pas possible de conclure sur l'efficacité ou l'inefficacité des systèmes de diffusion d'air par flux laminaires dans les salles d'opération pour la prévention des ISO. Il apparaît donc raisonnable, selon l'état actuel des connaissances, que la réglementation en vigueur relative aux systèmes de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération s'applique pour soutenir la prise de décision du NCH du CHU de Québec dans la planification des blocs opératoires.

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES

AORN	<i>Association of periOperative Registered Nurses</i>
APIC	<i>Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
ATG	Arthroplastie totale du genou
ATH	Arthroplastie totale de la hanche
°C	Degré Celcius
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CSA	Association canadienne de normalisation (<i>Canadian Standards Association</i>)
DCNCH	Direction clinique du Nouveau complexe hospitalier
ECR	Essai clinique randomisé
HEJ	Hôpital de l'Enfant-Jésus
HELIC-SSI	<i>Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance</i>
HEPA	Particules aériennes à haute efficacité (<i>High Efficiency Particulate Air</i>)
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
ISO	Infection du site opératoire
L/s/m ²	Litre par seconde par mètre carré
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
NCH	Nouveau complexe hospitalier
NHSN	<i>National Healthcare Safety Network</i>
OMS	Organisation mondiale de la santé
PMN	Polymorphonucléaire
UETMIS	Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
UFC	Unité formatrice de colonies

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.....	IV
SOMMAIRE	V
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES.....	VI
TABLE DES MATIÈRES	VII
LISTE DES ANNEXES.....	X
LISTE DES FIGURES.....	X
LISTE DES TABLEAUX.....	X
RÉSUMÉ.....	XII
1. INTRODUCTION.....	1
2. QUESTIONS DÉCISIONNELLE ET D'ÉVALUATION.....	2
2.1 Question décisionnelle.....	2
2.2 Question d'évaluation	2
3. INFORMATIONS GÉNÉRALES.....	3
3.1 Les infections du site opératoire	3
3.2 Mesures de prévention et contrôle des infections du site opératoire	4
3.3 Rôle du système de ventilation de la salle d'opération dans la prévention des infections du site opératoire ...	4
3.4 Aspects réglementaires	6
4. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION.....	8
4.1 Recherche documentaire.....	8
4.1.1 Sélection et évaluation de sélection des publications	9
4.1.2 Évaluation de la qualité des publications et extraction des données	9
4.2 Analyse des études originales	9
4.3 Description du contexte actuel et futur du CHU de Québec.....	10
4.3.1 Systèmes de ventilation actuellement installés dans les salles d'opération de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus	10
4.3.2 Mesures de prévention des ISO et taux d'ISO au CHU de Québec	10
4.3.3 Répartition des salles d'opération dans le NCH	10
4.4 Révision	10
4.5 Modification au plan d'évaluation	10
5. RÉSULTATS.....	11
5.1 Recherche documentaire portant sur les infections du site opératoire	11
5.1.1 Organismes ayant émis des recommandations de pratiques cliniques portant sur les systèmes de ventilation requis dans les salles d'opération des établissements de santé	12
5.1.2 Revue systématique	14
5.1.3 Résultats des études originales.....	15
5.1.4 Protocoles en cours.....	21

5.1.5	Synthèse et appréciation globale des données probantes portant sur l'utilisation des systèmes de ventilation par flux laminaires	21
5.2	Recherche documentaire portant sur la thermorégulation	23
5.2.1	Étude identifiée dans la recherche documentaire	24
5.2.2	Étude en cours	24
5.3	Contexte du CHU de Québec	25
6.	DISCUSSION	27
6.1	Les données probantes actuellement disponibles ne permettent pas de rejeter ou d'appuyer l'utilisation des systèmes de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération comme mesure de prévention des ISO	27
7.	RECOMMANDATION	30
8.	CONCLUSION	31
	ANNEXES	32
	RÉFÉRENCES	43

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1. DÉFINITIONS STANDARDISÉES DES INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ¹ SELON LES <i>CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION</i>	32
ANNEXE 2. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE LA LITTÉRATURE GRISE	33
ANNEXE 3. STRATÉGIES DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE DANS LES BASES DE DONNÉES INDEXÉES	35
ANNEXE 4. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE PROTOCOLES PUBLIÉS	39
ANNEXE 5. LISTE DES PUBLICATIONS EXCLUES ET RAISONS D'EXCLUSION	40

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. TYPES D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE SELON LA LOCALISATION ANATOMIQUE	3
FIGURE 2. DIFFUSION DE L'AIR PAR FLUX NON UNIDIRECTIONNELS (FLUX TURBULENTS).....	5
FIGURE 3. DIFFUSION DE L'AIR PAR FLUX UNIDIRECTIONNELS (FLUX LAMINAIRES).....	5
FIGURE 4. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR L'EFFET DE LA VENTILATION PAR FLUX LAMINAIRES SUR LE TAUX D'INFECTION DU SITE OPÉRATOIRE	11
FIGURE 5. TAUX BRUTS D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES CHIRURGIES ORTHOPÉDIQUES RAPPORTÉS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SELON LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION.....	18
FIGURE 6. RAPPORTS DE COTES NON AJUSTÉS DU RISQUE D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES CHIRURGIES ORTHOPÉDIQUES SELON LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION.....	19
FIGURE 7. TAUX BRUTS D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES CHIRURGIES GÉNÉRALES OU VASCULAIRES RAPPORTÉS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SELON LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION	20
FIGURE 8. RAPPORTS DE COTES NON AJUSTÉS DU RISQUE D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES CHIRURGIES GÉNÉRALES OU VASCULAIRES SELON LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION.....	20
FIGURE 9. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR L'EFFET DE LA VENTILATION PAR FLUX LAMINAIRES SUR LA THERMORÉGULATION DES PATIENTS	23
FIGURE 10. TAUX ANNUELS D'INFECTIONS DE PROTHÈSES DE LA HANCHE ET DU GENOU RECENSÉS À L'HEJ DU CHU DE QUÉBEC POUR LES ANNÉES 2005-2006 À 2017-2018.....	26

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. NORMES NORD-AMÉRICAINES PORTANT SUR LES SYSTÈMES DE VENTILATION INSTALLÉS DANS LES SALLES D'OPÉRATION DES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ	6
TABLEAU 2. CRITÈRES DE SÉLECTION ET LIMITES	9
TABLEAU 3. ORGANISMES AYANT PUBLIÉ DES RECOMMANDATIONS DE BONNES PRATIQUES CLINIQUES SUR LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION À PRIVILÉGIER DANS LES SALLES D'OPÉRATION DES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ	13
TABLEAU 4. RÉSULTATS DE LA MÉTA-ANALYSE DE BISHOFF <i>ET AL.</i> [35] PORTANT SUR LES INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ET L'UTILISATION DES SYSTÈMES DE VENTILATION PAR FLUX LAMINAIRES DANS LES SALLES D'OPÉRATION	14

TABEAU 5. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR LE RISQUE D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ET LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION	16
TABEAU 6. DURÉES DE SUIVI ET DÉFINITIONS D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE RAPPORTÉES DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SUR LE RISQUE D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ET LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION	17
TABEAU 7. MESURES PÉRIOPÉRATOIRES DE PRÉVENTION DES INFECTIONS IMPLANTÉES AU CHU DE QUÉBEC	25
TABEAU 8. PLANIFICATION DE LA RÉPARTITION DES SALLES D'OPÉRATION DANS LE NOUVEAU COMPLEXE HOSPITALIER DU CHU DE QUÉBEC	26

RÉSUMÉ

INTRODUCTION

Les infections du site opératoire (ISO) constituent une source majeure de morbidité et de mortalité. La présence de facteurs liés à l'intervention chirurgicale, aux caractéristiques des patients et aux mesures de prévention des infections nosocomiales peut influencer le risque de développer une ISO. L'aménagement des salles d'opération peut aussi jouer un rôle dans la prévention des ISO. La ventilation par flux laminaires (flux unidirectionnels) est d'ailleurs une mesure recommandée par certains organismes pour atteindre un haut degré d'asepsie en chirurgie. Selon deux normes nord-américaines (CSA Z317.2-15 et ASHRAE standard 170) qui établissent des exigences en matière de systèmes de ventilation pour les établissements de santé, des diffuseurs par flux laminaires doivent être utilisés dans les salles d'opération. En dépit de l'existence de ces normes, le recours à ce type de ventilation dans les salles d'opération pour la prévention des ISO est une pratique actuellement remise en question par l'Organisation mondiale de la santé. L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec - Université Laval (ci-après CHU de Québec) a été sollicitée par la Direction clinique du Nouveau complexe hospitalier (NCH) afin d'évaluer dans le cadre des travaux de planification la pertinence d'installer un système de diffusion d'air par flux laminaires dans les futures salles d'opération pour la prévention des ISO.

QUESTION DÉCISIONNELLE

Est-ce qu'un système de diffusion d'air par flux laminaires devrait être implanté au bloc opératoire du NCH du CHU de Québec pour la prévention des ISO ?

QUESTIONS D'ÉVALUATION

Est-ce que l'utilisation d'un système de diffusion d'air par flux laminaires au bloc opératoire permet de réduire le risque d'ISO chez les patients ?

MÉTHODOLOGIE

Une recherche documentaire a été réalisée dans plusieurs bases de données indexées et dans d'autres sources afin d'identifier, dans un premier temps, des études de synthèse de même que des guides de pratiques cliniques. La recherche documentaire s'est ensuite poursuivie pour identifier des essais cliniques randomisés et des études observationnelles publiés après la dernière date de recherche de la revue de synthèse incluse afin d'évaluer l'efficacité des systèmes de diffusion d'air par flux laminaires. Les sites Internet d'organismes en évaluation des technologies et des modes d'interventions en santé et ceux d'organismes professionnels ont été consultés. Les documents en anglais ou en français publiés entre le 1^{er} janvier 2000 et le 4 avril 2019 ont été identifiés. L'identification, la sélection, l'évaluation de la qualité des études et l'extraction des données ont été réalisées de manière indépendante par deux évaluateurs. Les indicateurs d'efficacité sont les taux d'ISO profondes ou superficielles, les taux de mortalité par ISO et la thermorégulation des patients. Des informations ont été recueillies pour décrire le contexte actuel et futur du CHU de Québec incluant le type de système de ventilation actuellement installé dans les salles d'opération du secteur chirurgical en orthopédie de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus (HEJ), les mesures de prévention des ISO en place, les taux d'ISO de prothèses totales de hanches et de genoux observés à l'HEJ et la répartition des salles d'opération dans le futur NCH. La démarche d'évaluation a été réalisée en collaboration avec un groupe de travail composé d'experts du CHU de Québec.

RÉSULTATS

Recherche documentaire

Infection du site opératoire

La preuve s'appuie sur les recommandations de sept organismes de santé, une revue de synthèse, qui inclut 12 études observationnelles, et deux études observationnelles additionnelles. Les recommandations issues des organismes de santé ne font pas consensus sur l'exigence d'une ventilation par flux laminaires au bloc opératoire. Sur la base d'une revue

systématique de la littérature, des avis différents ont été émis par deux organismes soit de considérer la possibilité de recourir à une ventilation par flux laminaires, soit que ce type de ventilation ne devrait pas être utilisé comme mesure pour réduire le risque d'ISO lors d'arthroplasties totales. Parmi les cinq autres documents consultés qui ne s'appuient pas sur une recherche systématique de la littérature, trois organismes n'émettent pas de recommandations fermes et deux autres, incluant le Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) du Québec, stipulent qu'une ventilation par flux laminaires devrait être installée dans les salles d'opération. Les résultats de la revue de synthèse ne suggèrent pas de différences statistiquement significatives dans les taux d'ISO profondes entre la ventilation par flux laminaires et la ventilation conventionnelle tant pour les arthroplasties totales de la hanche (ATH) que du genou (ATG). Des résultats similaires sont observés pour les ISO totales aussi bien pour des chirurgies abdominales que vasculaires. Une réanalyse des 14 études observationnelles ne semble pas indiquer de différences dans les taux bruts d'ISO entre les deux types de ventilation lors de chirurgies orthopédiques. Toutefois, plusieurs limites au plan méthodologique dans les études originales invitent à la prudence quant à l'interprétation de ces résultats sur l'association entre le type de ventilation au bloc opératoire et le risque d'ISO. Parmi les principales limites, mentionnons la définition d'une ISO qui n'est pas uniforme d'une étude à l'autre, une description peu détaillée des systèmes de ventilation étudiés et des facteurs confondants d'une ISO non rapportés ou contrôlés. De plus, le type de devis sélectionné, dans le cas présent des études transversales descriptives, ne permet pas d'établir un lien de causalité entre un facteur d'exposition et une maladie. Par ailleurs, en raison de la rareté de données disponibles, il n'est pas possible de conclure quant à l'impact des systèmes de ventilation en salle d'opération sur le risque d'ISO lors de chirurgies abdominales ou vasculaires et la mortalité par ISO.

Thermorégulation

Les résultats de l'étude observationnelle identifiée indiquent une plus grande proportion de cas d'hypothermie chez les patients dont l'intervention chirurgicale s'est déroulée dans une salle d'opération avec flux laminaires comparativement à une ventilation conventionnelle (34,8 % versus 22,7 %). Dans cette étude, les résultats de l'analyse multivariée, ajustés pour l'âge et le sexe, suggèrent que la ventilation par flux laminaires serait significativement associée à une augmentation de la prévalence d'hypothermie. L'absence de données sur les caractéristiques des patients en fonction du type de ventilation dans la salle d'opération, des systèmes de ventilation et des autres mesures de prévention des infections limite toutefois la portée des résultats.

Contexte au CHU de Québec

Afin de prévenir la survenue d'ISO, une série de mesures périopératoires a été mise en place dans les blocs opératoires du CHU de Québec incluant une antibioprophylaxie périopératoire, l'absence de dépilation du site chirurgical, l'usage d'antiseptiques, le contrôle glycémique peropératoire, le maintien d'une normothermie peropératoire, le dépistage des patients porteurs du *Staphylococcus aureus* en orthopédie et la mise en place d'un règlement sur la tenue vestimentaire. Une ventilation par flux laminaires est en usage dans les salles d'opération à l'HEJ où sont réalisées des chirurgies pour des ATH et ATG. Les données de surveillance des ISO en orthopédie compilées depuis 2005 à l'HEJ ont été révisées pour la période de 2005 à 2018. Les taux d'infections de prothèses pour la période varient entre 0 et 1,6 % pour les ATH et entre 0 et 1,9 % pour les ATG. Par ailleurs, un total de 30 salles d'opération est prévu dans le futur NCH, dont deux qui seront dédiées spécifiquement aux chirurgies orthopédiques.

DISCUSSION

La révision des aspects réglementaires, des résultats de la recherche documentaire, des informations collectées relativement au contexte du CHU de Québec ainsi que les échanges avec le groupe de travail interdisciplinaire ont mené au constat suivant :

- **Les données sont non concluantes pour rejeter ou appuyer l'utilisation des systèmes de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération comme mesure de prévention des ISO.**

RECOMMANDATION

L'UETMIS est d'avis, dans ce contexte, qu'il apparaît raisonnable que la Direction clinique du Nouveau complexe hospitalier considère la norme CSA et les directives du MSSS relatives aux systèmes de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération pour soutenir la prise de décision concernant la planification des blocs opératoires dans le NCH.

Par ailleurs, l'analyse d'intrants additionnels tels que les impacts sur la contamination bactérienne de l'air, le confort de l'équipe chirurgicale, la thermorégulation des patients et les coûts pourrait être utile si les décideurs du NCH souhaitent orienter dans une autre direction la décision quant au choix du système de ventilation à privilégier.

CONCLUSION

Bien que les normes nord-américaines et le MSSS du Québec exigent que des diffuseurs par flux laminaires soient installés dans les salles d'opération, les recommandations des guides de pratique ne font pas consensus à cet effet. L'analyse des données probantes actuellement disponibles ne permet pas de conclure sur la valeur ajoutée de l'utilisation d'une ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération comme mesure de prévention des ISO. En raison de la qualité des données, il est d'ailleurs difficile d'isoler l'effet propre du type de ventilation dans les salles d'opération sur les taux d'ISO de celui des autres mesures de prévention et contrôle des infections. Ainsi, en considérant la faiblesse de la preuve sur la prévention des ISO, l'UETMIS ne peut se prononcer sur l'efficacité ou l'inefficacité des systèmes de diffusion d'air par flux laminaires dans les salles d'opération pour la prévention des ISO. Il apparaît donc raisonnable, dans ce contexte, que la norme CSA et les directives du MSSS relatives aux systèmes de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération s'appliquent pour soutenir la prise de décision du NCH du CHU de Québec.

1. INTRODUCTION

La prévention des infections du site opératoire (ISO) est une préoccupation importante en chirurgie. En effet, ces infections constituent une source majeure de morbidité et de mortalité et contribuent à une augmentation des coûts directs et indirects des soins de santé [1-4]. Plusieurs stratégies de prévention peuvent être mises en place pour prévenir ces infections, dont l'administration appropriée d'une antibioprophylaxie, une asepsie cutanée adéquate du site opératoire et le maintien d'une normothermie pendant la chirurgie [5]. Des facteurs reliés à l'aménagement des salles d'opération peuvent également contribuer à diminuer le risque de développer une ISO [6]. Parmi ceux-ci, la ventilation est un des éléments qui pourrait s'avérer important dans l'atteinte d'un bon niveau d'asepsie au bloc opératoire [7, 8]. La ventilation par flux laminaires est d'ailleurs une des mesures préconisées par certains organismes pour atteindre un haut degré d'asepsie en chirurgie. Toutefois, le recours à ce type de ventilation dans les salles d'opération pour la prévention des ISO est une pratique actuellement remise en question par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) [9]. La Direction clinique du Nouveau complexe hospitalier (DCNCH) du CHU de Québec - Université Laval (ci-après CHU de Québec) a donc sollicité l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) afin d'évaluer la pertinence d'installer un système de diffusion d'air par flux laminaires dans les futures salles d'opération du Nouveau complexe hospitalier (NCH) pour la prévention des ISO.

2. QUESTIONS DÉCISIONNELLE ET D'ÉVALUATION

2.1 Question décisionnelle

Est-ce qu'un système de diffusion d'air par flux laminaires devrait être implanté au bloc opératoire du NCH du CHU de Québec pour la prévention des infections du site opératoire ?

2.2 Question d'évaluation

Est-ce que l'utilisation d'un système de diffusion d'air par flux laminaires au bloc opératoire permet de réduire le risque d'infection du site opératoire chez les patients ?

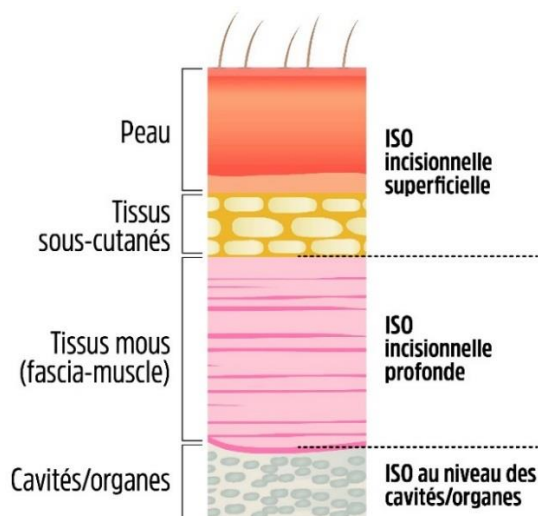
3. INFORMATIONS GÉNÉRALES

3.1 Les infections du site opératoire

Les ISO représentent une complication commune à la suite d'une intervention chirurgicale, le risque étant estimé à environ 2 %, mais une sous-estimation est probable en raison des difficultés d'assurer une surveillance après la sortie de l'hôpital [10]. La présence de facteurs liés à l'intervention chirurgicale (p. ex. : type et durée de la chirurgie, reprise chirurgicale, pose d'implants), au patient (p. ex. : âge, diabète, tabagisme, autres comorbidités) et aux facteurs microbiologiques (p. ex. : biofilm des bactéries, facteurs de virulence) peut accroître le risque d'ISO [10, 11].

Les infections nosocomiales constituent une source majeure de morbidité et de mortalité et sont associées à un allongement de la durée de séjour hospitalier, à la nécessité de visites médicales supplémentaires, à une prolongation de l'utilisation d'antibiotiques, à une diminution de la qualité de vie et à une augmentation des coûts directs et indirects des soins de santé [1-4]. La prévention et le traitement des ISO sont des préoccupations importantes en chirurgie et particulièrement en chirurgie orthopédique lorsque du matériel prothétique est impliqué. Au Québec, les interventions chirurgicales visant à remplacer en partie ou en totalité une articulation par un implant artificiel sont fréquentes (23 349 arthroplasties de la hanche ou du genou en 2016-2017) et sont en augmentation d'environ 20 % depuis cinq ans [12]. Le taux moyen d'infections à la suite d'une arthroplastie initiale se situerait entre 0,3 à 1,7 % pour les prothèses de la hanche [2] et entre 0,8 à 1,9 % pour les prothèses du genou [2, 13-15]. Les infections aiguës apparaissent habituellement dans les trois premiers mois suivant l'intervention et se manifestent par des signes cliniques tels que de la fièvre, une douleur au site opératoire ou un érythème avec présence ou non d'écoulement. Les infections chroniques sont souvent diagnostiquées plus tardivement à la suite d'une douleur ou d'un descellement de la prothèse [2]. Les bactéries à Gram positif telles que les staphylocoques ou les streptocoques sont responsables à elles seules d'environ 65 % des infections de prothèses [2]. Les ISO sont classées comme étant superficielles, profondes ou avec atteinte des cavités et des organes [16]. Les ISO superficielles impliquent seulement la peau et le tissu sous-cutané, les ISO profondes affectent principalement les tissus musculaires ou les fascias et la dernière catégorie d'ISO affecte les cavités et/ou les organes explorés lors de la chirurgie (Figure 1) [16]. Les critères généraux proposés par les *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) [17] pour définir les différents types d'ISO sont présentés à l'Annexe 1.

FIGURE 1. TYPES D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE SELON LA LOCALISATION ANATOMIQUE



ISO : infection du site opératoire
Image créée par le Service d'illustration médicale du CHU de Québec

Le CDC a également adopté en 2011 une définition spécifique aux ISO post-arthroplasties totales qui se traduit [18]:

a) par la présence d'une fistule cutanée communiquant avec la prothèse;

OU

b) des cultures positives pour un même pathogène issues d'au moins deux prélèvements tissulaires ou de liquides péri- articulaires prélevés séparément;

OU

c) lorsque quatre des six critères suivants sont présents : augmentation de la protéine C-réactive et de la vitesse de sédimentation, augmentation des globules blancs dans le liquide synovial, augmentation du pourcentage polymorphonucléaires (PMN) dans le liquide synovial, isolement d'un microorganisme dans une culture de tissus ou de liquide péri-prothèse, plus de cinq PMN/champ sur cinq champs observés sur un spécimen de tissu péri-prothèse en histopathologie, et en présence de pus dans l'articulation.

3.2 Mesures de prévention et contrôle des infections du site opératoire

Bien que la survenue des ISO dépende de plusieurs facteurs, ces infections sont majoritairement évitables [5]. En se basant sur la campagne *Soins de santé plus sécuritaires maintenant!* de l'Institut canadien pour la sécurité des patients [6], l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a développé un ensemble de pratiques cliniques exemplaires pour maximiser la réduction des ISO. Ces mesures impliquent [5] :

1. une intervention antimicrobienne périopératoire adéquate;
2. l'épilation appropriée du site opératoire seulement si elle est nécessaire;
3. le maintien du contrôle glycémique périopératoire des patients diabétiques ou qui présentent un risque de diabète (glycémie > 10 mmol/L lors du bilan préopératoire);
4. le maintien d'une normothermie (température entre 36 et 38 degrés Celcius [°C]) avant, pendant et après la chirurgie.

Il est convenu que les salles d'opération devraient également être conçues pour minimiser les risques d'ISO [19]. De nombreux facteurs environnementaux reliés à la salle d'opération elle-même peuvent en effet augmenter le risque de contracter une ISO [6, 8]. Ces facteurs comprennent notamment, sans toutefois s'y limiter, le nombre de professionnels présents, les mouvements de circulation, la fréquence d'ouverture des portes, les caractéristiques de la ventilation (type de système de ventilation, taux de renouvellement de l'air, etc.), le nettoyage des surfaces et la stérilité de l'équipement chirurgical [6, 8].

3.3 Rôle du système de ventilation de la salle d'opération dans la prévention des infections du site opératoire

La ventilation est un des éléments à considérer dans l'atteinte d'un bon niveau d'asepsie au bloc opératoire. Elle contribue à réduire l'introduction ou la stagnation de particules dans la salle d'opération susceptibles d'infecter une plaie opératoire, à procurer une décontamination en continu de l'air et à assurer le confort du patient ainsi que celui de l'équipe opératoire. Le système de ventilation régule également la température, l'hygrométrie et le débit d'air dans la salle. Il existe deux principales méthodes de diffusion de l'air dans les salles d'opération : par flux non unidirectionnels (flux turbulents) et par flux unidirectionnels (flux laminaires) [20]. Avec une diffusion de l'air par flux non unidirectionnels (flux turbulents), l'air est fourni par des diffuseurs installés au plafond [21]. Une fois entré dans la salle, ce dernier se mélange avec l'air ambiant et permet de diluer les contaminants contenus dans l'air de la pièce (Figure 2) [21].

FIGURE 2. DIFFUSION DE L'AIR PAR FLUX NON UNIDIRECTIONNELS (FLUX TURBULENTS)

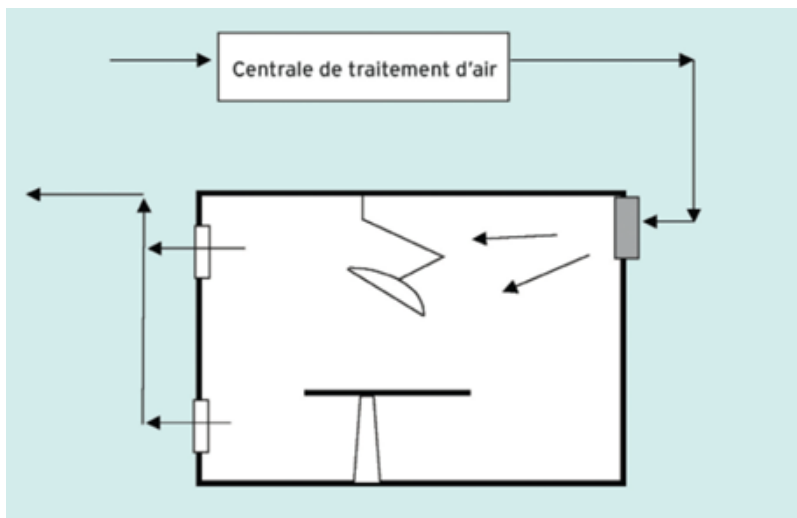


Figure tirée de Combet (2009) [20]

La diffusion unidirectionnelle de l'air a été développée originalement pour maintenir un haut degré de stérilité dans le domaine de la microélectronique et de l'aérospatial, notamment pour les salles blanches, afin de minimiser l'introduction, la génération et la rétention de particules à l'intérieur de la pièce. Le principe de cette diffusion de l'air a été adapté afin d'être utilisé dans le contexte d'une salle d'opération. Contrairement à une diffusion de l'air non unidirectionnelle, la diffusion de l'air unidirectionnelle (flux laminaires) permet de libérer la salle d'opération des impuretés contenues dans l'air ambiant à l'aide de filets d'air pulsé à partir du plafond ou d'un mur à une vitesse d'écoulement d'environ 0,45 mètre par seconde [21] (Figure 3). L'air poussé est par la suite éliminé par des trappes situées au bas des murs puis retraité pour circuler à nouveau dans la pièce. Combiné à l'utilisation d'un filtre à particules aériennes à haute efficacité (*High Efficiency Particulate Air* [HEPA]) ce système de diffusion permet d'éliminer les particules de $0,3\ \mu\text{m}$ et plus contenues dans l'air avec une efficacité de 99,97 % [22]. Cependant, l'efficacité de ce type de diffusion de l'air peut être compromise par différents facteurs notamment, la chaleur émise par les lampes chirurgicales ainsi que le positionnement de l'équipe chirurgicale [22].

FIGURE 3. DIFFUSION DE L'AIR PAR FLUX UNIDIRECTIONNELS (FLUX LAMINAIRES)

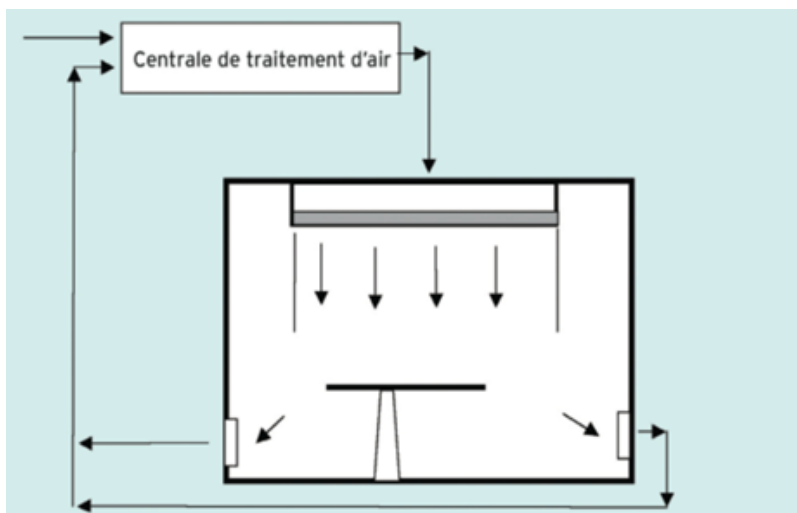


Figure tirée de Combet (2009) [20]

3.4 Aspects réglementaires

Deux normes nord-américaines établissent des exigences en matière de systèmes de ventilation pour les établissements de santé [23, 24]. Les deux normes mentionnent que des diffuseurs par flux laminaires doivent être utilisés dans les salles d'opération (Tableau 1).

TABEAU 1. NORMES NORD-AMÉRICAINES PORTANT SUR LES SYSTÈMES DE VENTILATION INSTALLÉS DANS LES SALLES D'OPÉRATION DES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ

Organisme, année [réf]	Pays	Norme
Association canadienne de normalisation (CSA Z317.2-15), 2016 [23]	Canada	L'air alimentant les salles d'opération doit provenir de bouches de plafond non aspirantes (flux laminaires) situées près du centre de l'aire de travail.
American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE standard 170), 2017 [24]	États-Unis	Dans les salles d'opération, le flux d'air doit être unidirectionnel, dirigé vers le bas et la vitesse moyenne des diffuseurs doit être de 127 à 178 L/s/m ² . Le diffuseur doit fournir un flux d'air au-dessus du patient et de l'équipe chirurgicale.

L : litre; s : seconde; m : mètre

Norme canadienne

L'Association canadienne de normalisation (*Canadian Standards Association* [CSA]) élabore des normes selon un processus consensuel approuvé par le Conseil canadien des normes [23]. Ce processus rassemble des volontaires représentant différents intérêts et points de vue dans le but d'atteindre un consensus et d'élaborer une norme. La quatrième édition de la norme CSA Z317.2 intitulée *Systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA) dans les établissements de santé : exigences particulières* fait partie d'une série de normes qui vise la conception, la construction et l'entretien des établissements de santé et de leurs systèmes. Elle est destinée aux architectes, aux ingénieurs, aux planificateurs, aux experts-conseils et au personnel des établissements de santé. Dans cette norme, le terme « doit » indique une exigence, c'est-à-dire une prescription que l'utilisateur doit respecter pour assurer la conformité à la norme alors que « devrait » indique une recommandation ou ce qu'il est conseillé, mais non obligatoire de faire.

Selon la norme CSA Z317.2-15, l'air alimentant les salles d'opération doit provenir de bouches de plafond non aspirantes (flux laminaires) situées près du centre de l'aire de travail (Tableau 1). Les salles d'opération doivent avoir au moins deux bouches d'évacuation ou de reprise, éloignées l'une de l'autre. La position des bouches doit faire en sorte de réduire au minimum le nombre d'aires où il n'y a pas de mouvement de l'air (zones mortes). Le bord inférieur des ouvertures de ventilation (bouches d'évacuation ou de reprise) doit se situer entre 75 et 500 millimètres au-dessus du plancher. Ces bouches d'air devraient être fabriquées avec des matériaux qui peuvent être désinfectés.

La nouvelle version de cette norme, qui est actuellement disponible pour consultation publique, recommande à nouveau que l'air alimentant les salles d'opération doit provenir de diffuseurs non aspirants situés au centre de l'aire de travail [25]. La publication officielle de cette nouvelle norme est prévue pour l'année 2020 [25].

Norme américaine

Les normes nationales de l'*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE) sont élaborées par consensus [24]. Le consensus exige que tous les avis et objections soient examinés et que des efforts soient déployés en vue de leur résolution. Le respect de cette norme est volontaire jusqu'à ce qu'une juridiction la rende obligatoire par la législation.

La norme ASHRAE standard 170 établit des exigences minimales en matière de ventilation des installations de soins de santé afin de permettre un contrôle du confort thermique, de l'asepsie et des odeurs. Des paramètres supérieurs peuvent être requis pour satisfaire des besoins particuliers. Selon cette norme, les salles d'opération doivent être munies d'un système de ventilation qui répond aux exigences suivantes :

- a) Le débit d'air doit être unidirectionnel et vers le bas (flux laminaires) et la vitesse moyenne des diffuseurs doit être de 127 à 178 litres par seconde par mètre carré (L/s/m²). Les diffuseurs doivent être concentrés pour fournir un flux d'air sur le patient et l'équipe chirurgicale;
- b) La zone de couverture du réseau du diffuseur d'alimentation primaire doit être étendue à un minimum de 30 centimètres au-delà de l'empreinte au sol de la table chirurgicale, et ce, de chaque côté.

Des diffuseurs supplémentaires peuvent être autorisés dans la pièce, à l'extérieur du diffuseur primaire, pour fournir une ventilation supplémentaire à la salle d'opération afin d'obtenir une température adéquate ou de rencontrer les standards de changement d'air requis. La salle doit être munie d'au moins deux grilles d'échappement latérales basses espacées à des angles opposés ou aussi éloignées que possible. Le fond de ces grilles doit être installé à environ 20 centimètres au-dessus du sol.

4. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

La démarche mise en œuvre dans le cadre de ce projet d'évaluation suit les différentes étapes décrites dans le guide méthodologique de l'UETMIS du CHU de Québec [26]. Un groupe de travail interdisciplinaire associant les principaux acteurs concernés par la question décisionnelle (voir la liste en page III) a été constitué. Les membres du groupe de travail ont participé à l'élaboration du plan d'évaluation¹, à l'analyse des résultats, à la compréhension du contexte de l'établissement ainsi qu'à l'appréciation des constats et des recommandations. La méthodologie utilisée pour identifier et analyser les données probantes disponibles est présentée ci-après.

4.1 Recherche documentaire

Le Tableau 2 résume les critères de sélection, les limites ainsi que les indicateurs définis *a priori* utilisés pour effectuer la recherche documentaire en lien avec la question d'évaluation. Une recension des publications scientifiques a été effectuée à partir des bases de données indexées *Medline (PubMed)*, *Embase*, du *Centre for Reviews and Dissemination*, de la bibliothèque *Cochrane* et d'autres sources documentaires (littérature grise) afin d'identifier les études de synthèse, avec ou sans méta-analyse, de même que les guides de pratique. Les sites Internet d'organismes en évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ETMIS) ainsi que ceux d'associations professionnelles ont été consultés afin de rechercher des documents pertinents. La recherche documentaire s'est poursuivie dans le respect de la hiérarchie des types d'études telle que présentée au Tableau 2. La liste des organismes et des bases de données considérés est présentée à l'Annexe 2. Les stratégies de recherche utilisées sont présentées à l'Annexe 3. Les bibliographies des articles pertinents ont aussi été examinées pour relever d'autres références d'intérêt. Une recherche complémentaire a été réalisée en utilisant les moteurs de recherche *Google Scholar* et *Open access journals* (<http://www.scirp.org>) pour identifier des publications en libre accès. La recherche de protocoles d'études de synthèse en cours de réalisation a été effectuée dans la bibliothèque *Cochrane* et dans la base de données PROSPERO du *Centre for Reviews and Dissemination* (*The University of York, National Institute for Health Research*; www.crd.york.ac.uk/prospéro/). Les sites www.clinicaltrials.gov des *U.S. National Institutes of Health* et *Current Controlled Trials Ltd.* de *Springer Science+Business Media (BioMed Central, www.controlled-trials.com)* ont été consultés pour retracer des essais cliniques randomisés (ECR) en cours. Les résultats de cette recherche sont présentés à l'Annexe 4.

¹ Le plan d'évaluation est disponible sur le site du CHU de Québec (<http://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/rapports-d-evaluation.aspx>).

TABLEAU 2. CRITÈRES DE SÉLECTION ET LIMITES

CRITÈRES D'INCLUSION	
Population	Patients subissant une intervention chirurgicale au bloc opératoire
Intervention	Utilisation d'un système de diffusion d'air par flux laminaires au bloc opératoire
Comparateur	Utilisation de tout autre type de système de ventilation sans diffusion d'air par flux laminaires au bloc opératoire
Résultats	Indicateurs de mesure : - Taux d'infections du site opératoire (ISO) profondes ou superficielles selon la définition des auteurs - Taux de mortalité par ISO - Thermorégulation des patients
Types de documents hiérarchisés en fonction de la force du devis	I. Rapports d'ETMIS, revues systématiques (RS) avec ou sans méta-analyse, guides de pratique II. ECR III. Études observationnelles IV. Séries de cas V. Études de cas VI. Études de laboratoire VII. Avis ou consensus d'experts
LIMITES	
• Langue : français et anglais • Période : 1^{er} janvier 2000 au 4 avril 2019 • Résumés de congrès	
CRITÈRES D'EXCLUSION	

4.1.1 Sélection et évaluation de sélection des publications

La sélection des études a été effectuée de manière indépendante par deux évaluateurs (G.A. et S.L.) selon les critères d'inclusion et les limites spécifiés au Tableau 2. En cas de désaccord, l'avis d'un troisième évaluateur (M.R.) était sollicité afin de parvenir à un consensus.

4.1.2 Évaluation de la qualité des publications et extraction des données

La qualité des publications a été évaluée de manière indépendante par deux évaluateurs (G.A. et S.L.). L'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques ainsi que des guides de pratique a été réalisée à l'aide des grilles R-AMSTAR [27] et AGREE II [28], respectivement. Les études originales ont été évaluées à partir des grilles d'analyse adaptées du guide méthodologique de l'UETMIS du CHU de Québec [26]. L'avis d'un troisième évaluateur (M.R.) a été sollicité lors de désaccords sur l'appréciation de la qualité afin de parvenir à un consensus. Les études dont la qualité méthodologique était insuffisante ont été exclues. L'extraction des données a été effectuée par deux évaluateurs indépendants (G.A. et S.L.) à l'aide d'une grille spécifique à ce projet. La liste des publications exclues ainsi que les raisons d'exclusion sont présentées à l'Annexe 5.

4.2 Analyse des études originales

Les résultats des études originales portant sur l'efficacité de la ventilation par flux laminaires pour la prévention des ISO incluses dans les méta-analyses et identifiées lors de la mise à jour de la littérature ont été regroupés et analysés selon le type d'infections (infections totales ou infections profondes) tel que proposé par les CDC (Annexe 1). Les effets de l'intervention sur les indicateurs de mesure présentés au Tableau 2, tels que rapportés dans les études originales, ont été analysés à l'aide de l'outil *Review Manager* (RevMan; version 5.3. Copenhagen) de la Collaboration Cochrane. Toutefois, les résultats individuels n'ont pas été agrégés dans une méta-analyse en raison de l'hétérogénéité et des limites méthodologiques des études.

4.3 Description du contexte actuel et futur du CHU de Québec

4.3.1 Systèmes de ventilation actuellement installés dans les salles d'opération de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus

Un inventaire des systèmes de ventilation en place dans les salles d'opération du secteur chirurgical en orthopédie de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus (HEJ) a été obtenu par l'entremise de l'adjointe au directeur – volet clinique (DCNCH) et d'un ingénieur de la DCNCH du CHU de Québec.

4.3.2 Mesures de prévention des ISO et taux d'ISO au CHU de Québec

Les mesures de prévention des ISO au CHU de Québec ont été fournies par l'équipe de prévention et contrôle des infections. Les taux d'infections de prothèses totales de hanches et de genoux observés à l'HEJ ont été rapportés par l'adjointe à la directrice des soins infirmiers, pour les années 2005-2006 à 2017-2018. À noter qu'à l'exception du secteur chirurgical en orthopédie à l'HEJ, il n'y a pas de données disponibles sur les taux d'ISO au CHU de Québec.

4.3.3 Répartition des salles d'opération dans le NCH

La planification du nombre et de la répartition des salles d'opération dans le NCH a été transmise par l'adjointe au directeur – volet clinique (DCNCH) du CHU de Québec.

4.4 Révision

Le rapport a été révisé par les membres du groupe de travail interdisciplinaire (voir liste en page IV). Il a été révisé et adopté par les membres du Conseil scientifique de l'UETMIS lors de sa réunion du 14 mai 2019.

4.5 Modification au plan d'évaluation

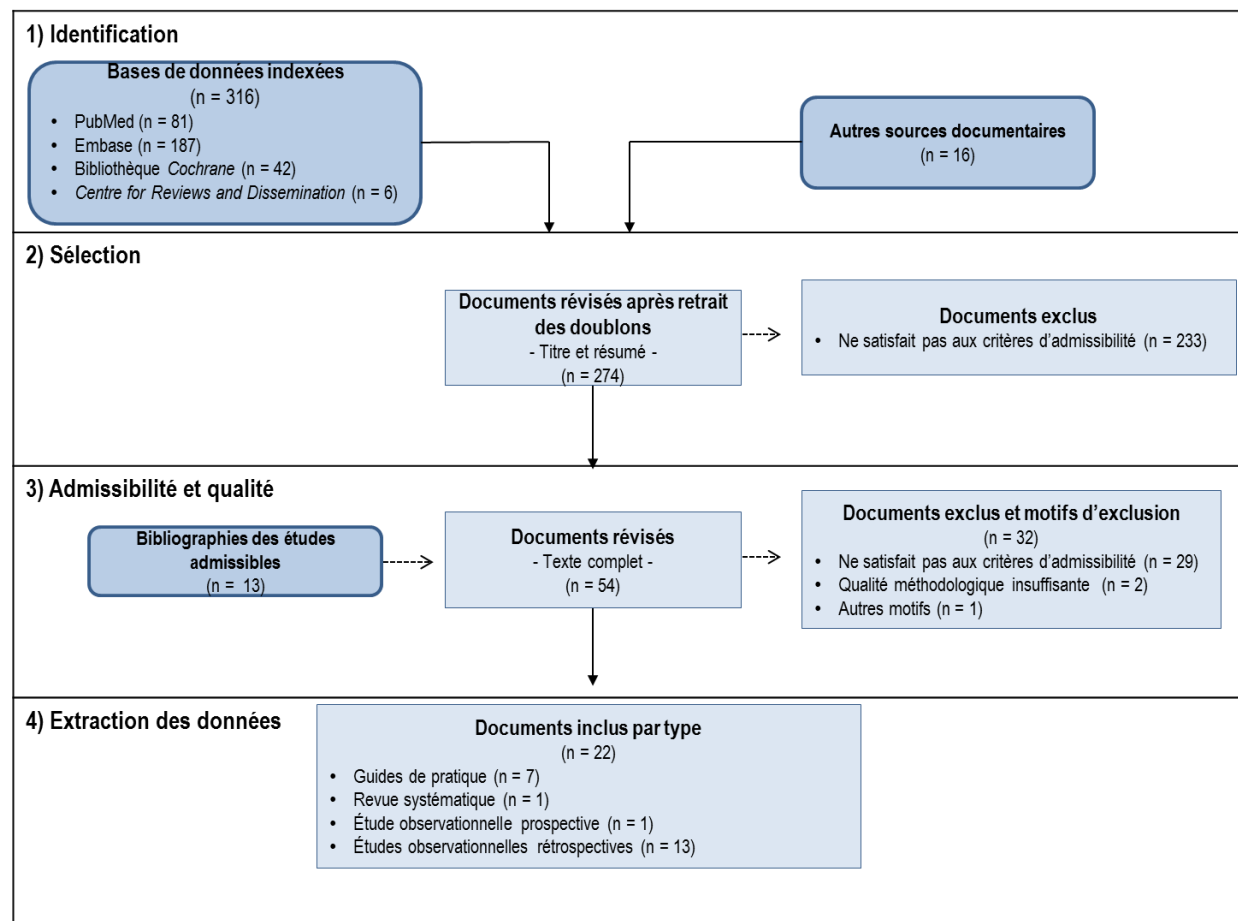
Le plan d'évaluation pour la réalisation de ce rapport est disponible sur le site du CHU de Québec (<http://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/rapports-d-evaluation.aspx>). Aucune modification n'a été apportée au plan d'évaluation lors de la réalisation de ce projet.

5. RÉSULTATS

5.1 Recherche documentaire portant sur les infections du site opératoire

Les stratégies de recherche documentaire ont permis d'identifier 274 documents différents. De ce nombre, 41 publications ont été sélectionnées et évaluées pour leur admissibilité. À la suite de la lecture de la bibliographie des documents admissibles, 13 publications supplémentaires ont été révisées pour leur admissibilité. Le diagramme du processus de sélection des documents est présenté à la Figure 4. La liste des publications exclues ainsi que les raisons d'exclusion sont présentées à l'Annexe 5. Au final, les documents retenus incluent sept guides de pratique clinique [9, 29-34], une revue systématique [35], une étude observationnelle prospective [36] et 11 études observationnelles rétrospectives [37-47]. Une mise à jour de la revue systématique a permis de répertorier deux études observationnelles rétrospectives additionnelles [48, 49].

FIGURE 4. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR L'EFFET DE LA VENTILATION PAR FLUX LAMINAIRES SUR LE TAUX D'INFECTION DU SITE OPÉATOIRE



Dernière recherche documentaire effectuée le 4 avril 2019

5.1.1 Organismes ayant émis des recommandations de pratiques cliniques portant sur les systèmes de ventilation requis dans les salles d'opération des établissements de santé

Parmi les sept organisations ayant émis des recommandations de bonnes pratiques cliniques, trois provenaient des États-Unis [29-31], deux d'Europe [33, 34], une du Canada [32] et une d'une entité internationale [9]. Ces recommandations sont présentées au Tableau 3.

Recommandations basées sur une recherche systématique de la littérature

Une recherche systématique de la littérature scientifique est rapportée dans deux des guides de pratique clinique retenus [9, 29]. Selon les recommandations de l'*Association of periOperative Registered Nurses* (AORN) publiées en 2017, un système de ventilation par flux laminaires pourrait être utilisé dans la salle d'opération [29]. Si cette option était choisie, une analyse coûts/bénéfices/risques devrait, selon eux, être réalisée durant la phase de planification en incluant la direction du flux de l'air. Cette recommandation est appuyée par des preuves modérées, selon les auteurs de ce guide de pratique clinique, puisque les résultats des études sont conflictuels. De plus, comme les études ne décrivent pas les systèmes de ventilation étudiés, il est, de leur avis, difficile de comparer les résultats des études. Davantage de recherche serait nécessaire selon l'AORN [29].

Dans ses recommandations de 2018, l'OMS stipule que les systèmes de ventilation par flux laminaires ne devraient pas être utilisés pour réduire le risque d'ISO pour les patients subissant une arthroplastie totale [9]. Cette recommandation conditionnelle est appuyée par des preuves de faible ou de très faible qualité selon les auteurs. Il est mentionné que la plupart des données proviennent de bases de données ou de registres nationaux de surveillance et que malgré des tailles d'échantillons importantes, ce type d'étude n'est pas spécifiquement conçu pour faire une comparaison entre deux technologies. Elles comparent selon ces auteurs différents hôpitaux avec des systèmes de ventilation par flux laminaires à d'autres avec une ventilation conventionnelle, plutôt que d'effectuer des comparaisons au sein d'un même hôpital. Cela peut introduire un biais puisque des facteurs comme les volumes de chirurgies, les caractéristiques des patients admis et les mesures de prévention des infections ne sont probablement pas les mêmes entre les hôpitaux. Ils soulèvent également une interrogation quant au refroidissement causé par les systèmes de ventilation par flux laminaires sur la plaie chirurgicale et sur le patient qui pourrait mener à une hypothermie si la température du patient n'est pas surveillée de façon adéquate pendant la chirurgie [9]. À noter que l'OMS vise dans le cadre de ce guide de pratique à émettre des recommandations valables à l'échelle internationale, peu importe le pays, le niveau de développement et les ressources disponibles.

Recommandations non basées sur une recherche systématique de la littérature.

Le guide de pratique des CDC publié en 2003 mentionnait à cette époque qu'aucune recommandation ne pouvait être émise quant à l'utilisation d'une ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération dans lesquelles sont réalisées des chirurgies orthopédiques prothétiques [30]. La Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H) souligne en 2018 qu'il est possible de mettre en place pour ce type de chirurgies un traitement de l'air avec un flux unidirectionnel afin de diminuer l'aérobiocontamination [33]. Cet organisme mentionne également que la prévention des ISO repose sur un ensemble de mesures incluant l'antibioprophylaxie [33]. Le Centre de prévention des infections nosocomiales en Suisse (Swissnoso) recommande plutôt d'investir dans l'application de mesures de prévention des infections qui sont bien documentées [34]. Il serait douteux selon eux, en considérant l'état actuel des connaissances, que les flux laminaires diminuent le risque infectieux lors d'opérations à haute exigence d'asepsie (arthroplastie, implantation de valves cardiaques) [34].

Les auteurs de documents publiés par le Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS) et par l'*Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology* (APIC) arrivent à la conclusion qu'une diffusion de l'air par flux laminaires doit être utilisée dans les salles d'opération [31, 32]. Les auteurs de ces deux guides de pratique ont appuyé leurs recommandations sur l'*ASHRAE standard 170* [24]. Dans sa recommandation, le MSSS précise également [32] :

- que les diffuseurs non aspirants situés au plafond doivent couvrir une surface au moins égale à la grandeur de la table d'opération, plus 30 centimètres sur chaque côté;
- qu'il doit y avoir au moins deux bouches de retour d'air situées au bas des murs (le bas de la grille à environ 20 centimètres au-dessus du sol), aussi éloignées que possible l'une de l'autre (murs opposés) et qu'en plus de ces grilles, d'autres grilles situées au plafond peuvent aussi être utilisées.

TABLEAU 3. ORGANISMES AYANT PUBLIÉ DES RECOMMANDATIONS DE BONNES PRATIQUES CLINIQUES SUR LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION À PRIVILÉGIER DANS LES SALLES D'OPÉRATION DES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ

Organisme, année [réf]	Pays	Recommandations quant à l'utilisation de flux laminaires
Recommandations basées sur une recherche systématique de la littérature		
AORN, 2017 [29]	États-Unis	Une ventilation par flux laminaires peut être utilisée dans la salle d'opération (<i>preuves modérées</i> ¹)
OMS, 2018 [9]	International	Les systèmes de ventilation par flux laminaires ne devraient pas être utilisés pour réduire le risque d'ISO pour les patients ayant une arthroplastie totale (<i>recommandation conditionnelle; preuves de faible ou de très faible qualité</i> ¹)
Recommandations non basées sur une recherche systématique de la littérature		
CDC, 2003 [30]	États-Unis	Aucune recommandation quant à l'utilisation d'une ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération dans lesquelles sont réalisées des chirurgies orthopédiques prothétiques (<i>question non résolue</i>)
APIC, 2010 [31]	États-Unis	Le flux d'air doit être unidirectionnel, vers le bas, avec une vitesse moyenne de 127 à 178 L/s/m ² délivrés par des diffuseurs non aspirants. Les diffuseurs doivent être concentrés pour fournir un flux d'air sur le patient et l'équipe chirurgicale
MSSS, 2015 [32]	Canada	Recourir à un système de diffusion de l'air par flux laminaires verticaux au-dessus de la table de chirurgie, spécialement conçu pour les salles d'opération (flux d'air unidirectionnel vers le bas avec vitesse moyenne entre 127 L/s/m ² et 178 L/s/m ²), diffuseurs non aspirants, au plafond
SF2H, 2018 [33]	France	Un traitement d'air au bloc opératoire en chirurgie orthopédique prothétique avec un flux unidirectionnel diminue l'aérobiocontamination, sous réserve de comportements adaptés. - Il est possible de mettre en place un traitement de l'air avec un flux unidirectionnel en chirurgie orthopédique prothétique pour diminuer l'aérobiocontamination - La prévention du risque d'ISO repose sur un ensemble de mesures, dont l'antibioprophylaxie
Swissnoso, 2018 [34]	Suisse	Investir plutôt dans la réalisation de mesures préventives dont l'effet sur la diminution du risque d'infection est bien documenté, mais dont l'application peut être améliorée

APIC : Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology; AORN: Association of periOperative Registered Nurses; CDC: Centers for Disease Control and Prevention; ISO : infection du site opératoire; L/s/m² : litre par seconde par mètre carré; MSSS: Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec; OMS: Organisation mondiale de la santé; SF2H : Société Française d'Hygiène Hospitalière

¹ Niveau de preuves attribué par l'organisme.

Appréciation des documents

Globalement, la qualité méthodologique des documents retenus sur des recommandations au sujet des systèmes de ventilation à privilégier dans les salles d'opération, varie de faible à élevée. Les objectifs globaux, les questions de santé abordées ainsi que les populations et les utilisateurs ciblés sont généralement bien rapportés dans ces sources d'information. Les auteurs des documents dans lesquels une recherche systématique des données probantes est rapportée ont bien décrit leurs méthodes pour formuler les recommandations et présentent un lien explicite entre les recommandations et les preuves scientifiques sur lesquelles elles reposent [9, 29]. Parmi les cinq documents retenus dans lesquels il n'y avait pas de recherche systématique de la littérature, quatre n'ont pas rapporté leurs méthodes pour formuler les recommandations [31-34]. On remarque que des recommandations fermes se retrouvent dans deux de ces documents [31, 32] qui s'appuient sur la norme établie par l'ASHRAE [24].

5.1.2 Revue systématique

Bishoff *et al.* [35] ont réalisé une revue systématique de bonne qualité méthodologique dans le cadre de l'élaboration du guide de pratique de l'OMS précédemment cité [9]. L'objectif de cette revue était de comparer l'efficacité des systèmes de ventilation par flux laminaux aux systèmes conventionnels utilisés dans les salles d'opération pour prévenir les ISO. La recherche documentaire visait à identifier les études publiées jusqu'en mai 2016 réalisées auprès de patients hospitalisés ou en ambulatoire subissant tous types d'interventions chirurgicales. Les systèmes de ventilation par flux laminaux ont été comparés à des systèmes de ventilation conventionnelle, standard, mixte ou turbulente avec ou sans filtre HEPA. Les indicateurs mesurés incluaient les ISO superficielles, profondes et totales. Onze études rétrospectives [37-47] et une étude prospective [36] ont été retenues. Ces études ont été publiées entre 2007 et 2013 et ont été réalisées en Europe (n = 6) [37, 39-42, 46], aux États-Unis (n = 3) [38, 44, 47], en Asie (n = 2) [36, 45] et en Nouvelle-Zélande (n = 1) [43]. Les principales caractéristiques des études sont présentées à la section 5.1.3.1.

Dix des études rapportent des résultats concernant le taux d'ISO suivant une arthroplastie totale de la hanche (ATH) (330 146 procédures) ou une arthroplastie totale du genou (ATG) (134 368 procédures) [37-45, 47] et trois études sur des chirurgies abdominales (63 302 procédures) ou vasculaires (170 procédures) [36, 39, 46]. Les auteurs de la revue de synthèse ont considéré les taux d'infections profondes pour les ATH et les ATG et les taux d'infections totales pour les chirurgies abdominales et vasculaires. Aucune étude portant sur la mortalité liée à des infections n'a été identifiée. Les résultats de la méta-analyse sont présentés au Tableau 4. Globalement, les auteurs ont observé que les taux d'ISO associés aux interventions d'ATH et d'ATG ainsi qu'aux interventions chirurgicales abdominales ou vasculaires réalisées dans des salles d'opération munies de systèmes de ventilation par flux laminaux n'étaient pas significativement différents des taux rapportés pour les mêmes interventions dans des salles d'opération équipées avec un système de ventilation conventionnel (Tableau 4). Les auteurs ont jugé que la qualité méthodologique des études originales incluses était très faible. De plus, une hétérogénéité statistique élevée était rapportée tant avec le taux d'ISO profondes pour les ATH (I^2 : 83 %) et les ATG (I^2 : 71 %), qu'avec le taux d'ISO totales en chirurgies abdominales ou vasculaires (I^2 : 95 %) indiquant une grande variation aléatoire de l'effet mesuré de l'intervention entre les études [35]. À la lumière des résultats observés, ils ont conclu que la ventilation par flux laminaux dans les salles d'opération ne réduisait pas le risque d'ISO profondes après une ATH ou une ATG et d'ISO totales après une chirurgie abdominale ou vasculaire [35].

TABLEAU 4. RÉSULTATS DE LA MÉTA-ANALYSE DE BISHOFF *ET AL.* [35] PORTANT SUR LES INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ET L'UTILISATION DES SYSTÈMES DE VENTILATION PAR FLUX LAMINAIRES DANS LES SALLES D'OPÉRATION

Indicateurs	n études	n procédures (I / C)	ISO (I / C)		Rapport de cotes (IC à 95 %)	valeur-p
			n	%		
ISO profondes						
ATH	8	192 947 / 137 199	1544 / 671	0,8 / 0,5	1,29 (0,98 à 1,71)	0,07
ATG	6	56 800 / 77 568	322 / 416	0,6 / 0,5	1,08 (0,77 à 1,52)	0,65
ISO totales						
Chirurgies abdominales ou vasculaires	3	40 455 / 23 017	948 / 469	2,3 / 2,0	0,75 (0,43 à 1,33)	0,33

ATH : arthroplastie de la hanche; ATG : arthroplastie du genou; IC à 95 % : intervalle de confiance à 95 %; ISO : infection du site opératoire; I : intervention; C : comparateur

Appréciation de la revue systématique

La revue systématique de Bischoff *et al.* [35] est de bonne qualité. Elle présente des éléments suggérant une bonne planification de la synthèse (critères d'inclusion et d'exclusion des études, définitions des types de résultats recherchés) ainsi qu'une méthodologie de recherche documentaire adéquate, bien que peu d'informations concernant la réalisation d'une recherche de documents non indexés soient présentées. Dans l'ensemble, les études incluses dans ces documents étaient facilement identifiables et les caractéristiques des populations à l'étude de même que des interventions sont suffisamment décrites. L'hétérogénéité concernant les mesures de prévention des ISO en place et les définitions des ISO dans les études originales incluses a été notée par Bishoff *et al.* [35].

5.1.3 Résultats des études originales

Bien que l'information disponible dans les guides de pratique clinique et les revues de synthèse soit pertinente, il demeure un niveau d'imprécision quant à la place de l'utilisation des systèmes de ventilation par flux laminaires parmi les mesures de prévention des ISO à mettre en place. Considérant cette incertitude, il est apparu nécessaire dans ce contexte de réanalyser l'ensemble des résultats des études originales pour mieux apprécier l'hétérogénéité clinique de même que la direction et l'étendue de la mesure d'effet de l'association entre le type de ventilation dans les salles d'opération et les ISO. En plus de revoir chacune des études originales incluses, une mise à jour de la méta-analyse de Bischoff *et al.* [35] a été effectuée afin d'identifier des études cliniques plus récentes sur le sujet. Ainsi, deux nouvelles études ont été ajoutées [48, 49] en plus des 12 études originales incluses [36-47] dans la revue systématique [35].

5.1.3.1 Description des études originales

Au total, 13 études rétrospectives [37-49] et une étude prospective [36] ont été analysées. Les principales caractéristiques des études sont présentées au Tableau 5. Globalement, les études originales ont été réalisées en Europe (n = 8) [37, 39-42, 46, 48, 49], aux États-Unis (n = 3) [38, 44, 47], en Asie (n = 2) [36, 45] et en Nouvelle-Zélande (n = 1) [43]. La majorité des études (10 études sur 13; 77 %) ont été réalisées avant 2010 [37-45, 47]. Les auteurs d'une étude ne rapportaient pas l'information [46]. Le nombre d'hôpitaux impliqués dans les études retenues variait d'un à 256.

Au total, 11 études ont porté sur des chirurgies orthopédiques [37, 38, 40-45, 47-49], deux sur des chirurgies générales ou vasculaires [36, 46] et une incluait les deux catégories de chirurgies [39]. Quatre des études rapportaient l'utilisation de filtres HEPA avec le système de diffusion de l'air tant pour les salles d'opération alimentées par une ventilation par flux laminaires que par flux turbulents [39, 42, 45, 49]. À l'exception d'une étude [49], la fréquence de changements d'air dans les salles d'opération n'était pas précisée. D'autres mesures de prévention des ISO ont été mentionnées dans certaines études incluant l'utilisation d'une antibioprophylaxie [36, 37, 40, 44-47], la dépilation du site opératoire [36, 46], la préparation de la peau avec une solution de chlorhexidine alcool [46] et l'utilisation de ciment imprégné d'antibiotiques [40, 41, 44, 45, 47]. Les durées de suivi et les définitions utilisées pour décrire les ISO diffèrent entre les études et sont présentées au Tableau 6. On remarque que plus de la moitié des auteurs (huit sur 14 études; 57 %) ont utilisé la définition générale d'ISO des CDC et non celle pour les arthroplasties totales [36, 39, 42-47]. Parmi ceux-ci, tous ont ciblé les ISO profondes à l'exception de Jeong *et al.* qui ne précisaient pas l'information [36]. Les définitions utilisées par les autres auteurs reposent, dans certains cas, sur d'autres types de classification incluant les codes CIM-9 [38], les codes CIM-10 [48] ou le protocole *Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance* (HELIC-SSI) [49]. À noter que la révision chirurgicale a été utilisée dans cinq études (36 %) comme indicateur pour définir les ISO plutôt que la survenue d'ISO [37, 38, 40, 41, 43]. Lorsque rapportées par les auteurs, les durées de suivi étaient inférieures à 12 mois dans quatre études [36, 38, 43, 48] et supérieures ou égales à 12 mois dans cinq études [37, 40, 41, 45, 49].

TABEAU 5. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES ÉTUDES ORIGINALES PORTANT SUR LE RISQUE D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ET LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION

Auteur, année, pays [ref]	Devis	Période à l'étude	n hôpitaux	Type de chirurgie	Caractéristiques des systèmes de ventilation		ABP	Autres mesures de prévention des infections
					Flux laminaires	Sans flux laminaire		
Études incluses dans la revue systématique								
Kakwani, 2007, Royaume-Uni [37]	Rétro.	2000-2004	1	Hémi- arthroplastie de la hanche	NR	NR	√	NR
Miner, 2007, États- Unis [38]	Rétro.	2000	256	ATG	Horizontal ou vertical	NR	NR	NR
Brandt, 2008, Allemagne [39]	Rétro.	2000-2004	55	ATH, ATG, générale	Ventilation verticale, filtre HEPA	Ventilation turbulente conventionnelle, filtre HEPA	NR	NR
Dale, 2009, Norvège [40]	Rétro.	1987-2007	NR	ATH	NR	Conventionnelle	√ ¹	ciment ATB (67 % des cas)
Pedersen, 2010, Danemark [41]	Rétro.	1995-2008	52	ATH	NR	Conventionnelle	NR	ciment ATB (32 % des cas)
Breier, 2011, Allemagne [42]	Rétro.	2004-2009	NR ²	ATH et ATG	filtre HEPA	Ventilation turbulente conventionnelle, filtre HEPA	NR	NR
Hooper, 2011, Nouvelle-Zélande [43]	Rétro.	1999-2008	64	ATH et ATG	NR	Conventionnelle	NR	NR
Namba, 2012, États- Unis [44]	Rétro.	2001-2009	46	ATH	NR	NR	√ ¹	irrigation ATB (12 % des cas), ciment ATB (2 % des cas)
Song, 2012, Corée du Sud [45]	Rétro.	2006-2009	26	ATH et ATG	filtre HEPA	Ventilation turbulente conventionnelle, filtre HEPA	√ ¹	ciment ATB (33 % des cas)
Bosanquet, 2013, Royaume-Uni [46]	Rétro.	NR	1	vasculaire ouverte	NR	NR	√	dépilation site opérateur, préparation peau solution CHX-alcool
Jeong, 2013, Corée du Sud [36]	Prosp.	2010-2011	10	gastrique	NR	NR	√ ¹	dépilation du site opérateur (86 % des cas)
Namba, 2013, États- Unis [47]	Rétro.	2001-2009	45	ATG	NR	NR	√ ¹	irrigation ATB (15 % des cas), ciment ATB (12 % des cas)
Études issues de la mise à jour								
Pinder, 2016, Royaume-Uni [48]	Rétro.	2008-2013	184	ortho. en trauma	NR	NR	NR	NR
Pasquarella, 2018, Italie [49]	Rétro.	2010-2012	14	ATH et ATG	Ventilation verticale, filtre HEPA	Ventilation turbulente conventionnelle, filtre HEPA	NR	NR

NR : non rapporté; ABP : antibioprophylaxie; ATB : antibiotique; ATH : arthroplastie totale de la hanche; ATG : arthroplastie totale du genou; CHX : chlorhexidine; filtre HEPA : filtre à particules aériennes à haute efficacité (*High Efficiency Particulate Air*); ortho : orthopédique; prosp. : étude prospective; rétro. : étude rétrospective

¹ Dans plus de 90 % des cas.

² 48 hôpitaux au minimum.

TABLEAU 6. DURÉES DE SUIVI ET DÉFINITIONS D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE RAPPORTÉES DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SUR LE RISQUE D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ET LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION

Auteur, année [ref]	Durée du suivi (mois)	Définitions d'ISO
Définitions des Centers for Disease Control and Prevention (CDC)		
Brandt, 2008 [39]	NR	Infections graves ³ ou totales
Breier, 2011 [42]	NR	Infections graves ³
Hooper, 2011 [43]	≥6	Révisions chirurgicales pour infections profondes survenant dans les six mois
Namba, 2012 [44]	NR	Infections profondes survenant dans les douze mois
Song, 2012 [45]	12	Infections graves ³ ou totales ⁴ diagnostiquées par les chirurgiens ou les infectiologues
Bosanquet, 2013 [46]	NR	Infections profondes ou superficielles identifiées par révision de dossiers par un microbiologiste
Jeong, 2013 [36]	1	Aucune précision
Namba, 2013 [47]	NR	Infections profondes
Autres définitions		
Kakwani, 2007 [37]	≥ 12	Taux de réopérations pour infections profondes
Miner, 2007 [38]	3	Infections profondes qui nécessitent une chirurgie additionnelle (codes CIM-9)
Dale, 2009 [40]	0-240 ¹	Révisions pour infections profondes
Pedersen, 2010 [41]	60 ²	Révisions pour infections profondes diagnostiquées par les chirurgiens
Pinder, 2016 [48]	3	Infections survenant dans les trois mois (codes CIM-10)
Pasquarella, 2018 [49]	12	Infections totales et graves ³ comptabilisées selon le protocole HELIC-SSI

NR : non rapporté; HELIC-SSI : *Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance*; ISO : infection du site opératoire

¹ Chaque patient a été suivi jusqu'à une première révision pour infection profonde ou pour une autre cause, jusqu'à la date du décès ou le statut de perdu de vue du patient ou jusqu'à la fin de l'étude (janvier 2008).

² Médiane.

³ Infection grave : ISO profonde ou impliquant les cavités et/ou organes explorés lors de la chirurgie.

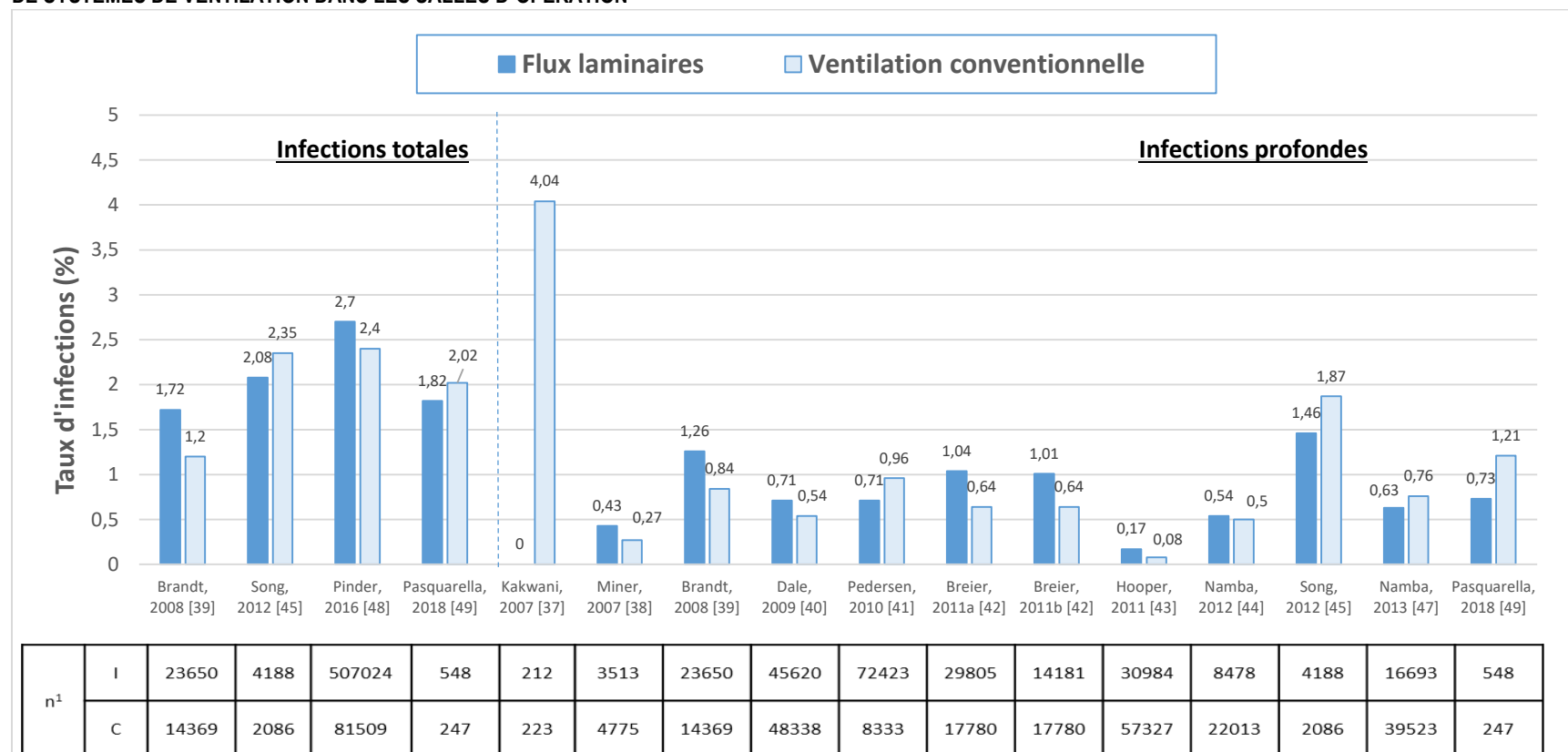
⁴ Inclut les ISO graves et superficielles.

5.1.3.2 Résultats des études originales sur les taux d'ISO

Chirurgies orthopédiques

Les taux bruts d'ISO issus des études originales pour les chirurgies orthopédiques sont présentés à la Figure 5. Quatre études ont rapporté des résultats concernant le nombre d'ISO totales [39, 45, 48, 49]. Dans ces études, la médiane des taux bruts d'ISO totales pour les chirurgies réalisées dans un environnement avec flux laminaires (1,95 % [étendue : 1,72 à 2,70 %]) était un peu inférieure à celle dont les interventions se sont déroulées dans une salle d'opération avec un système de ventilation conventionnel (2,19 % [étendue : 1,20 à 2,40 %]). Dans l'étude de Pinder *et al.*, les taux d'infections totales à 90 jours, ajustés pour l'âge, l'année financière, le sexe, la détresse sociale, les comorbidités et les antécédents de chirurgies, étaient semblables entre les cas réalisés dans les salles avec ventilation par flux laminaires et celles avec ventilation conventionnelle (rapport de cotes [intervalle de confiance à 95 %] : 1,11 [0,95-1,30]; $p = 0,188$) [48]. De façon similaire, aucune différence dans les taux bruts médians d'ISO profondes n'a été observée entre les deux types de ventilation (flux laminaires : 0,71 % [étendue : 0 à 1,46 %] versus conventionnel : 0,70 % [étendue : 0,08 à 4,04 %]) dans les 11 études ayant rapporté cet indicateur [37-45, 47, 49]. Les rapports de cotes non ajustés calculés à partir des taux bruts d'ISO observés dans chaque étude sont présentés à la Figure 6. On observe un risque supérieur à 1 dans sept résultats issus de 11 études, dont deux de la même étude [42], ce qui suggère que la ventilation par flux laminaires ne serait pas associée à une réduction du risque d'ISO profondes.

FIGURE 5. TAUX BRUTS D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES CHIRURGIES ORTHOPÉDIQUES RAPPORTÉS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SELON LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION



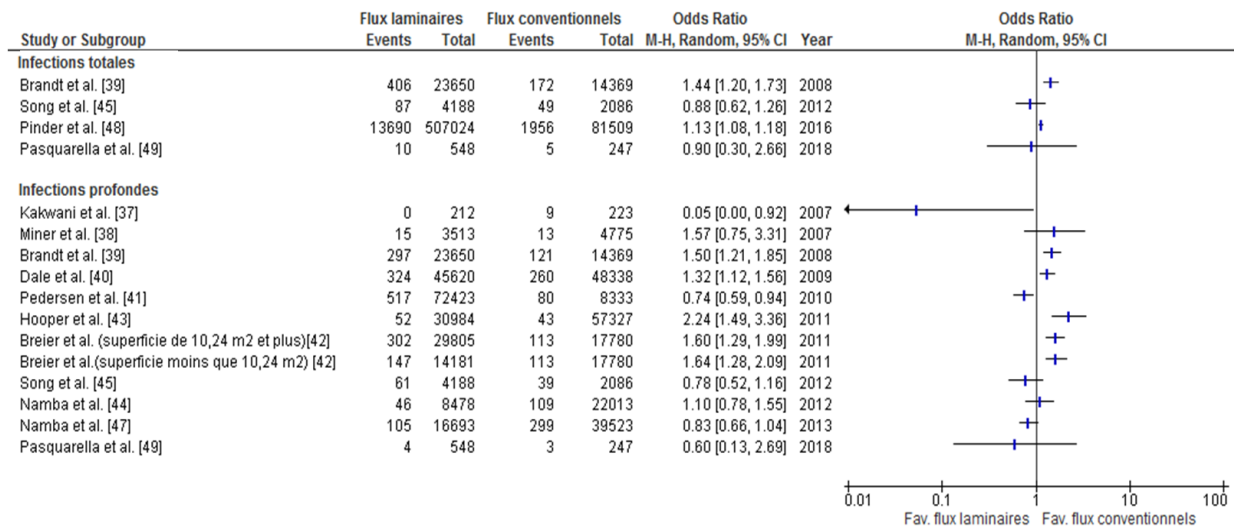
I: intervention; C: comparateur

¹ Nombre de procédures chirurgicales.

a : superficie du plafond par flux laminaires $\geq 10,24 \text{ m}^2$

b : superficie du plafond par flux laminaires $< 10,24 \text{ m}^2$

FIGURE 6. RAPPORTS DE COTES NON AJUSTÉS DU RISQUE D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES CHIRURGIES ORTHOPÉDIQUES SELON LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION

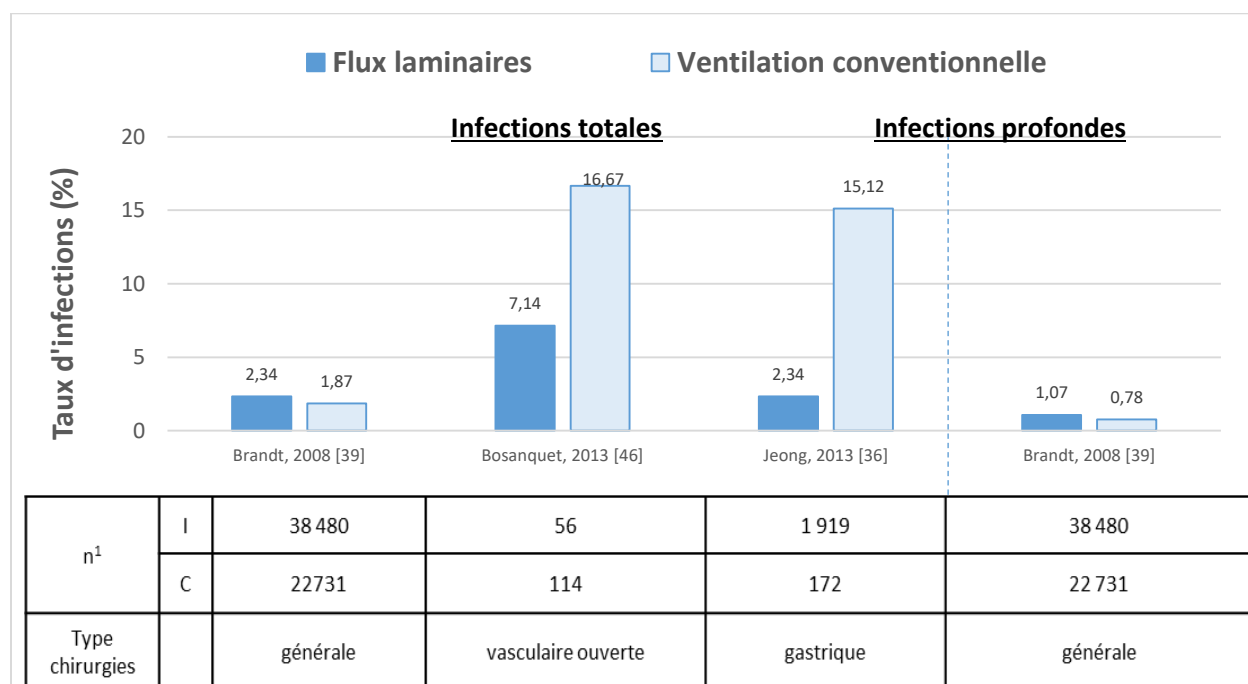


Events : nombre d'évènements d'ISO; fav. : favorise; odds ratio : rapport de cotes; total : nombre total de chirurgies; year : année; 95% CI : intervalle de confiance à 95 %

Chirurgies générales ou vasculaires

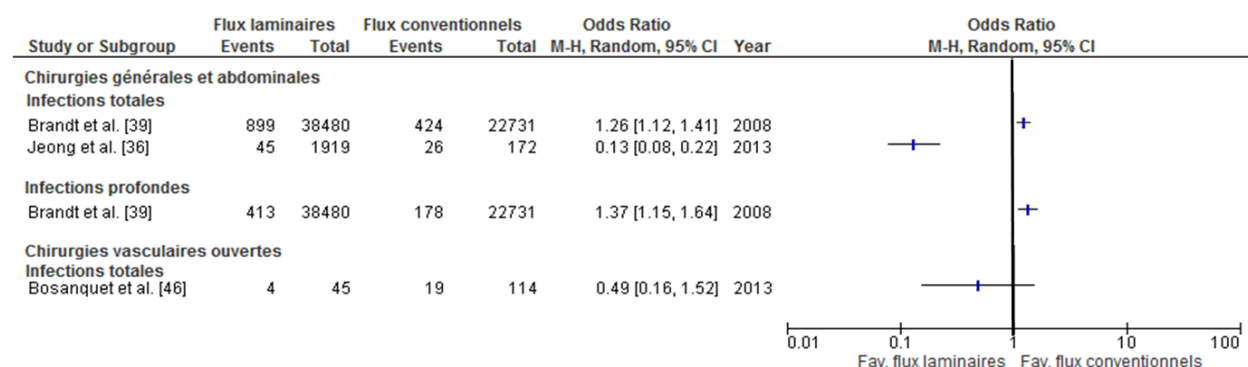
Les taux bruts d'ISO totales et profondes rapportés dans les études sur les chirurgies générales ou vasculaires sont présentés à la Figure 7. Dans une étude portant sur plus de 60 000 interventions pour des chirurgies générales, les taux bruts d'ISO totales et d'infections profondes rapportés étaient légèrement supérieurs avec la ventilation par flux laminaires comparativement à la ventilation conventionnelle [39]. Les résultats de deux autres études sur de plus petits échantillons suggèrent des taux bruts plus faibles d'ISO totales avec une ventilation par flux laminaires tant pour des chirurgies gastriques (2091 procédures) [36] que des chirurgies vasculaires ouvertes (170 procédures) [46] (Figure 7). Les rapports de cotes non ajustés sont présentés à la Figure 8 pour ces études. Globalement, il n'est pas possible de dégager de tendance claire en faveur d'un type ou l'autre de systèmes de ventilation dans les salles d'opération quant au risque d'ISO.

FIGURE 7. TAUX BRUTS D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES CHIRURGIES GÉNÉRALES OU VASCULAIRES RAPPORTÉS DANS LES ÉTUDES ORIGINALES SELON LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION



¹ Nombre de procédures chirurgicales.

FIGURE 8. RAPPORTS DE COTES NON AJUSTÉS DU RISQUE D'INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE POUR LES CHIRURGIES GÉNÉRALES OU VASCULAIRES SELON LE TYPE DE SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES SALLES D'OPÉRATION



Events : nombre d'événements d'ISO; fav. : favorise; odds ratio : rapport de cotes; total : nombre total de chirurgies; year : année; 95% CI : intervalle de confiance à 95 %

5.1.3.3 Résultats des études originales sur les taux de mortalité par infection du site opératoire

Aucune étude portant sur l'association entre le taux de mortalité à la suite d'une ISO et les types de systèmes de ventilation utilisés dans les salles d'opération n'a été identifiée.

5.1.4 Protocoles en cours

Aucun protocole d'études de synthèse ou d'ECR en cours n'a été identifié avec la présente stratégie de recherche.

5.1.5 Synthèse et appréciation globale des données probantes portant sur l'utilisation des systèmes de ventilation par flux laminaires

Les impacts de l'utilisation de la ventilation par flux laminaires ont été évalués en considérant une étude de synthèse [35] et 14 études originales [36-49]. Les taux d'ISO pour des interventions chirurgicales réalisées dans un environnement avec une ventilation par flux laminaires ou conventionnelle ont été comparés entre eux.

Globalement, les résultats de la méta-analyse ne suggèrent pas de bénéfice à l'utilisation d'une ventilation par flux laminaires pour réduire les taux d'ISO profondes lors d'ATH et d'ATG et d'ISO totales lors de chirurgies abdominales ou vasculaires [35]. L'analyse des taux bruts d'ISO issus des données des études originales ne semble pas indiquer de différences entre les deux types de ventilation pour des chirurgies orthopédiques, mais plusieurs limites au plan méthodologique invitent à la prudence quant à l'interprétation de ces résultats. Il s'agit majoritairement de devis d'études transversales rétrospectifs [37-49] dont les taux bruts d'ISO ont été estimés à partir principalement de registres d'hôpitaux ou de registres nationaux de surveillance des infections [36-48]. Les auteurs ont ainsi considéré dans leur évaluation du risque d'ISO associé au type de système de ventilation des blocs opératoires, des procédures réalisées dans différents hôpitaux plutôt qu'au sein d'un même hôpital alors que des hôpitaux et des chirurgiens qui traitent différents volumes de patients ont pu être inclus. Ceci a pour effet d'accroître l'hétérogénéité entre les études mais également l'imprécision tant pour la mesure de l'exposition liée à la ventilation que la mesure de l'effet des ISO et des nombreux cofacteurs qui peuvent avoir une influence sur cette relation. De toute évidence, la majorité de ces registres ne permettent pas de tenir compte des possibles facteurs confondants tels que les caractéristiques des patients (p. ex. : tabagisme, obésité, diabète, risque d'ISO associé au type de chirurgie réalisée, etc.), les mesures de prévention des infections en place (p. ex. : antibioprophylaxie, dépilation, contrôle glycémique, normothermie, etc.), les caractéristiques des systèmes de ventilation (p. ex. : flux vertical ou horizontal, nombre de changements d'air par heure, vitesse d'écoulement, etc.) et des salles d'opération (p. ex. : dimensions, organisation spatiale, etc.), de même que ceux liés à l'équipe chirurgicale (p. ex. : nombre de professionnels, déplacements, fréquence d'ouverture des portes, années d'expérience, etc.). D'ailleurs, les caractéristiques des patients inclus sont souvent peu documentées dans les études recensées. Aucun ajustement des données n'a été effectué dans la majorité des études pour ces différents cofacteurs. Les devis d'études descriptives, comme dans le cas présent, visent à étudier l'association entre le type de ventilation installé dans les salles d'opération et les taux d'ISO observés au cours d'une période. Les résultats avec ce type d'études sont utiles pour formuler des hypothèses pouvant mener à la réalisation éventuelle d'études épidémiologiques à visée étiologique qui sont moins assujetties aux biais. D'autres éléments sont également à prendre en considération dans l'appréciation des données probantes :

- les études ne sont pas récentes avec seulement deux études entièrement réalisées après 2010 [36, 49]. Cela peut soulever un questionnement quant à la généralisation des résultats au contexte actuel puisque les mesures de prévention des infections ont évolué depuis ce temps;
- les systèmes de ventilation en place dans les blocs opératoires ne sont pas adéquatement décrits tant pour les systèmes par flux laminaires que conventionnels;
- les définitions des ISO diffèrent d'une étude à l'autre. De plus, certains auteurs ont été plus restrictifs en ne considérant que les infections ayant nécessité une révision chirurgicale [37, 38, 40, 41, 43];

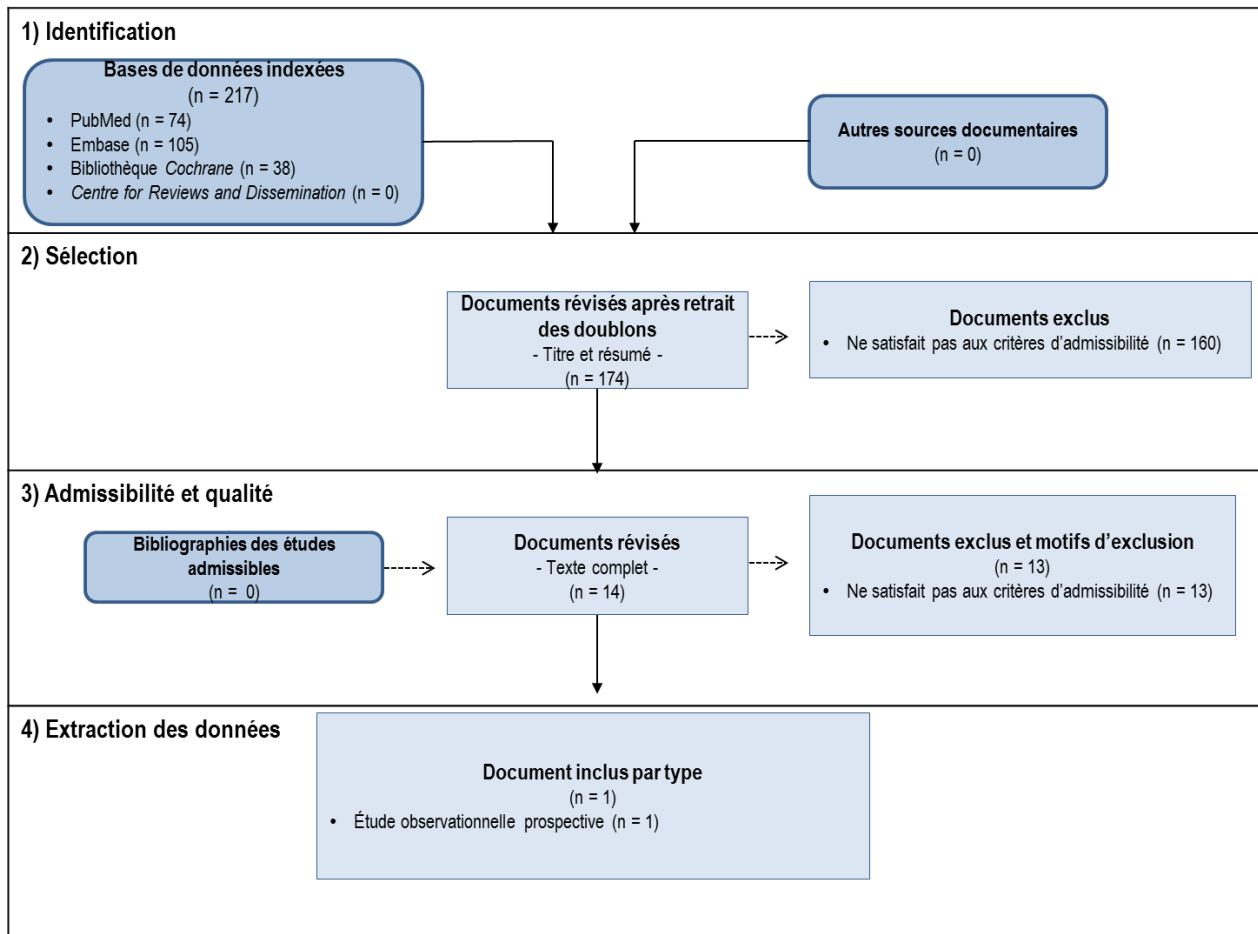
- aucune étude ne rapporte d'une manière adéquate et détaillée les mesures de prévention des infections en place dans les hôpitaux à l'étude. Puisque le développement des ISO est multifactoriel, il est donc difficile d'isoler l'effet propre relié au système de ventilation dans les salles d'opération de ces autres mesures.
- les faibles taux d'ISO rapportés pour les chirurgies orthopédiques (voir Figure 5) tant avec les flux laminaires que la ventilation conventionnelle, et ce, malgré un nombre élevé d'interventions considéré dans les études originales, questionnent la capacité à isoler avec ce type de devis l'effet attribuable au type de ventilation sur le risque d'infections dans les salles d'opération.

Une majorité d'auteurs des études incluses dans la revue de synthèse ou issues de la mise à jour ont déclaré leurs conflits d'intérêts ou ont rapporté leurs sources de financement (n = 11) [36-40, 43-45, 47-49]. Aucun n'a rapporté de conflits d'intérêts avec des fabricants de systèmes de ventilation. En somme, les données issues d'études de faible qualité suggèrent que la ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération ne serait pas associée à une réduction du risque d'ISO lors de chirurgies orthopédiques pour des arthroplasties. Enfin, la qualité et le peu de données disponibles ne permettent pas de conclure quant à l'effet de la ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération sur les taux d'ISO observés suivant une chirurgie générale ou vasculaire. En absence de données, aucune conclusion ne peut être tirée sur l'association entre la mortalité par ISO et le type de système de ventilation dans les blocs opératoires.

5.2 Recherche documentaire portant sur la thermorégulation

La recherche documentaire a permis d'identifier 174 documents différents. Au total, 14 publications ont été sélectionnées et évaluées pour leur admissibilité. Le diagramme du processus de sélection des documents est présenté à la Figure 9. La liste des publications exclues ainsi que les raisons d'exclusion sont présentées à l'Annexe 5. Une étude observationnelle portant sur la thermorégulation des patients a été retenue [50].

FIGURE 9. DIAGRAMME DE SÉLECTION DES DOCUMENTS PORTANT SUR L'EFFET DE LA VENTILATION PAR FLUX LAMINAIRES SUR LA THERMORÉGULATION DES PATIENTS



Dernière recherche documentaire effectuée le 4 avril 2019

5.2.1 Étude identifiée dans la recherche documentaire

L'étude de Yang *et al.* visait à estimer la prévalence et les facteurs de risque de développer une hypothermie lors d'anesthésies générales [50]. Pour être admis dans l'étude, les patients devaient être âgés de plus de trois ans, avoir un score inférieur ou égal à III selon la classification de l'*American Society of Anesthesiology* (ASA), présenter une normothermie préopératoire (entre 36 et 37,3 °C) et subir une chirurgie de plus de 90 minutes. La température axillaire était mesurée avant la chirurgie suivie de mesures de la température oropharyngée aux temps 0, 30, 60 et 90 minutes après l'induction de l'anesthésie et à la fin de la chirurgie. La température des salles d'opération était contrôlée pour se maintenir entre 21 et 24 °C. Les auteurs ont retenu la définition suivante pour une hypothermie : une température corporelle inférieure à 36 °C mesurée à l'aide d'une sonde nasopharyngée. Différentes chirurgies ont été réalisées incluant principalement des chirurgies générales, urologiques, thoraciques, orthopédiques, oto-rhino-laryngologiques et gynécologiques. Au total, 1840 patients ont été inclus dont 448 (24,3 %) ont été opérés dans des salles d'opération ventilées par flux laminaires. Globalement, 472 patients (27,7 %) ont développé une hypothermie. Une plus grande proportion d'hypothermie a été observée chez les patients dont l'intervention s'est déroulée dans une salle d'opération avec flux laminaires comparativement à une ventilation conventionnelle (34,8 % versus 22,7 %; $p < 0,001$). Des analyses multivariées par régression logistique ont été réalisées afin de déterminer l'association entre l'hypothermie et les facteurs reliés à l'âge, au sexe, aux systèmes de ventilation et aux types de chirurgies. Les résultats, ajustés pour l'âge et le sexe, suggèrent que la ventilation par flux laminaires serait significativement associée à une augmentation de la prévalence d'hypothermie (rapport de cotes [intervalle de confiance à 95 %] : 1,53 [1,19-1,96]; $p = 0,001$). Les résultats indiquent également que la prévalence d'hypothermie augmenterait avec l'âge et serait plus élevée lors de chirurgies générales (résultats non présentés). Les auteurs de l'étude ont conclu que les cas d'hypothermie peropératoire étaient communs et que la ventilation par flux laminaires, tout comme l'âge avancé et les chirurgies générales, étaient des facteurs de risque élevés d'hypothermie [50]. Sur le plan des limites de cette étude, mentionnons l'absence de données sur les caractéristiques des patients en fonction du type de ventilation dans la salle d'opération, des systèmes de ventilation et les autres mesures de prévention des infections. À noter que les patients dont l'intervention a été réalisée dans les salles ventilées par flux laminaires représentent 24 % de toute la population à l'étude. Il y a lieu de se demander si dans le cas présent les salles d'opération avec flux laminaires pourraient avoir été réservées pour certains types de chirurgies qui seraient plus à risque de conduire à une hypothermie.

5.2.2 Étude en cours

Un protocole d'ECR a été identifié (NCT01564212). Ce protocole, publié par un groupe américain de la *Cleveland Clinic*, vise à déterminer auprès de 10 patients adultes si la perte de chaleur augmente significativement dans les salles d'opération équipées d'une ventilation par flux laminaires. La date prévue de finalisation de cette étude était le 23 février 2017. Aucune publication n'a été identifiée à ce jour.

5.3 Contexte du CHU de Québec

Afin de prévenir la survenue d'ISO, une série de mesures périopératoires a été mise en place dans les blocs opératoires du CHU de Québec (Tableau 7). Ces mesures incluent une antibioprophylaxie périopératoire, l'absence de dépilation du site chirurgical, l'usage d'antiseptiques, le contrôle glycémique peropératoire, le maintien d'une normothermie peropératoire, le dépistage des patients porteurs du *Staphylococcus aureus* en orthopédie et la mise en place d'un règlement sur la tenue vestimentaire au bloc opératoire. Un suivi plus étroit de ces mesures est effectué par l'équipe de prévention et contrôle des infections pour les cas d'orthopédie. À l'HEJ, des ATH et des ATG sont réalisées dans des salles d'opération dans lesquelles un système de ventilation par flux laminaires est installé.

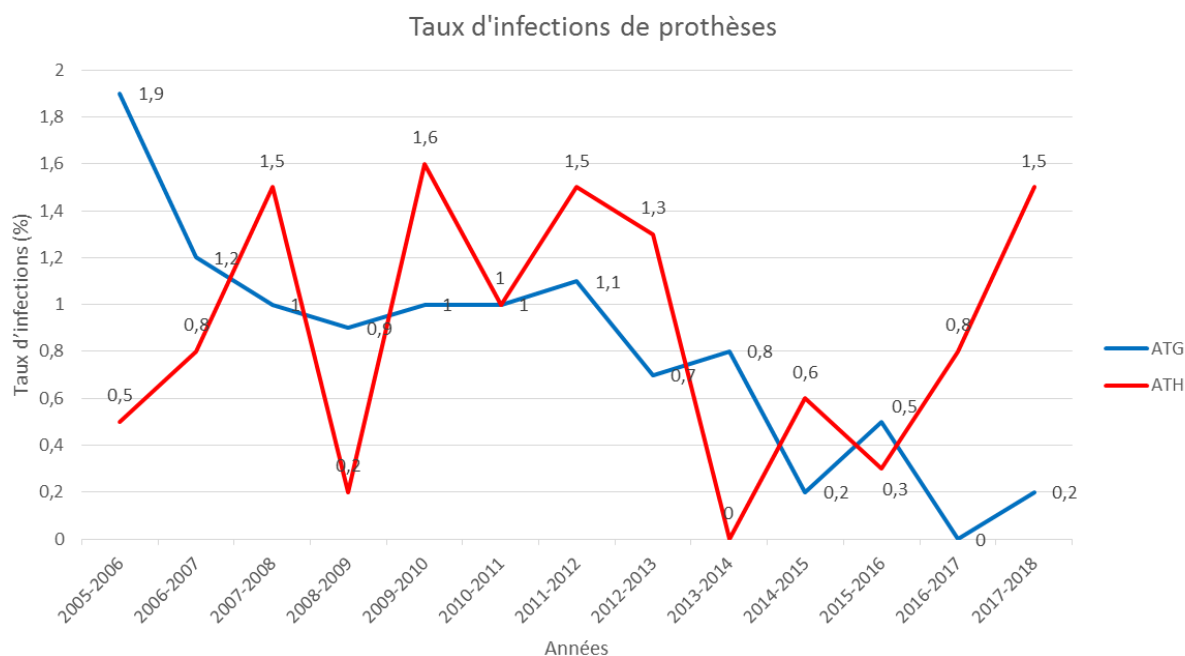
TABEAU 7. MESURES PÉRIOPÉRATOIRES DE PRÉVENTION DES INFECTIONS IMPLANTÉES AU CHU DE QUÉBEC

Mesures	Spécifications
Antibioprophylaxie	• Protocole d'antibioprophylaxie chirurgicale mis à jour en 2013 pour l'ensemble du CHU de Québec ○ Spécification pour l'orthopédie: protocole suivi rigoureusement (formulaire préimprimé à cocher). Surveillance réalisée par l'équipe de PCI : adhésion à 100 % des médecins (choix de la dose à administrer, moment d'administration, durée du traitement durant la période postopératoire)
Dépilation	• Non recommandée au site chirurgical
Antiseptiques	• Asepsie du site chirurgical à l'aide d'une solution de chlorhexidine dans l'alcool ou providone
Contrôle glycémique	• Suivi peropératoire des glycémies pour les patients diabétiques et ceux à risque de l'être
Normothermie	• Suivi peropératoire par anesthésistes pour les chirurgies longues (60 minutes)
Décolonisation	• Pour l'orthopédie : Dépistage des porteurs de <i>Staphylococcus aureus</i> au niveau nasal et décolonisation avec mupirocine mis en place en 2013. Cette mesure a permis d'observer une diminution du taux d'infections à <i>Staphylococcus aureus</i> lors des arthroplasties totales
Tenue vestimentaire et autre	• Règlement au bloc opératoire sur la tenue vestimentaire ○ Spécification pour l'orthopédie: spécifiquement pour les chirurgies avec implant, l'équipe de PCI insiste sur le respect de ce règlement, sur le fait de limiter la circulation dans la salle d'opération et sur le port de vêtements à manches longues

PCI : prévention et contrôle des infections

Une surveillance des ISO a été instaurée depuis 2005 à l'HEJ en raison de la morbidité des infections post-arthroplasties primaires. La surveillance pour les autres types de chirurgies n'est pas effectuée, mais est toutefois préconisée lorsque les infectiologues, le laboratoire ou un secteur en particulier signalent une anomalie. Les taux annuels d'infections de prothèses pour les ATH et ATG de 2005 à 2018 sont présentés à la Figure 10. Globalement, les taux d'infections de prothèses pour les ATG varient entre 0 et 1,9 % à l'HEJ et sont en décroissance depuis 2005-2006. Depuis les années 2012-2013, ces taux sont en deçà des taux moyens rapportés pour les infections de prothèses totales du genou de 0,58 à 0,99 % du *National Healthcare Safety Network* (NHSN), l'organisme américain de surveillance des infections nosocomiales [51]. Les taux annuels d'infections de prothèses liés aux ATH varient entre 0 et 1,6 % depuis 2005 à l'HEJ et sont inférieurs, pour la plupart des années, aux taux moyens du NHSN (0,67 à 1,44 %) [51].

FIGURE 10. TAUX ANNUELS D'INFECTIONS DE PROTHÈSES DE LA HANCHE ET DU GENOU RECENSÉS À L'HEJ DU CHU DE QUÉBEC POUR LES ANNÉES 2005-2006 À 2017-2018



ATG : arthroplastie totale de la hanche; ATH : arthroplastie totale du genou

Planification de la répartition des salles d'opération dans le Nouveau complexe hospitalier du CHU de Québec

Un total de 30 salles d'opération est prévu dans le futur NCH. La répartition des salles d'opération selon les priorités opératoires est présentée au Tableau 8. Bien que toutes dédiées à un type de chirurgie, 70 % (n = 21 salles) d'entre elles pourront également être utilisées pour des chirurgies réalisées dans un contexte d'urgence ou de chirurgie générale. Les autres salles seront réservées pour un usage exclusif selon la spécialité.

TABLEAU 8. PLANIFICATION DE LA RÉPARTITION DES SALLES D'OPÉRATION DANS LE NOUVEAU COMPLEXE HOSPITALIER DU CHU DE QUÉBEC

Types de chirurgie	n salles d'opération	
	Salles polyvalentes ¹	Salles à usage exclusif
Orthopédie	4	2
Chirurgie générale	5	0
ORL / maxillo-faciale	4	1
Gynécologie / urologie	2	2
Néphrologie	1	1
Urgence	0	2
Salle d'opération avec IRM	0	1
Autres (chirurgie vasculaire, plastie, don d'organes, hybride, non-assignée)	5	0
Total	21	9

IRM : imagerie par résonance magnétique

¹Salle d'opération polyvalente : salle dédiée selon les priorités opératoires, mais qui peuvent être utilisées dans le cadre d'une urgence.

6. DISCUSSION

L'objectif du présent projet d'évaluation était de déterminer si un système de diffusion d'air par flux laminaires devrait être implanté dans les salles d'opération du NCH pour la prévention des ISO. Pour ce faire, les impacts cliniques sur la prévention des ISO ont été évalués selon le système de ventilation utilisé. L'appréciation de l'ensemble des informations issues de la recherche documentaire et du contexte organisationnel ainsi que des échanges avec le groupe de travail interdisciplinaire a conduit au constat suivant :

6.1 Les données probantes actuellement disponibles ne permettent pas de rejeter ou d'appuyer l'utilisation des systèmes de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération comme mesure de prévention des ISO

Selon les données probantes recensées, la preuve permettant d'évaluer la pertinence de l'utilisation d'un système de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération dans la prévention des ISO s'appuie principalement sur deux normes nord-américaines [23, 24], sept organisations ayant émis des recommandations [9, 29-34], une revue de synthèse [35] incluant 12 études originales [36-47] et deux études originales issues de la mise à jour [48, 49]. Au plan réglementaire, les normes CSA Z317.2-15 et ASHRAE *standard* 170 exigent que des diffuseurs par flux laminaires soient installés dans les salles d'opération [23, 24]. Aucune de ces organisations ne spécifie sur quelles bases s'appuient toutefois leurs recommandations autrement que par un consensus d'experts.

Par ailleurs, les organisations ayant émis des recommandations quant au type de ventilation à privilégier dans les blocs opératoires pour réduire le risque d'ISO ne vont pas dans la même direction. Sur la base d'une revue systématique de la littérature, une organisation considère la possibilité de recourir à une ventilation par flux laminaires [29], alors qu'une autre arrive à la conclusion que ce type de ventilation ne devrait pas être utilisé comme mesure pour réduire le risque d'ISO lors d'arthroplasties totales [9]. Les auteurs de ces documents s'appuient notamment sur plusieurs études originales ayant comparé des taux bruts d'ISO selon le type de systèmes de ventilation. L'AORN mentionne cependant que sa recommandation repose sur des résultats conflictuels [29] alors que l'OMS qualifie les preuves de très faible qualité [9]. À noter que pour formuler ses recommandations, l'OMS a considéré à la fois l'analyse des données probantes et la disponibilité des ressources de chaque pays, ce qui a pu influencer la direction de sa position dans un souci d'équité. À l'exception du MSSS [32] et de l'APIC [31] qui stipulent qu'une ventilation par flux laminaires devrait être installée dans les salles d'opération en se basant principalement sur les normes établies par l'ASHRAE [24], les trois autres organismes n'émettent pas de recommandations fermes [30, 33, 34].

L'étude de synthèse recensée qui a servi à l'élaboration de la position de l'OMS, malgré plusieurs limites méthodologiques, suggère que l'utilisation d'un système de ventilation par flux laminaires en salle d'opération n'apporte pas de bénéfices pour réduire les risques d'ISO [35]. En effet, la mesure d'effet global, qui combine les résultats d'études observationnelles en fonction du type de chirurgie, ne suggère pas de différences statistiquement significatives entre la ventilation par flux laminaires et la ventilation conventionnelle sur les taux d'ISO profondes pour la réalisation d'ATH ou d'ATG ou d'ISO totales en chirurgies abdominales ou vasculaires [35]. Cependant, aucune distinction entre les chirurgies plus à risque (p. ex. : chirurgie vasculaire ouverte) et moins à risque d'ISO (p. ex. : chirurgie abdominale) n'a été réalisée par les auteurs. Des résultats comparables à celle de la revue de synthèse sont aussi observés dans les deux études originales issues de la mise à jour en ce qui concerne l'impact des flux laminaires sur les taux bruts d'ISO totales ou profondes [48, 49]. Toutefois, les résultats de la méta-analyse sont discutables considérant à la fois l'hétérogénéité statistique élevée et l'hétérogénéité des définitions d'ISO utilisées dans les études originales et le peu de descriptions concernant les systèmes de ventilation étudiés et les mesures de prévention des infections nosocomiales en place. Par exemple, on note que les ISO pouvaient être définies selon différents systèmes de classification tels que celui des CDC, les codes CIM-9 ou CIM-10 ou le protocole HELIC-SSI. L'agrégation des taux bruts d'ISO basés sur différentes définitions de cet indicateur soulève des questions quant à la façon d'interpréter ces données au plan épidémiologique et clinique. Le fait que certains auteurs des études originales incluses dans la méta-analyse aient aussi compilé les taux de réopérations en lien avec une ISO plutôt que les taux d'ISO illustre bien la difficulté d'interpréter la mesure d'effet global sur les données agrégées [37, 38, 40, 41, 43]. De plus, les données ayant servi à l'agrégation des résultats ne sont pas ajustées pour

plusieurs des facteurs de risque qui sont reconnus pour être associés au risque d'ISO (p. ex. : caractéristique des patients, mesures de prévention des infections, caractéristiques des systèmes de ventilation, équipe chirurgicale, etc.). Ainsi, dans un tel contexte où sont regroupés des résultats d'indicateurs d'effets qui ne se comparent pas nécessairement, il est difficile de porter un jugement sur la direction et la force de l'association observées. De plus, force est de constater que ces résultats proviennent d'études transversales descriptives qui ne sont pas les devis de premier choix pour établir un lien de causalité entre un facteur d'exposition et une maladie, soit dans le cas présent l'exposition à un type de système de ventilation au bloc opératoire et le risque d'ISO. De plus, on ne peut exclure la possibilité d'erreurs pour documenter les systèmes de ventilation installés dans les salles d'opération. En effet, les méthodes utilisées pour caractériser l'exposition dans chacun des hôpitaux ou chacune des salles d'opération ne sont pas rapportées [49] ou encore s'appuient sur des questionnaires [38, 39, 42, 45, 48] ou des registres [36, 37, 40, 41, 43, 44, 46, 47] dont la validité de l'information est inconnue pouvant ainsi avoir introduit un biais de classification. Il est difficile, en présence de ce type de biais, de prédire la direction sur la mesure d'effet qui pourrait tant sous-estimer que surestimer l'association entre la ventilation par flux laminaires et le risque d'ISO. Enfin, rappelons qu'en raison de la qualité et du peu de données sur le sujet, il n'est pas possible de conclure quant à l'impact des systèmes de ventilation en salle d'opération sur le risque d'ISO lors de chirurgies abdominales ou vasculaires ou d'hypothermie chez les patients. Faute de données disponibles, il n'est pas non plus possible de statuer sur la mortalité par ISO.

La présente analyse de la littérature scientifique souligne qu'il est difficile d'isoler des autres mesures de prévention et de contrôle des infections, l'effet propre attribuable au système de ventilation des salles d'opération sur les taux d'ISO. Ainsi, l'incertitude entourant les données disponibles limite la capacité pour se prononcer sur la valeur ajoutée de l'utilisation d'un système de ventilation par flux laminaires pour réduire les taux d'ISO, et ce, comparativement aux autres interventions prophylactiques recommandées dans les guides de pratique d'organismes reconnus dans le domaine de la prévention et contrôle des infections tels que les CDC [10], l'INSPQ [5] ou l'OMS [52]. À cet égard, plusieurs mesures de prévention et contrôle des infections sont actuellement en place au CHU de Québec et notamment à l'HEJ où sont réalisées des chirurgies orthopédiques avec implants. À noter que de faibles taux d'ISO sont rapportés à l'HEJ pour les ATH et les ATG, et ce, en présence d'un système de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération où sont réalisées les arthroplasties. Il n'est cependant pas possible de comparer ces taux d'ISO à l'HEJ avec ceux observés dans les autres hôpitaux du CHU de Québec.

La planification du NCH représente une opportunité pour identifier les technologies les plus performantes et adéquates pour la sécurité des patients et du personnel des blocs opératoires d'autant que dans ce nouvel hôpital, différents types de chirurgies seront réalisées pour des clientèles bien distinctes (p. ex. : orthopédie, oncologie, greffes, patients immunosupprimés, etc.). Dans ce contexte, il apparaît primordial de procéder à une évaluation rigoureuse de l'ensemble des paramètres pouvant influencer le choix d'un système de ventilation pour les salles d'opération. Bien que la prévention des infections des patients soit primordiale, d'autres facteurs, non évalués dans le présent rapport, peuvent également être considérés pour appuyer la décision finale. Par exemple, des études suggèrent que la ventilation par flux laminaires pourrait réduire la colonisation bactérienne dans l'air de la salle d'opération comparativement à une ventilation conventionnelle [49, 53, 54]. Dans l'étude de Pasquarella *et al.*, citée dans le présent rapport, portant sur 1228 interventions chirurgicales, une contamination bactérienne dans l'air plus faible a été observée dans les salles d'opération avec flux laminaires (médiane : 10 unités formatrices de colonies [UFC]/m³ [étendue : 0 à 290 UFC/m³]) comparativement à celle avec une ventilation turbulente (médiane : 54 UFC/m³ [étendue : 0 à 249 UFC/m³]) [49]. Plusieurs autres facteurs sont également à considérer pour évaluer l'efficacité d'un système de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération. Par exemple, le nombre de personnes présentes dans la salle d'opération et leurs mouvements, la fréquence d'ouverture des portes ou encore les objets présents (p. ex. : lampes chirurgicales) peuvent altérer le flux d'air. Les turbulences ainsi créées peuvent augmenter la contamination microbienne de l'air, et par conséquent réduire les avantages potentiels de ce type de ventilation [55-57]. En perturbant le flux laminaire, il est possible que la zone couverte par le débit d'air ne puisse s'étendre à la zone à protéger soit aux instruments ou à la table de chirurgie. Par ailleurs, on peut également se questionner si la présence d'une ventilation par flux laminaires pourrait apporter un faux sentiment de sécurité chez le personnel des blocs opératoires et ainsi conduire à des défaillances dans la conformité aux autres pratiques de base de prévention et contrôle des infections. Le confort du personnel est également à considérer puisque comparativement à la ventilation conventionnelle, la ventilation par flux laminaires pourrait contribuer à l'inconfort en raison du bruit et des courants d'air froid générés sur l'équipe chirurgicale [53]. Enfin, bien que l'impact de la ventilation par flux laminaires sur la thermorégulation

des patients soit peu documenté dans la littérature scientifique, il n'en demeure pas moins que l'hypothermie est un facteur de risque documenté d'ISO [10].

L'étude de la relation entre le type de ventilation dans les salles d'opération et le risque d'ISO basée sur les connaissances actuelles semble conduire à une conclusion qui diverge des normes nord-américaines en vigueur qui recommandent l'installation de systèmes par flux laminaires dans les blocs opératoires. Toutefois, considérant les limites et l'incertitude entourant les données probantes disponibles, il n'apparaît pas possible de conclure à l'inefficacité ou l'efficacité de la ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération pour réduire le risque d'ISO dans les hôpitaux.

7. RECOMMANDATION

Considérant que,

- Les normes nord-américaines de la CSA et de l'ASHRAE qui établissent des exigences en matière de systèmes de ventilation pour les établissements de santé, mentionnent que des diffuseurs par flux laminaires doivent être installés dans les salles d'opération;
- Les recommandations de bonnes pratiques cliniques des sociétés savantes recensées ne vont pas dans la même direction quant à l'utilisation d'une ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération;
- Les données probantes issues d'études descriptives présentant plusieurs limites au plan méthodologique, ne suggèrent pas que l'utilisation d'un système de ventilation par flux laminaires est associée à une réduction du risque d'ISO lors de chirurgies orthopédiques comparativement à une ventilation conventionnelle;
- Il est difficile d'isoler l'effet propre du système de ventilation sur les taux d'ISO des autres mesures de prévention des infections;
- L'impact des systèmes de ventilation par flux laminaires reste à être déterminé pour les indicateurs suivants: les taux d'infections lors de chirurgies abdominales ou vasculaires, la mortalité par ISO et la thermorégulation des patients;
- Plusieurs mesures périopératoires de prévention et contrôle des infections sont en place au CHU de Québec;
- De faibles taux d'ISO ont été observés au cours des dernières années pour les ATH et ATG effectuées à l'HEJ dans des salles d'opération équipées d'un système de ventilation par flux laminaires;
- D'autres impacts liés à l'utilisation d'une ventilation par flux laminaires n'ont pas été évalués dans le présent rapport et pourraient avoir une influence sur le choix d'un système de ventilation pour le bloc opératoire du futur NCH (p. ex. : contamination bactérienne de l'air, confort de l'équipe chirurgicale incluant le contrôle des odeurs et des fumées chirurgicales, coûts);
- Le MSSS recommande de recourir à un système de diffusion de l'air par flux laminaires vertical au-dessus de la table de chirurgie;
- L'état actuel des connaissances ne permet pas de se prononcer sur l'efficacité ou l'inefficacité des systèmes de diffusion d'air par flux laminaires dans les salles d'opération pour la prévention des ISO.

L'UETMIS est d'avis, dans ce contexte, qu'il apparaît raisonnable que la Direction clinique du Nouveau complexe hospitalier considère la norme CSA et les directives du MSSS relatives aux systèmes de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération pour soutenir la prise de décision concernant la planification des blocs opératoires dans le NCH.

Par ailleurs, l'analyse d'intrants additionnels tels que les impacts sur la contamination bactérienne de l'air, le confort de l'équipe chirurgicale, la thermorégulation des patients et les coûts pourrait être utile si les décideurs du NCH souhaitent orienter dans une autre direction la décision quant au choix du système de ventilation à privilégier.

8. CONCLUSION

Le présent rapport visait à déterminer si, dans la planification du NCH, un système de diffusion d'air par flux laminaires devrait être implanté dans les salles d'opération pour la prévention des ISO. Dans l'ensemble, les recommandations des guides de pratique ne font pas consensus quant à la nécessité d'installer une ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération. Cependant, les normes nord-américaines et le MSSS du Québec exigent que des diffuseurs par flux laminaires soient installés dans les salles d'opération. L'analyse des données probantes actuellement disponibles présente plusieurs limites au plan méthodologique et par conséquent, ne permet pas de conclure sur la valeur ajoutée de l'utilisation d'une ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération comme mesure de prévention des ISO. Il ressort également de cette évaluation que l'effet propre du système de ventilation sur les taux d'ISO est difficile à isoler de celui des autres mesures de prévention et contrôle des infections. L'impact de la ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération sur la mortalité par ISO et la thermorégulation des patients est également peu connu à ce jour.

Parmi les éléments de la présente analyse, la faiblesse de la preuve est un facteur important qui limite la capacité à se prononcer sur l'efficacité ou l'inefficacité des systèmes de diffusion d'air par flux laminaires dans les salles d'opération pour la prévention des ISO. Il apparaît donc raisonnable que la norme CSA et les directives du MSSS relatives aux systèmes de ventilation par flux laminaires dans les salles d'opération s'appliquent pour soutenir la prise de décision du NCH du CHU de Québec. Des intrants additionnels pourraient être utiles aux décideurs du NCH s'ils souhaitent orienter dans une autre direction la décision quant au choix du système de ventilation à privilégier. Par ailleurs, l'UETMIS réaffirme l'importance de maintenir des standards élevés de prévention des ISO au sein du futur NCH du CHU de Québec.

ANNEXES

ANNEXE 1. DÉFINITIONS STANDARDISÉES DES INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE ¹ SELON LES *CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION*

ISO incisionnelle superficielle	ISO incisionnelle profonde	ISO organe-espace
Une infection de site opératoire incisionnelle superficielle doit rencontrer les critères suivants : - Présence d'infection au site d'incision ≤ 30 jours après la chirurgie où le Jour 1 est le jour de la procédure chirurgicale ET - Impliquant uniquement la peau et/ou le tissu sous-cutané ET - Présentant au moins un des éléments suivants : a) drainage purulent au site d'incision superficielle; b) culture positive à partir d'un prélèvement de liquide ou de tissu de l'incision superficielle obtenu de façon aseptique c) incision superficielle délibérément ouverte par le chirurgien, avec culture positive ou non effectuée (une culture négative ne répond pas à ce critère) ET ≥ 1 des signes ou symptômes d'infection suivants : douleur, sensibilité, œdème, rougeur ou chaleur localisé d) le diagnostic d'infection incisionnelle superficielle est porté par un médecin.	Une infection de site opératoire incisionnelle profonde doit rencontrer les critères suivants : - Présence d'infection au site d'une chirurgie ≤ 30 jours ou ≤ 90 jours postopératoires selon le type de chirurgies où le Jour 1 est le jour de la procédure chirurgicale; ET - L'infection touche les tissus mous profonds incluant le fascia et la couche musculaire ET - Présence d'au moins un des éléments suivants : a) drainage purulent provenant de l'incision profonde (mais non de la cavité ou de l'organe impliqué dans la chirurgie); b) déhiscence spontanée ou ouverture délibérée de la plaie profonde par le chirurgien, avec culture positive ou non effectuée (une culture négative ne répond pas à ce critère) ET que le patient présente au moins l'un des signes ou symptômes suivants : $T > 38^{\circ}\text{C}$ rectale, douleur ou sensibilité localisée; c) un abcès ou autre évidence d'infection impliquant l'incision profonde est trouvé à d) l'examen direct, durant une chirurgie subséquente, ou encore lors d'un examen radiologique ou histopathologique.	Les ISO des cavités et/ou des organes doivent rencontrer les critères suivants : - L'infection survient ≤ 30 jours ou ≤ 90 jours après la chirurgie selon le type de chirurgies où le Jour 1 est le jour de la procédure chirurgicale; ET - L'infection implique n'importe quelle partie de l'anatomie (ex. cavités, organes) autre que l'incision, le fascia et la couche musculaire, qui a été ouverte et/ou manipulée pendant la chirurgie; ET - Présence ≥ 1 des éléments suivants : a) drainage purulent provenant d'un drain placé via une incision séparée dans une cavité ou un organe; b) culture positive du liquide ou du tissu provenant d'une cavité ou d'un organe et obtenu de façon aseptique; c) un abcès ou une autre évidence d'infection d'une cavité ou d'un organe à l'examen direct, lors d'une chirurgie subséquente ou par examen radiologique ou histopathologique; ET - Répond à au moins un critère de site d'infection d'organe ou espace

¹ Définitions adaptées par l'Institut national de santé publique du Québec [16] selon les notions des *Centers for Disease Control and Prevention* [17]

ANNEXE 2. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE LA LITTÉRATURE GRISE

Acronyme	Nom	Pays (province)	Site Internet	Résultat de la recherche (n)
Mots-clés				
Sites en anglais : (<i>laminar airflow</i> OR <i>laminar flow</i> OR <i>ventilation</i>) AND (<i>Surgical Wound Infection</i> OR SSI OR <i>surgical site infection</i>)				
Sites en français : (flot laminaire OU ventilation) ET (infection du site opératoire OU ISO)				
Sites Internet généraux visités				
ACMTS	Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé	Canada	http://www.cadth.ca/fr	0
AHRQ	<i>Agency for Healthcare Research and Quality</i>	États-Unis	http://www.ahrq.gov/	0
AMC	Association canadienne médicale	Canada	https://www.cma.ca/	0
CEBM	<i>Centre for Evidence-based Medicine</i>	Royaume-Uni	http://www.cebm.net/	0
CMQ	Collège des médecins du Québec	Canada (Québec)	http://www.cmq.org/	0
ETMIS-CHUM	Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé du Centre hospitalier de l'Université de Montréal	Canada (Québec)	https://www.chumontreal.qc.ca/a-propos	0
ETMIS-IUCPQ	Comité ETMIS de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec	Canada (Québec)	http://iucpq.qc.ca/fr/institut/qualite-et-performance/evaluation-des-technologies-et-modes-d-intervention-en-sante-etmis/accueil	0
HAS	Haute Autorité de Santé	France	http://www.has-sante.fr/	1
INESSS	Institut national d'excellence en santé et en services sociaux	Canada (Québec)	http://www.inesss.qc.ca/	0
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec	Canada (Québec)	https://www.inspq.qc.ca/	0
KCE	Centre fédéral d'expertise des soins de santé	Belgique	http://www.kce.fgov.be/	0
MSAC	<i>Medical Services Advisory Committee</i>	Australie	http://www.msac.gov.au/	0
NICE	<i>National Institute for Health and Care Excellence</i>	Royaume-Uni	http://www.nice.org.uk/	0
NIHR HTA	<i>National Institute for Health Research Health Technology Assessment programme</i>	Royaume-Uni	http://www.nets.nihr.ac.uk/programmes/hta	0
OHTAC	<i>Ontario Health Technology Advisory Committee</i>	Canada (Ontario)	http://www.hqontario.ca/evidence	0
OMS	Organisation mondiale de la Santé	International	http://www.who.int/fr/	1
PHAC	<i>Public Health Agency of Canada</i>	Canada	https://www.canada.ca/en/public-health.html	0
SIGN	<i>Scottish Intercollegiate Guidelines Network</i>	Écosse	http://www.sign.ac.uk/	0
TAU-MUHC	<i>Technology Assessment Unit-McGill University Health Centre</i>	Canada (Québec)	https://muhc.ca/tau/page/tau-reports	0
UETMIS – CIUSSS de l'Estrie - CHUS	UETMIS du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie - Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke	Canada (Québec)	https://www.santeestrie.qc.ca/professionnels/ressources-pour-les-professionnels/uetmisss/	0
VORTAL	<i>HTAi vortal</i>	États-Unis	http://vortal.htai.org/?q=search_websites	1

Acronyme	Nom	Pays (province)	Site Internet	Résultat de la recherche (n)
Sites Internet d'organismes et d'associations professionnelles spécifiques au sujet				
AMMI	Association of Medical Microbiology and Infectious Disease Canada	Canada	http://www.ammi.ca/	0
AORN	Association of periOperative Registered Nurses	États-Unis	https://www.aorn.org/	1
APIC	Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology	International	http://www.apic.org/	2
CAMMID	Canadian Association for Clinical Microbiology and Infectious Disease	Canada	http://www.cacmid.ca/	0
CDC	Centers for disease control and prevention	États-Unis	https://www.cdc.gov/	1
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control	Europe	http://ecdc.europa.eu/en/Pages/home.aspx	0
IDSA	Infectious disease society of America	États-Unis	http://www.idsociety.org/Index.aspx	0
IFIC	International Federation of Infection Control	International	http://www.theific.org/	0
IPAC	Infection Prevention and Control Canada	Canada	https://ipac-canada.org/home.php	2
ORNAC	Operating Room Nurses Association of Canada	Canada	https://www.ornac.ca/	0
SHEA	Society for Healthcare Epidemiology of America	États-Unis	http://www.shea-online.org/	0
SF2H	Société française d'hygiène hospitalière	France	http://www.sf2h.net/	1
NOMBRE DE DOCUMENTS RÉPERTORIÉS				10

Dernière recherche effectuée le : 04-04-2019

Autres sources documentaires

Noms	Site Internet	Résultat de la recherche (n)
Mots-clés		
Sites en anglais : (laminar airflow OR laminar flow OR ventilation) AND (Surgical Wound Infection OR SSI OR surgical site infection)		
Google Scholar	http://scholar.google.ca/	6
Open Access journals	http://www.scirp.org	0
NOMBRE DE DOCUMENTS RÉPERTORIÉS		6

Dernière recherche effectuée le : 04-04-2019

ANNEXE 3. STRATÉGIES DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE DANS LES BASES DE DONNÉES INDEXÉES

A. Recherche documentaire portant sur les taux d'infections

MEDLINE (Pubmed)

Recherche	Stratégies
#1	"Environment, Controlled"[Mesh] OR ventilation OR "laminar airflow" OR "laminar flow" OR "laminar air flow" OR "laminar air-flow" OR LAF
#2	"Operating Rooms"[Mesh] OR "operating room" OR "operating rooms" OR "operating theater"
#3	"Surgical Wound Infection"[Mesh] OR "surgical wound infection" OR "surgical wound infections" OR SSI OR "surgical site infection" OR "surgical site infections" OR "Postoperative wound Infection" OR "Postoperative wound Infections" OR infection*
#4	#1 AND #2 AND #3
#5	#4 AND ((Guideline[ptyp] OR Meta-Analysis[ptyp] OR Practice Guideline[ptyp] OR systematic[sb]) AND ("2000/01/01"[PDAT] : "3000/12/31"[PDAT]) AND (English[lang] OR French[lang]))
Recherche d'études originales à partir du 25 mai 2016	
#6	systematic[sb] OR Practice Guideline[ptyp] OR Meta-Analysis[ptyp] OR Guideline[ptyp]
#7	(#4 NOT #6) AND ("2016/05/25"[PDAT] : "3000/12/31"[PDAT]) AND (English[lang] OR French[lang]))

- 81 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 avril 2019

Embase

Recherche	Stratégies
#1	'laminar airflow'/exp OR ventilation OR 'laminar airflow' OR 'laminar flow' OR 'laminar air flow' OR 'laminar air-flow' OR LAF
#2	'operating room'/exp OR 'operating room' OR 'operating rooms' OR 'operating theater'
#3	'surgical infection'/exp OR 'surgical wound infection' OR 'surgical wound infections' OR ssi OR 'surgical site infection' OR 'surgical site infections' OR 'postoperative wound infection' OR 'postoperative wound infections' OR infection*
#4	#1 AND #2 AND #3
#5	#4 AND ('meta analysis'/de OR 'practice guideline'/de OR 'systematic review'/de) AND ([english]/lim OR [french]/lim) AND [2000-2019]/py
Recherche d'études originales à partir du 25 mai 2016	
#6	('meta analysis'/de OR 'practice guideline'/de OR 'systematic review'/de)
#7	(#4 NOT #6) AND ([english]/lim OR [french]/lim) AND [25-5-2016]/sd

- 187 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 avril 2019

Bibliothèque Cochrane

Recherche	Stratégies
#1	MeSH descriptor: [Environment, Controlled] explode all trees
#2	ventilation OR "laminar airflow" OR "laminar flow" OR "laminar air flow" OR "laminar air-flow" OR LAF
#3	(#1 OR #2)
#4	MeSH descriptor: [Operating Rooms] explode all trees
#5	"operating room" OR "operating rooms" OR "operating theater"
#6	(#4 OR #5)
#7	MeSH descriptor: [Surgical Wound Infection] explode all trees
#8	"surgical wound infection" OR "surgical wound infections" OR SSI OR "surgical site infection" OR "surgical site infections" OR "Postoperative wound Infection" OR "Postoperative wound Infections" OR infection*
#9	#7 OR #8
#10	(#3 AND #6 AND #9) with Cochrane Library publication date from Jan 2000 to present, in Cochrane Reviews

- 42 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 avril 2019

Centre for Reviews and Dissemination

Recherche	Stratégies
#1	MeSH DESCRIPTOR Environment, Controlled EXPLODE ALL TREES
#2	(ventilation OR laminar airflow OR laminar flow OR laminar air flow OR laminar air-flow OR LAF)
#3	(#1 OR #2)
#4	MeSH DESCRIPTOR Operating Rooms EXPLODE ALL TREES
#5	(operating rooms OR operating theater)
#6	(#4 OR #5)
#7	MeSH DESCRIPTOR Surgical Wound Infection EXPLODE ALL TREES
#8	(surgical wound infections OR SSI OR surgical site infection OR surgical site infections OR Postoperative wound Infection OR Postoperative wound Infection OR infection)
#9	#7 OR #8
#10	(#3 AND #6 AND #9) FROM 2000 TO 2019

- 6 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 avril 2019

B. Recherche documentaire portant sur la thermorégulation

MEDLINE (Pubmed)

Recherche	Stratégies
#1	"Environment, Controlled"[Mesh] OR ventilation OR "laminar airflow" OR "laminar flow" OR "laminar air flow" OR "laminar air-flow" OR LAF
#2	"Operating Rooms"[Mesh] OR "operating room" OR "operating rooms" OR "operating theater"
#3	"Body Temperature Regulation"[Mesh] OR "Hypothermia"[Mesh] OR "body temperature" OR thermoregulation OR hypothermia
#4	(#1 AND #2 AND #3)
#5	#4 AND ("2000/01/01"[PDAT] : "3000/12/31"[PDAT]) AND (English[lang] OR French[lang])

- 74 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 avril 2019

Embase

Recherche	Stratégies
#1	'laminar airflow'/exp OR ventilation OR 'laminar airflow' OR 'laminar flow' OR 'laminar air flow' OR 'laminar air-flow' OR LAF
#2	'operating room'/exp OR 'operating room' OR 'operating rooms' OR 'operating theater'
#3	'hypothermia'/exp OR 'body temperature'/exp OR 'thermoregulation'/exp OR "body temperature" OR thermoregulation OR hypothermia
#4	#1 AND #2 AND #3
#5	#4 AND ("2000/01/01"[PDAT] : "3000/12/31"[PDAT]) AND (English[lang] OR French[lang])

- 105 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 avril 2019

Bibliothèque Cochrane

Recherche	Stratégies
#1	MeSH descriptor: [Environment, Controlled] explode all trees
#2	ventilation OR "laminar airflow" OR "laminar flow" OR "laminar air flow" OR "laminar air-flow" OR LAF
#3	#1 OR #2
#4	MeSH descriptor: [Operating Rooms] explode all trees
#5	"operating room" OR "operating rooms" OR "operating theater"
#6	#4 OR #5
#7	MeSH descriptor: [Body Temperature Regulation] explode all trees
#8	MeSH descriptor: [Hypothermia] explode all trees
#9	"body temperature" OR thermoregulation OR hypothermia
#10	#7 OR #8 OR #9
#11	(#3 AND #6 AND #10) with Cochrane Library publication date from Jan 2000 to present, in Cochrane Reviews

- 38 documents répertoriés, recherche effectuée le 4 avril 2019

Centre for Reviews and Dissemination

Recherche	Stratégies
#1	MeSH DESCRIPTOR Environment, Controlled EXPLODE ALL TREES
#2	(ventilation OR laminar airflow OR laminar flow OR laminar air flow OR laminar air-flow OR LAF)
#3	MeSH DESCRIPTOR Operating Rooms EXPLODE ALL TREES
#4	(operating rooms OR operating theater)
#5	MeSH DESCRIPTOR Body Temperature Regulation EXPLODE ALL TREES
#6	MeSH DESCRIPTOR Hypothermia EXPLODE ALL TREES
#7	(body temperature OR thermoregulation OR hypothermia)
#8	#1 OR #2
#9	#3 OR #4
#10	#5 OR #6 OR #7
#11	(#8 AND #9 AND #10) FROM 2000 TO 2019

- 0 document répertorié, recherche effectuée le 4 avril 2019

ANNEXE 4. SITES INTERNET CONSULTÉS POUR LA RECHERCHE DE PROTOCOLES PUBLIÉS

Nom	Organisation	Site Internet	Résultat de la recherche (n)
Études de synthèse			
Mots-clés : laminar airflow, unidirectional airflow			
PROSPERO	Centre for Reviews and Dissemination	http://www.crd.york.ac.uk/prospéro/	0
Cochrane	The Cochrane Library	www.thecochranelibrary.com	0
ECR			
Mots-clés : laminar airflow, unidirectional airflow			
	U.S. National Institute for Health Research	http://www.Clinicaltrials.gov	1
	Current Controlled Trials Ltd.	http://www.controlled-trials.com	0
NOMBRE DE DOCUMENTS RÉPERTORIÉS			1

Dernière recherche effectuée le : 04-04-2019

ANNEXE 5. LISTE DES PUBLICATIONS EXCLUES ET RAISONS D'EXCLUSION

Recherche documentaire portant sur les infections du site opératoire

Ne satisfait pas aux critères d'admissibilité (n = 29)

- Agarwal R, Volpe MM, Pujols-McKee AL, Umscheid CA, Williams K. Laminar flow in operating rooms to reduce surgical site infections. Philadelphia: Center for Evidence-based Practice (CEP) 2007.
- Agarwal SK, Khan AA, Solan M, Lemon M. Hip fracture surgery in mixed-use emergency theatres: is the infection risk increased? A retrospective matched cohort study. *Ann R Coll Surg Engl*. 2017; 99(8): 641-4.
- Alijanipour P, Karam J, Llinás A, Vince KG, Zalavras C, Austin M, et al. Operative Environment. *Journal of Arthroplasty*. 2014; 29(2 SUPPL.): 49-64.
- Allo MD, Tedesco M. Operating room management: Operative suite considerations, infection control. *Surgical Clinics of North America*. 2005; 85(6): 1291-7.
- Berrios-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017. *JAMA surgery*. 2017; 152(8): 784-91.
- Blood AG, Sandoval MF, Burger E, Halverson-Carpenter K. Risk and Protective Factors Associated with Surgical Infections among Spine Patients. *Surgical infections*. 2017; 18(3): 234-49.
- Brownstein GM, Baker PA. Outpatient facility standards. What is necessary for satisfactory outcomes? *Clinics in Plastic Surgery*. 2013; 40(3): 363-70.
- Chow TT, Yang XY. Ventilation performance in operating theatres against airborne infection: Review of research activities and practical guidance. *Journal of Hospital Infection*. 2004; 56(2): 85-92.
- Cristina ML, Sartini M, Schinca E, Ottria G, Spagnolo AM. Operating room environment and surgical site infections in arthroplasty procedures. *Journal of preventive medicine and hygiene*. 2016; 57(3): E142-e8.
- Evans RP. Current concepts for clean air and total joint arthroplasty: laminar airflow and ultraviolet radiation: a systematic review. *Clinical orthopaedics and related research*. 2011; 469(4): 945-53.
- Facilities Guidelines Institute, American Society for Healthcare Engineering. Guidelines for design and construction of hospitals and outpatient facilities. Chicago, IL: American Hospital Association; 2014.
- Graves N, Wloch C, Wilson J, Barnett A, Sutton A, Cooper N, et al. A cost-effectiveness modelling study of strategies to reduce risk of infection following primary hip replacement based on a systematic review. *Health Technology Assessment*. 2016; 20(54): 1-144.
- Humphreys H, Coia JE, Stacey A, Thomas M, Belli AM, Hoffman P, et al. Guidelines on the facilities required for minor surgical procedures and minimal access interventions. *Journal of Hospital Infection*. 2012; 80(2): 103-9.
- Kapadia BH, Johnson AJ, Issa K, Naziri Q, Daley JA, Mont MA. Prevention methodologies against infection after total joint arthroplasty. *Current Orthopaedic Practice*. 2012; 23(6): 533-9.
- Kapadia BH, Pivec R, Johnson AJ, Issa K, Naziri Q, Daley JA, et al. Infection prevention methodologies for lower extremity total joint arthroplasty. Expert review of medical devices. 2013; 10(2): 215-24.
- Katz JD. Control of the Environment in the Operating Room. *Anesthesia and Analgesia*. 2017; 125(4): 1214-8.
- Liu Z, Dumville JC, Norman G, Westby MJ, Blazeby J, McFarlane E, et al. Intraoperative interventions for preventing surgical site infection: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018(2).
- McHugh SM, Hill AD, Humphreys H. Laminar airflow and the prevention of surgical site infection. More harm than good? The surgeon : journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland. 2015; 13(1): 52-8.
- Merollini KM, Zheng H, Graves N. Most relevant strategies for preventing surgical site infection after total hip arthroplasty: guideline recommendations and expert opinion. *Am J Infect Control*. 2013; 41(3): 221-6.
- Olmsted RN. Prevention by Design: Construction and Renovation of Health Care Facilities for Patient Safety and Infection Prevention. *Infectious Disease Clinics of North America*. 2016; 30(3): 713-28.
- Parvizi J, Barnes S, Shohat N, Edmiston CE. Environment of care: Is it time to reassess microbial contamination of the operating room air as a risk factor for surgical site infection in total joint arthroplasty? *American Journal of Infection Control*. 2017; 45(11): 1267-72.
- Parvizi J, Shohat N, Gehrke T. Prevention of periprosthetic joint infection. *Bone and Joint Journal*. 2017; 99B(4): 3-10.

- Pichon Riviere A, Augustovski F, Garcia Marti S, Glujovsky D, Alcaraz A, Lopez A, et al. [Laminar air flow in the operating room to prevent hip and knee arthroplasty infections]. Buenos Aires: Institute for Clinical Effectiveness and Health Policy (IECS) 2012.
- Segadal L, Andersen BM, Haugsbo A, Hotvedt R, Jacobsen T, Kristiansen IS, et al. Ventilation in operating theatres. Oslo: The Norwegian Knowledge Centre for the Health Services (NOKC) 2001.
- Sehulster L, Chinn RY. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR Recommendations and reports : Morbidity and mortality weekly report Recommendations and reports. 2003; 52(Rr-10): 1-42.
- Uçkay I, Harbarth S, Peter R, Lew D, Hoffmeyer P, Pittet D. Preventing surgical site infections. Expert Review of Anti-Infective Therapy. 2010; 8(6): 657-70.
- Uckay I, Hoffmeyer P, Lew D, Pittet D. Prevention of surgical site infections in orthopaedic surgery and bone trauma: state-of-the-art update. The Journal of hospital infection. 2013; 84(1): 5-12.
- Weaving P, Cox F, Milton S. Infection prevention and control in the operating theatre: reducing the risk of surgical site infections (SSIs). Journal of perioperative practice. 2008; 18(5): 199-204.
- Zheng H, Barnett AG, Merollini K, Sutton A, Cooper N, Berendt T, et al. Control strategies to prevent total hip replacement-related infections: a systematic review and mixed treatment comparison. BMJ open. 2014; 4(3): e003978.

Qualité méthodologique insuffisante (n = 2)

- Barbadoro P, Bruschi R, Martini E, Savini S, Gioia MG, Stoico R, et al. Impact of laminar air flow on operating room contamination, and surgical wound infection rates in clean and contaminated surgery. European journal of surgical oncology: the journal of the European Society of Surgical Oncology and the British Association of Surgical Oncology. 2016; 42(11): 1756-8.
- Gastmeier P, Breier AC, Brandt C. Influence of laminar airflow on prosthetic joint infections: a systematic review. The Journal of hospital infection. 2012; 81(2): 73-8.

Autres motifs (n = 1)

- Danish Centre for E, Health Technology A. Ventilation systems in operating rooms a health technology assessment. Copenhagen: Danish Centre for Evaluation and Health Technology Assessment (DACEHTA) 2011. (*autre langue*)

Recherche documentaire portant sur la thermorégulation

Ne satisfait pas aux critères d'admissibilité (n = 13)

- Aalirezaie A, Akkaya M, Barnes CL, Bengoa F, Bozkurt M, Cichos KH, et al. General Assembly, Prevention, Operating Room Environment: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. *Journal of Arthroplasty*. 2019; 34(2): S105-S15.
- Ackermann W, Fan Q, Parekh AJ, Stoicea N, Ryan J, Bergese SD. Forced-Air Warming and Resistive Heating Devices. Updated Perspectives on Safety and Surgical Site Infections. *Frontiers in surgery*. 2018; 5: 64.
- Alijanipour P, Karam J, Llinas A, Vince KG, Zalavras C, Austin M, et al. Operative environment. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*. 2014; 32 Suppl 1: S60-80.
- Belani KG, Albrecht M, McGovern PD, Reed M, Nachtsheim C. Patient warming excess heat: The effects on orthopedic operating room ventilation performance. *Anesthesia and analgesia*. 2013; 117(2): 406-11.
- Bulitta C, Lobenhofer D, Buhl S. Model to assess the impact on patient hypothermia of different ventilation systems in the operating room. *Biomedizinische Technik*. 2017; 62: S250.
- Dasari KB, Albrecht M, Harper M. Effect of forced-air warming on the performance of operating theatre laminar flow ventilation. *Anaesthesia*. 2012; 67(3): 244-9.
- Kümin M, Scarborough M. Laminar flow ventilation during surgery. *The Lancet Infectious Diseases*. 2017; 17(6): 581.
- Scherrer M. Hygiene and room climate in the operating room. *Minimally Invasive Therapy and Allied Technologies*. 2003; 12(6): 293-9.
- Sharp RJ, Chesworth T, Fern ED. Do warming blankets increase bacterial counts in the operating field in a laminar-flow theatre? *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. 2002; 84(4): 486-8.
- Shirozu K, Kai T, Setoguchi H, Ayagaki N, Hoka S. Effects of Forced Air Warming on Airflow around the Operating Table. *Anesthesiology*. 2018; 128(1): 79-84.
- The Cleveland Clinic. Quantitative Heat Loss With Laminar Air Flow. NCT01564212. <https://clinicaltrials.gov/show/nct01564212>. 2012.
- Tjoakarfa C, David V, Ko A, Hau R. Reflective Blankets Are as Effective as Forced Air Warmers in Maintaining Patient Normothermia During Hip and Knee Arthroplasty Surgery. *Journal of Arthroplasty*. 2017; 32(2): 624-7.
- Wood AM, Moss C, Keenan A, Reed MR, Leaper DJ. Infection control hazards associated with the use of forced-air warming in operating theatres. *Journal of Hospital Infection*. 2014; 88(3): 132-40.

RÉFÉRENCES

- [1] Darouiche RO. Treatment of infections associated with surgical implants. *The New England journal of medicine*. 2004; 350(14): 1422-9.
- [2] Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. *The New England journal of medicine*. 2009; 361(8): 787-94.
- [3] Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2013; 56(1): e1-e25.
- [4] Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *The Journal of hospital infection*. 2008; 70 Suppl 2: 3-10.
- [5] Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Direction des risques biologiques. La prévention des infections du site opératoire. Document synthèse, Juin 2014.
- [6] Institut canadien pour la sécurité des patients. Les stratégies Soins de santé plus sécuritaires maintenant! <https://www.patientsafetyinstitute.ca/fr/about/Programs/SHN/Pages/default.aspx>.
- [7] Katz JD. Control of the Environment in the Operating Room. *Anesthesia and analgesia*. 2017; 125(4): 1214-8.
- [8] Spagnolo AM, Ottria G, Amicizia D, Perdelli F, Cristina ML. Operating theatre quality and prevention of surgical site infections. *Journal of preventive medicine and hygiene*. 2013; 54(3): 131-7.
- [9] Global guidelines for the prevention of surgical site infection, second edition. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).
- [10] Berrios-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017. *JAMA surgery*. 2017; 152(8): 784-91.
- [11] Garner BH, Anderson DJ. Surgical Site Infections: An Update. *Infect Dis Clin North Am*. 2016; 30(4): 909-29.
- [12] Institut canadien d'information sur la santé. Arthroplasties de la hanche et du genou au Canada : Statistiques éclair 2016-2017 du Registre canadien des remplacements articulaires. <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/cjrr-hip-knee-q3-2017-fr.xlsx>.
- [13] Jansen E, Huhtala H, Puolakka T, Moilanen T. Risk factors for infection after knee arthroplasty. A register-based analysis of 43,149 cases. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2009; 91(1): 38-47.
- [14] Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clinical orthopaedics and related research*. 2001(392): 15-23.
- [15] Pulido L, Ghanem E, Joshi A, Purtill JJ, Parvizi J. Periprosthetic joint infection: the incidence, timing, and predisposing factors. *Clinical orthopaedics and related research*. 2008; 466(7): 1710-5.
- [16] Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Direction des risques biologiques et de la santé au travail. Surveillance des infections du site opératoire : outils et méthodologies pour les milieux de soins. Avis scientifique, Mars 2014.
- [17] Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1992; 13(10): 606-8.
- [18] Workgroup Convened by the Musculoskeletal Infection Society. New definition for periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty*. 2011 Dec;26(8):1136-8.
- [19] Thiele RH, Huffmyer JL, Nemergut EC. The "six sigma approach" to the operating room environment and infection. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2008; 22(3): 537-52.
- [20] Combet M. Salles propres à l'hôpital : un historique. *SallesPropres*. 2009; 061: 15-9.
- [21] McHugh SM, Hill AD, Humphreys H. Laminar airflow and the prevention of surgical site infection. More harm than good? *Surgeon*. 2015; 13(1): 52-8.
- [22] Al-Waked R. Effect of ventilation strategies on infection control inside operating theaters. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*. 2010; 4(1): 1-16.
- [23] Standards Council of Canada. Standard CSA Z317.2-15: Special requirements for heating, ventilation, and air-conditioning (HVAC) systems in health care facilities. 2017.
- [24] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170-2017 -- Ventilation of Health Care Facilities. 2017.
- [25] Standards Council of Canada. Standard CSA Z317.2: Special requirements for heating, ventilation, and air-conditioning (HVAC) systems in health care facilities (New Edition). En consultation publique jusqu'au 5 juin 2019.

- [26] Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHU de Québec-Université Laval. Guide méthodologique – Démarche d'évaluation et étapes de réalisation d'un projet d'ETMIS. Québec, février 2019, 30 p.
- [27] Kung J, Chiappelli F, Cajulis OO, Avezova R, Kossan G, Chew L, et al. From Systematic Reviews to Clinical Recommendations for Evidence-Based Health Care: Validation of Revised Assessment of Multiple Systematic Reviews (R-AMSTAR) for Grading of Clinical Relevance. *Open Dent J.* 2010; 4: 84-91.
- [28] Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, Burgers JS, Cluzeau F, Feder G, et al. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care. *CMAJ.* 2010; 182(18): E839-42.
- [29] Association of perioperative Registered Nurses (AORN)(APRN?). Guideline for safe environment of care, Part 2. 2017 Guidelines for perioperative practice.
- [30] Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR* 2003; 52 (No. RR-10): 1-44.
- [31] Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology. Guide to the elimination of orthopedic surgical site infections. 2010.
- [32] Gouvernement du Québec. Ministère de la Santé et des Services sociaux. Répertoire des guides de planification immobilière. Unité du bloc opératoire, incluant le Service de chirurgie d'un jour. 2015.
- [33] Société Française d'Hygiène Hospitalière. AVIS N° 2018-02/SF2H du 23 mars 2018 relatif au traitement d'air au bloc opératoire pour la prévention du risque infectieux en chirurgie.
- [34] Bally F, Schweiger A, Schlegel M, Widmer AF, Habaeth S, Sax H, et al. Flux unidirectionnels (laminaires) pour la prévention des infections du site opératoire: position de Swisnoso. *Swisnoso Bulletin.* 2018; 01(1-8).
- [35] Bischoff P, Kubilay NZ, Allegranzi B, Egger M, Gastmeier P. Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 2017; 17(5): 553-61.
- [36] Jeong SJ, Ann HW, Kim JK, Choi H, Kim CO, Han SH, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after gastric surgery: a multicenter prospective cohort study. *Infect Chemother.* 2013; 45(4): 422-30.
- [37] Kakwani RG, Yohannan D, Wahab KH. The effect of laminar air-flow on the results of Austin-Moore hemiarthroplasty. *Injury.* 2007; 38(7): 820-3.
- [38] Miner AL, Losina E, Katz JN, Fossel AH, Platt R. Deep infection after total knee replacement: impact of laminar airflow systems and body exhaust suits in the modern operating room. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2007; 28(2): 222-6.
- [39] Brandt C, Hott U, Sohr D, Daschner F, Gastmeier P, Ruden H. Operating room ventilation with laminar airflow shows no protective effect on the surgical site infection rate in orthopedic and abdominal surgery. *Ann Surg.* 2008; 248(5): 695-700.
- [40] Dale H, Hallan G, Hallan G, Espehaug B, Havelin LI, Engesaeter LB. Increasing risk of revision due to deep infection after hip arthroplasty. *Acta Orthop.* 2009; 80(6): 639-45.
- [41] Pedersen AB, Svendsen JE, Johnsen SP, Riis A, Overgaard S. Risk factors for revision due to infection after primary total hip arthroplasty. A population-based study of 80,756 primary procedures in the Danish Hip Arthroplasty Registry. *Acta Orthop.* 2010; 81(5): 542-7.
- [42] Breier AC, Brandt C, Sohr D, Geffers C, Gastmeier P. Laminar airflow ceiling size: no impact on infection rates following hip and knee prosthesis. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2011; 32(11): 1097-102.
- [43] Hooper GJ, Rothwell AG, Frampton C, Wyatt MC. Does the use of laminar flow and space suits reduce early deep infection after total hip and knee replacement?: the ten-year results of the New Zealand Joint Registry. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93(1): 85-90.
- [44] Namba RS, Inacio MC, Paxton EW. Risk factors associated with surgical site infection in 30,491 primary total hip replacements. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94(10): 1330-8.
- [45] Song KH, Kim ES, Kim YK, Jin HY, Jeong SY, Kwak YG, et al. Differences in the risk factors for surgical site infection between total hip arthroplasty and total knee arthroplasty in the Korean Nosocomial Infections Surveillance System (KONIS). *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2012; 33(11): 1086-93.
- [46] Bosanquet DC, Jones CN, Gill N, Jarvis P, Lewis MH. Laminar flow reduces cases of surgical site infections in vascular patients. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013; 95(1): 15-9.
- [47] Namba RS, Inacio MC, Paxton EW. Risk factors associated with deep surgical site infections after primary total knee arthroplasty: an analysis of 56,216 knees. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 2013; 95(9): 775-82.
- [48] Pinder EM, Bottle A, Aylin P, Loeffler MD. Does laminar flow ventilation reduce the rate of infection? an observational study of trauma in England. *Bone Joint J.* 2016; 98-B(9): 1262-9.

- [49] Pasquarella C, Barchitta M, D'Alessandro D, Cristina ML, Mura I, Nobile M, et al. Heating, ventilation and air conditioning (HVAC) system, microbial air contamination and surgical site infection in hip and knee arthroplasties: the GISIO-SItI Ischia study. *Ann Ig.* 2018; 30(5 Supple 2): 22-35.
- [50] Yang L, Huang CY, Zhou ZB, Wen ZS, Zhang GR, Liu KX, et al. Risk factors for hypothermia in patients under general anesthesia: Is there a drawback of laminar airflow operating rooms? A prospective cohort study. *International journal of surgery.* 2015; 21: 14-7.
- [51] Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, Banerjee S, Allen-Bridson K, Morrell G, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. *American journal of infection control.* 2009; 37(10): 783-805.
- [52] World Health Organization (WHO), Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection, 2016. Geneva, Switzerland.
- [53] Alsved M, Civilis A, Ekolind P, Tammelin A, Andersson AE, Jakobsson J, et al. Temperature-controlled airflow ventilation in operating rooms compared with laminar airflow and turbulent mixed airflow. *The Journal of hospital infection.* 2018; 98(2): 181-90.
- [54] Fischer S, Thieves M, Hirsch T, Fischer KD, Hubert H, Beppler S, et al. Reduction of Airborne Bacterial Burden in the OR by Installation of Unidirectional Displacement Airflow (UDF) Systems. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research.* 2015; 21: 2367-74.
- [55] Rezapoor M, Alvand A, Jacek E, Paziuk T, Maltenfort MG, Parvizi J. Operating Room Traffic Increases Aerosolized Particles and Compromises the Air Quality: A Simulated Study. *The Journal of arthroplasty.* 2018; 33(3): 851-5.
- [56] Smith EB, Raphael IJ, Maltenfort MG, Honsawek S, Dolan K, Younkins EA. The effect of laminar air flow and door openings on operating room contamination. *The Journal of arthroplasty.* 2013; 28(9): 1482-5.
- [57] Cao G, Storås MCA, Aganovic A, Stenstad LI, Skogas JG. Do surgeons and surgical facilities disturb the clean air distribution close to a surgical patient in an orthopedic operating room with laminar airflow? *American journal of infection control.* 2018; 46(10): 1115-22.

CHU DE QUÉBEC-UNIVERSITÉ LAVAL

UNITÉ D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES ET DES MODES
D'INTERVENTION EN SANTÉ (**UETMIS**)

DIRECTION DE LA QUALITÉ, DE L'ÉVALUATION, DE L'ÉTHIQUE
ET DES AFFAIRES INSTITUTIONNELLES (**DQEEAI**)

HÔPITAL SAINT-FRANÇOIS D'ASSISE
10, RUE DE L'ESPINAY, ÉDIFICE D, D7-738
QUÉBEC (QUÉBEC) G1L 3L5
TÉLÉPHONE : 418 525-4444 POSTE 54682
TÉLÉCOPIEUR : 418 525-4028

UETMIS@CHUDEQUEBEC.CA
