

Recherche quantitative originale

Exposition à la fumée du tabac et sommeil : estimation de l'association entre concentration de cotinine urinaire et qualité du sommeil

Moe Zandy, M.H.P. (1); Vicky Chang, M.H.P. (1,2); Deepa P. Rao, Ph. D. (1); Minh T. Do, Ph. D. (1)

Cet article a fait l'objet d'une évaluation par les pairs.

 Diffuser cet article sur Twitter

Résumé

Introduction. La majorité des études sur l'exposition à la fumée du tabac et la qualité du sommeil se fondent sur le tabagisme autodéclaré, ce qui peut entraîner des erreurs de classification de l'exposition et des biais liés à l'autodéclaration. L'objectif de cette étude consistait à étudier les associations entre la concentration de cotinine urinaire – un marqueur biologique de l'exposition à la fumée du tabac – et diverses mesures de la qualité du sommeil, soit le temps de sommeil, la continuité ou l'efficacité du sommeil, la satisfaction à l'égard du sommeil et le degré de vigilance durant les heures normales d'éveil.

Méthodologie. À l'aide des données d'un échantillon national de 10 806 adultes (âgés de 18 à 79 ans) tiré de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (2007-2013), nous avons effectué des analyses de régression logistique binaire pour estimer les associations entre concentration de cotinine urinaire et mesures de la qualité du sommeil, en tenant compte des facteurs de confusion éventuels. De plus, nous avons effectué une régression logistique ordinaire pour évaluer les associations entre concentration urinaire de cotinine et présence d'un nombre plus élevé de troubles du sommeil.

Résultats. Dans l'ensemble, 28,7 % des répondants à l'enquête ciblant les adultes canadiens présentaient des concentrations de cotinine urinaire supérieures à la limite de détection, et la prévalence de chaque trouble du sommeil variait entre 5,5 % et 35,6 %. Une concentration élevée de cotinine dans l'urine (4^e quartile par rapport à une concentration inférieure à la limite de détection) était associée à une probabilité significativement plus élevée d'avoir un temps de sommeil trop court ou trop long (rapport de cotes [RC] = 1,41; IC à 95 % : 1,02 à 1,95; tendance $p = 0,021$), d'avoir de la difficulté à s'endormir ou à rester endormi (RC = 1,71; IC à 95 % : 1,28 à 2,27; tendance $p = 0,003$), de ressentir une insatisfaction à l'égard du sommeil (RC = 1,87; IC à 95 % : 1,21 à 2,89; tendance $p = 0,011$) et de présenter un nombre plus élevé de troubles du sommeil (RC = 1,64; IC à 95 % : 1,19 à 2,26; tendance $p = 0,001$). Les relations observées étaient plus marquées chez les femmes que chez les hommes.

Conclusion. Notre étude, qui a fait appel à un marqueur biologique de l'exposition à la fumée du tabac, contribue à l'ensemble de la littérature traitant de l'effet de l'exposition aux substances toxiques de l'environnement sur la qualité du sommeil en montrant qu'il existe une relation entre l'exposition à la fumée du tabac et un sommeil de mauvaise qualité. Pour tenir compte des limites inhérentes à la nature transversale du plan d'étude et pour mieux évaluer les effets sur le long terme de l'exposition à la fumée de tabac sur la qualité du sommeil, il est nécessaire de réaliser des études longitudinales.

Mots-clés : *exposition à la fumée du tabac, cotinine urinaire, qualité du sommeil*

Points saillants

- Plus du quart des participants à l'étude présentaient des concentrations détectables de cotinine urinaire, ce qui indique qu'une forte proportion d'adultes canadiens subirait une exposition active ou passive à la fumée du tabac.
- Un sommeil de mauvaise qualité était un problème fréquemment signalé, près du tiers des répondants adultes ne bénéficiant pas du nombre d'heures de sommeil recommandées.
- Des taux élevés de cotinine urinaire ont été associés à des probabilités plus élevées d'avoir un temps de sommeil trop court ou trop long, d'avoir de la difficulté à s'endormir ou à rester endormi, de ressentir une insatisfaction à l'égard du sommeil et de présenter davantage de troubles du sommeil.
- L'association entre la présence de fortes concentrations de cotinine urinaire et un sommeil de mauvaise qualité était plus marquée chez les femmes que chez les hommes.

Introduction

Si les effets nocifs sur la santé de l'exposition à la fumée du tabac, notamment des cancers et des maladies cardiovasculaires et respiratoires, ont été bien établis¹, il n'existe pas de recherche en population exhaustive sur l'exposition à la fumée du tabac en relation avec la

Rattachement des auteurs :

1. Division de la surveillance et de l'épidémiologie, Agence de la santé publique du Canada, Ottawa (Ontario), Canada

2. École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto, Toronto (Ontario), Canada

Correspondance : Minh T. Do, Carleton University, 1125, prom. Colonel By, Ottawa (Ontario) K1S 5B6; tél. : 613-797-7587; courriel : minh.t.do@canada.ca

qualité du sommeil et utilisant un marqueur biologique de l'exposition. L'exposition à la fumée du tabac regroupe l'exposition à la fumée directe chez les fumeurs et l'exposition à la fumée secondaire chez les non-fumeurs et les fumeurs. Selon des estimations récentes, environ 5,0 millions (16,2 %) de Canadiens de 12 ans ou plus ont déclaré fumer (quotidiennement ou occasionnellement)². Chez les non-fumeurs, environ 27 % des Canadiens de 18 à 24 ans ont déclaré avoir été exposés à la fumée secondaire dans un véhicule privé ou un lieu public³. En 2012-2013, 11 % des non-fumeurs canadiens n'ayant pas déclaré d'exposition à la fumée secondaire et 34 % des Canadiens non-fumeurs ayant fait état d'une exposition récente à la fumée secondaire présentaient des niveaux détectables de cotinine (un marqueur biologique de l'exposition à la fumée de tabac) dans leur urine⁴. Parallèlement, 40 % des adultes canadiens ont fait état de symptômes de diminution de la qualité du sommeil⁵. Un sommeil sain a été défini comme un cycle sommeil-veille multidimensionnel, qui reflète le bien-être physique et mental d'une personne⁶. Ainsi, une bonne qualité de sommeil s'articule autour de cinq caractéristiques : un temps de sommeil adéquat; une vigilance diurne soutenue; la continuité ou l'efficacité du sommeil, qui suppose la facilité ou la latence d'endormissement ou la capacité de se rendormir; une régulation appropriée du sommeil et enfin une satisfaction subjective à l'égard de la qualité du sommeil⁶.

Il a été démontré que le fait de fumer augmente le risque d'avoir un sommeil de mauvaise qualité⁷. Des perturbations du sommeil ont été observées chez des personnes ayant une dépendance à la nicotine⁸⁻¹⁰. Un temps de sommeil trop court a été associé à un risque accru de morbidité et de mortalité^{8,11-14}. Il ressort des données sur le tabagisme autodéclaré que les fumeurs sont plus nombreux que les non-fumeurs à avoir un sommeil trop court et un sommeil de mauvaise qualité¹⁵. Comparativement aux personnes qui n'ont jamais fumé, les fumeurs sont beaucoup plus susceptibles de déclarer un manque de sommeil ou un sommeil discontinu et une somnolence diurne¹⁵⁻¹⁸. En outre, les études démontrent qu'il existe une relation dose-réponse entre la quantité de cigarettes fumées et la mauvaise qualité du sommeil¹⁷. Une étude longitudinale a révélé que le tabagisme autodéclaré était associé de manière significative à une plus

grande difficulté à s'endormir et à se réveiller¹⁹. Par ailleurs, le tabagisme léger serait également associé à une réduction du temps de sommeil²⁰. De plus, on rapporte que les non-fumeurs qui ne sont pas exposés à la fumée secondaire sont moins susceptibles de souffrir d'un trouble du sommeil que les fumeurs qui présentent des concentrations détectables de cotinine²¹.

La nicotine, qui agit comme un stimulant, a été associée à une diminution de la qualité du sommeil. Il a été prouvé que, comparativement aux non-fumeurs, les fumeurs présentaient une disponibilité réduite des transporteurs de dopamine dans la région striatale du cerveau²². Ce phénomène a été associé à une diminution de la qualité du sommeil chez les adultes en bonne santé²³. Il a également été signalé que les fumeurs ressentent des envies de fumer et des symptômes de sevrage pendant la nuit, probablement en raison de la baisse des concentrations sériques de nicotine durant le sommeil²⁴. Par conséquent, la qualité du sommeil peut être diminuée en raison de la dépendance biologique à la nicotine. D'ailleurs, la prévalence déclarée du tabagisme nocturne chez les grands fumeurs est d'environ 41 %²⁵. En favorisant la libération des neurotransmetteurs, la nicotine procure des sensations de stimulation et d'éveil²⁶. L'association entre nicotine et sommeil de mauvaise qualité a ainsi déjà été démontrée.

L'utilisation de données sur le tabagisme autodéclaré est une méthode non invasive de mesure de l'exposition à la fumée du tabac, mais cette méthode de surveillance favorise la sous-déclaration. Ce phénomène est attribuable à la nature socialement indésirable du tabagisme, en particulier dans le contexte actuel où l'exposition active ou passive à la fumée du tabac fait l'objet d'une attention accrue de la part de la population. Bien que l'évaluation de l'exposition à la fumée du tabac par la collecte d'échantillons biologiques soit limitée par les coûts qui lui sont associés, il a été démontré que les mesures biologiques de l'exposition, en particulier le dosage de la cotinine urinaire, présentent un degré de précision plus élevé que les données sur le tabagisme autodéclaré²⁷.

La plupart des recherches publiées se sont limitées au tabagisme actif autodéclaré et à l'exposition à la fumée secondaire comme mesures de l'exposition à la fumée de tabac. Par ailleurs, la plupart des études

de population n'ont évalué indépendamment qu'une seule caractéristique du sommeil, par exemple la mesure globale de la qualité du sommeil. Un examen de la littérature a révélé une tendance à la sous-estimation de la prévalence de l'exposition à la fumée du tabac dans les études fondées sur l'autodéclaration, comparativement aux études utilisant des marqueurs biologiques de l'exposition²⁷. Dans ce cadre, notre étude visait à combler diverses lacunes en matière de recherche grâce à l'utilisation du dosage de la cotinine urinaire comme mesure de l'exposition à la fumée du tabac, tout en réduisant au minimum les biais potentiels découlant des erreurs de classification aléatoires et non aléatoires de l'exposition à la fumée du tabac. Cette étude tient compte, en outre, de quatre caractéristiques de la qualité de sommeil, à savoir le temps de sommeil, la continuité du sommeil, la satisfaction à l'égard du sommeil et la vigilance diurne pendant les heures d'éveil, de manière à fournir une compréhension approfondie de l'association entre l'exposition au tabac et un sommeil sain. Nous avons cherché à évaluer la relation entre les concentrations de cotinine urinaire et les mesures de la qualité du sommeil chez les adultes canadiens à la fois pour l'ensemble des participants et selon le sexe.

Méthodologie

Source des données et population à l'étude

Notre étude repose sur les données tirées de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), cycles 1 (2007-2009), 2 (2010-2011) et 3 (2012-2013). L'ECMS est une enquête transversale continue sur la santé qui recueille des données auprès des Canadiens, âgés de 6 à 79 ans (cycle 1) ou de 3 à 79 ans (cycles 2 et 3). Les personnes vivant dans une réserve ou dans d'autres établissements autochtones, les membres à temps plein des Forces canadiennes, les résidents des trois territoires et les résidents de certaines régions ou établissements éloignés ont été exclus de l'enquête. L'ECMS a été conçue pour être représentative d'environ 96,0 % de la population canadienne dans les tranches d'âge ciblées²⁸. Le taux de réponse global pour les trois cycles est de 52,9 %. Les détails sur la conception de l'enquête et le cadre d'échantillonnage de l'ECMS ont été publiés ailleurs²⁸. L'enquête comprenait d'abord un entretien auprès des ménages pour recueillir les caractéristiques sociodémographiques

et les caractéristiques liées à la santé et au mode de vie, puis des mesures physiques directes ont été prises et des échantillons biologiques ont été recueillis dans un centre d'examen mobile (CEM)²⁹. Grâce au plan d'échantillonnage complexe, aléatoire et à plusieurs degrés ainsi qu'aux facteurs de pondération appliqués aux échantillons de l'enquête, les chercheurs peuvent réaliser des inférences sur la population canadienne, évaluer la qualité des données, déceler les erreurs d'échantillonnage et faire des ajustements en fonction des taux de réponse dans les analyses. Notre analyse a porté sur les adultes de 18 ans et plus. Pour améliorer la puissance statistique et la taille de l'échantillon, les données du cycle 1 (n = 3 726), du cycle 2 (n = 3 873) et du cycle 3 (n = 3 397) ont été regroupées. En raison du métabolisme accéléré de la nicotine chez les femmes enceintes, celles-ci ont été exclues de l'analyse (n = 93). Les répondants pour lesquels il manquait des données sur la cotinine ou la créatinine urinaire ont également été exclus (n = 97). La taille de l'échantillon final était de 10 806 répondants.

Éthique et consentement

La participation à l'ECMS est volontaire; les répondants peuvent se retirer de n'importe quelle partie de l'enquête en tout temps pendant la collecte des données. Le consentement éclairé écrit de tous les répondants a été obtenu. Tous les processus liés à l'ECMS ont été approuvés par Santé Canada et le Comité d'éthique de la recherche de l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC).

Exposition : cotinine urinaire libre

Des échantillons ponctuels d'urine ont été recueillis auprès des participants à leur arrivée au CEM. Les répondants avaient reçu comme consigne de s'abstenir de fumer ou de consommer d'autres produits contenant du tabac ou de la nicotine dans les deux heures précédant leur visite. Les échantillons d'urine ont été réfrigérés et conservés à la température appropriée avant d'être expédiés aux laboratoires pour analyse³⁰. La cotinine a été récupérée par extraction en phase solide dans une plaque à 96 puits sur un poste de travail robotisé PerkinElmer JANUS (C-550)³¹. La limite de détection (LD) de la cotinine urinaire était de 1,1 µg/L³².

Pour notre analyse, la concentration urinaire de cotinine a été répartie en 5 catégories : < LD (catégorie de référence) et 4 quartiles, en fonction de la distribution dans l'ensemble de la population présentant des concentrations détectables de cotinine, soit pour la concentration < LD, moins de 1,1 µg/L, pour le 1^{er} quartile, de 1,1 à 60 µg/L, pour le 2^e quartile, de 61 à 734 µg/L, pour le 3^e quartile, de 735 à moins de 1 408 µg/L et pour le 4^e quartile, 1 408 µg/L ou plus. Nous n'avons pas calculé la moyenne géométrique de concentration de la cotinine urinaire car chez 40 % de l'échantillon, les concentrations de cotinine urinaire étaient inférieures à la LD³¹. Nous avons ajusté pour la concentration de créatinine urinaire dans l'analyse en l'incluant comme covariable dans les modèles de régression à variables multiples. Cette inclusion corrige les biais potentiels dus aux variations individuelles dans les concentrations de créatinine selon les caractéristiques démographiques et de santé de la population³³.

Résultats : qualité du sommeil

Les renseignements sur les quatre caractéristiques du sommeil ont été recueillis lors de l'entrevue auprès des ménages. Le temps de sommeil a été évalué en posant la question suivante aux répondants : « Combien d'heures dormez-vous habituellement au cours d'une période de 24 heures, à l'exclusion du temps passé à vous reposer? », et les valeurs déclarées ont été arrondies à la demi-heure près. Les réponses ont été réparties en deux catégories, « non-respect des recommandations en matière d'heures de sommeil » – c'est-à-dire un temps de sommeil trop court ou trop long (à savoir < 7 h ou > 9 h de sommeil pour les personnes de 18 à 64 ans, et < 7 h ou > 8 h pour les personnes de 65 ans ou plus) par rapport aux recommandations de la National Sleep Foundation des États-Unis³⁴ (lesquelles prévoient de 7 à 9 h de sommeil pour les personnes de 18 à 64 ans, et de 7 à 8 h de sommeil pour les personnes de 65 ans ou plus) – et « temps recommandé » (c'est-à-dire « respect des recommandations en matière d'heures de sommeil »). La continuité ou l'efficacité du sommeil a été évaluée en posant la question suivante aux répondants : « À quelle fréquence avez-vous de la difficulté à vous endormir ou à rester endormi? ». Les réponses ont été réparties en deux catégories : « la plupart du temps ou toujours » ou « jamais, rarement ou parfois ». La satisfaction à

l'égard du sommeil a été évaluée en posant la question suivante aux répondants : « À quelle fréquence trouvez-vous votre sommeil réparateur? » Les réponses ont été réparties en deux catégories : « jamais ou rarement » ou « parfois, la plupart du temps ou toujours ». Enfin, le degré de vigilance a été évalué en posant la question suivante aux répondants : « À quelle fréquence avez-vous des difficultés à rester éveillé lorsque vous le souhaitez pendant vos heures normales d'éveil? ». Les réponses ont été réparties en deux catégories : « la plupart du temps ou toujours » ou « jamais, rarement ou parfois ». Les questions de l'enquête sur les caractéristiques du sommeil visaient des périodes variant entre deux semaines et deux ans avant la date des entrevues. Chacune des quatre caractéristiques du sommeil a été analysée de façon indépendante en lien avec la cotinine urinaire. De plus, dans le cadre de nos analyses secondaires, nous avons dérivé une mesure mixte de la qualité du sommeil en additionnant le nombre de troubles du sommeil d'après les quatre variables binaires décrites ci-dessus. Les participants ont été catégorisés comme n'ayant aucun trouble du sommeil, ayant 1 trouble du sommeil ou ayant 2 troubles du sommeil ou plus.

Covariables

Nous avons sélectionné les facteurs de confusion potentiels à partir d'études sur la relation entre l'exposition à la fumée de tabac et la qualité du sommeil. Les covariables sociodémographiques sont l'âge, le sexe, l'origine ethnique, l'état matrimonial, le niveau de scolarité, la situation professionnelle et la capacité de revenu du ménage. La capacité de revenu du ménage a été calculée en fonction du revenu annuel total du ménage et du nombre total de personnes vivant dans un ménage³¹. En raison du pourcentage élevé de données manquantes (environ 20 %), Statistique Canada a imputé le revenu du ménage en utilisant la méthode du plus proche voisin³⁵. Les covariables de l'état de santé sont l'indice de masse corporelle (IMC), l'état de santé mentale autoévalué et la présence (oui/non) de l'une des affections chroniques suivantes : asthme, diabète, maladie pulmonaire obstructive chronique, hypertension, maladie cardiaque, accident vasculaire cérébral et cancer. Les covariables liées au comportement en matière de santé sont l'activité physique autodéclarée fondée sur les dépenses énergétiques quotidiennes pendant les

activités de loisirs et la fréquence de la consommation d'alcool.

Analyses statistiques

Nous avons effectué des analyses descriptives pour obtenir la distribution des covariables de manière générale et en fonction des catégories de concentration de cotinine urinaire. Nous avons également déterminé la prévalence de chaque mesure de qualité du sommeil pour chacune des catégories de concentration de cotinine urinaire. Nous avons utilisé le test du chi carré modifié de Rao-Scott pour évaluer, dans chaque catégorie de réponses, la signification statistique, qui a été établie à $p < 0,05$ (tests bilatéraux). Nous avons ajouté des facteurs de pondération à toutes nos analyses de régression descriptives et logistiques pour tenir compte du plan d'échantillonnage complexe de l'ECMS et nous avons utilisé des poids *bootstrap* pour calculer les variances d'échantillon²⁸.

Nous avons réalisé une régression logistique binaire univariée pour évaluer les associations non ajustées entre la cotinine urinaire et chacune des quatre caractéristiques du sommeil. Nous avons calculé les rapports de cotes (RC) avec intervalles de confiance (IC) à 95 %. Nous avons ensuite appliqué la procédure de construction de modèle recommandée par Hosmer et ses collègues³⁶ lors de la sélection du modèle à variables multiples définitif, et ce, pour chaque mesure de la qualité du sommeil. Nous avons inclus, dans tous les modèles et indépendamment de la signification statistique, les covariables suivantes : âge, sexe et concentration de créatinine urinaire. D'autres facteurs de confusion potentiels repérés dans la littérature (voir la section Covariables) ont été inclus dans le modèle multivarié final, dans le cas où une relation significative ($p < 0,05$) existait entre ces facteurs et le résultat (mesure de la qualité du sommeil) ou lorsque leur prise en compte entraînait une variation de plus de 10 % du coefficient bêta de l'exposition principale (concentration de cotinine urinaire). De plus, pour vérifier la présence d'une tendance linéaire dans les associations en fonction des catégories de cotinine urinaire ($< LD$ et quartiles), nous avons calculé la tendance p en modélisant la valeur médiane dans chaque quartile de cotinine comme variable continue.

En raison des différences entre sexes en matière de processus de métabolisation de la nicotine en cotinine³⁷⁻³⁹, nous avons également effectué des analyses séparées pour les hommes et les femmes, afin d'étudier la modification potentielle, en fonction du sexe, de l'effet sur l'association entre la cotinine et chacune des caractéristiques du sommeil. Nous avons également testé, dans les modèles, un terme d'interaction multiplicative entre cotinine et sexe.

Dans notre analyse secondaire, en utilisant l'approche de modélisation décrite précédemment, nous avons effectué une régression logistique ordinaire pour évaluer l'association entre concentration de cotinine urinaire et présence d'un plus grand nombre de troubles du sommeil (voir plus haut la section Résultats : qualité du sommeil). Cette variable a été répartie en trois catégories : aucun trouble, 1 trouble et 2 troubles ou plus. Nous avons vérifié la validité de l'hypothèse de cotes proportionnelles. Toutes les analyses ont été effectuées à l'aide de SAS EG version 5.1 (SAS Institute Inc., Cary, Caroline du Nord, États-Unis).

Résultats

Les caractéristiques de l'échantillon pour toutes les catégories de concentrations urinaires de cotinine sont présentées dans le tableau 1, les concentrations de cotinine urinaire ayant été réparties dans les cinq catégories définies plus haut : $< LD$, 1^{er} quartile, 2^e quartile, 3^e quartile et 4^e quartile. Il ressort de l'étude que 28,7 % des participants avaient des concentrations de cotinine urinaire supérieures à la LD. Le tableau 2 présente la prévalence des quatre caractéristiques du sommeil en fonction des concentrations de cotinine urinaire. Parmi les participants à l'étude, 35,6 % ont un temps de sommeil trop court ou trop long et ne respectent donc pas les recommandations en matière d'heures de sommeil; 21,3 % ont déclaré avoir de la difficulté à s'endormir ou à rester endormis; 15,7 % ont déclaré ressentir une insatisfaction à l'égard du sommeil et 5,5 % ont déclaré avoir des difficultés à rester vigilants durant les heures normales d'éveil. La proportion de participants ayant déclaré avoir un temps de sommeil trop court ou trop long ($p = 0,004$), avoir de la difficulté à s'endormir ou à rester endormis ($p = 0,002$) et ressentir une insatisfaction à l'égard du

sommeil ($p < 0,0001$) était plus élevée dans les quartiles supérieurs de concentration de cotinine urinaire. Ces variations n'étaient pas significatives pour les quartiles de concentrations de cotinine urinaire associés à la difficulté à rester vigilant durant les heures normales d'éveil ($p = 0,55$). À l'exception du temps de sommeil, la prévalence d'un sommeil de mauvaise qualité était plus élevée chez les femmes que chez les hommes. À titre d'exemple, chez les femmes, la prévalence de la difficulté à s'endormir ou à rester endormies était supérieure de 3,3 % et celle de l'insatisfaction à l'égard du sommeil de 2,6 % (données non présentées). Les concentrations moyennes de cotinine urinaire étaient significativement plus élevées chez les hommes (308,9 µg/L; IC à 95 % : 274,0 à 343,8) que chez les femmes (209,3 µg/L; IC à 95 % : 179,7 à 238,9) (données non présentées).

Cotinine urinaire et qualité du sommeil

Le tableau 3 présente les associations entre les concentrations de cotinine urinaire et les quatre caractéristiques de la qualité du sommeil, et ce, pour l'ensemble des participants et selon le sexe. Dans l'ensemble, par rapport aux participants présentant des concentrations de cotinine inférieures à la LD ($< 1,1$ µg/L), les participants se situant dans le 4^e quartile étaient 1,41 (IC à 95 % : 1,02 à 1,95; tendance $p = 0,021$) fois plus susceptibles d'avoir un temps de sommeil trop court ou trop long (non-respect des recommandations en matière d'heures de sommeil), 1,71 (IC à 95 % : 1,28 à 2,27; tendance $p = 0,003$) fois plus susceptibles d'avoir de la difficulté à s'endormir ou à rester endormis et 1,87 (IC à 95 % : 1,21 à 2,89; tendance $p = 0,011$) fois plus susceptibles de ressentir une insatisfaction à l'égard du sommeil. En outre, comparativement aux participants présentant des concentrations de cotinine inférieures à la LD, les participants se situant dans le 4^e quartile étaient 1,30 (IC à 95 % : 0,69 à 2,46; tendance $p = 0,52$) fois plus susceptibles d'avoir de difficulté à rester éveillés durant les heures normales d'éveil, quoique l'effet observé ne soit pas statistiquement significatif. Nous avons examiné l'association entre les concentrations de cotinine urinaire et un temps de sommeil trop court (< 7 heures) ou trop long (> 9 heures) (tableau 3) et nous avons constaté que, comparativement aux participants dont les concentrations de cotinine étaient inférieures à la LD, les participants se

TABEAU 1
Distribution des concentrations de cotinine urinaire (µg/L) selon les caractéristiques de la population, ECMS, Canada, 2007 à 2013

Caractéristiques	Concentrations de cotinine (µg/L)						Valeur p ^c
	N total (%) ^{a,b}	< LD	1 ^{er} quartile	2 ^e quartile	3 ^e quartile	4 ^e quartile	
		(< 1,1 µg/L) N = 7 879 (71,3 %)	(1,1 à 60 µg/L) N = 704 (7,2 %)	(61 à 734 µg/L) N = 763 (7,1 %)	(735 à < 1 408 µg/L) N = 763 (7,2 %)	(≥ 1 408 µg/L) N = 743 (7,2 %)	
Caractéristiques sociodémographiques							
Âge (N = 10 806)							
Jeunes adultes (18 à 25 ans)	1 296 (14,0)	786 (63,2)	190 (13,8)	155 (12,1)	94 (6,8) ^d	71 (4,1) ^d	< 0,0001
Adultes (26 à 64 ans)	7 485 (72,8)	5 401 (70,9)	427 (6,2)	509 (6,5)	534 (7,7)	614 (8,6)	
Personnes âgées (≥ 65 ans)	2 025 (13,2)	1 692 (82,2)	87 (5,2)	99 (4,9)	89 (4,6)	58 (3,1) ^d	
Sexe (N = 10 806)							
Hommes	5 162 (49,7)	3 558 (67,2)	387 (8,2)	391 (7,5)	374 (8,3)	452 (8,8)	< 0,0001
Femmes	5 644 (50,3)	4 321 (75,4)	317 (6,2)	372 (6,7)	343 (6,0)	291 (5,7)	
Niveau de scolarité (N = 10 688)							
Pas de diplôme d'études secondaires	1 548 (12,9)	922 (57,2)	133 (8,7)	134 (9,6)	172 (11,8)	187 (12,7)	< 0,0001
Diplôme d'études secondaires ou études postsecondaires partielles	2 680 (26,6)	1 832 (66,9)	233 (9,6)	229 (8,0)	176 (6,8)	219 (8,8)	
Diplôme d'études postsecondaires	6 460 (60,5)	5 065 (76,9)	323 (5,6)	390 (6,1)	355 (6,0)	327 (5,4)	
Activité professionnelle (N = 10 806)							
Sans emploi	2 183 (15,8)	1 658 (72,4)	136 (7,4)	130 (7,5)	137 (7,0)	122 (5,7)	0,48
Emploi à temps partiel (< 30 heures/semaine)	4 469 (43,8)	3 308 (72,3)	281 (6,4)	302 (7,0)	293 (7,6)	285 (6,8)	
Emploi à temps plein (≥ 30 heures/semaine)	4 154 (40,4)	2 913 (69,9)	287 (7,9)	331 (7,0)	287 (6,8)	336 (8,4)	
Capacité de revenu du ménage (N = 10 806)							
Inférieure	723 (5,3)	377 (53,2)	69 (8,0) ^d	80 (12,3) ^d	87 (11,3) ^d	110 (15,2)	< 0,0001
Moyenne-supérieure	5 215 (45,8)	3 686 (67,9)	347 (7,5)	396 (8,2)	403 (7,9)	383 (8,6)	
Supérieure	4 868 (48,9)	3 816 (76,6)	288 (6,8)	287 (5,5)	227 (6,0)	250 (5,1)	
Origine ethnique (N = 10 597)							
Personne d'origine ethnique autre que blanche	2 027 (21,7)	1 581 (79,1)	126 (5,9)	142 (7,3) ^d	93 (4,2)	85 (3,5) ^d	< 0,0001
Personne d'origine ethnique blanche	8 773 (78,3)	6 294 (69,2)	578 (7,5)	620 (7,1)	624 (8,0)	657 (8,3)	
État matrimonial (N = 10 800)							
Marié ou en union de fait	6 607 (64,2)	5 180 (75,8)	335 (5,8)	369 (5,7)	352 (6,2)	371 (6,5)	< 0,0001
Veuf, séparé ou divorcé	1 777 (11,3)	1 229 (65,0)	96 (5,3) ^d	133 (8,0)	159 (9,9)	160 (11,7)	
Célibataire ou jamais marié	2 416 (24,4)	1 465 (62,5)	272 (11,6)	261 (10,4)	206 (8,4)	212 (7,2)	

Suite à la page suivante

TABEAU 1 (suite)
Distribution des concentrations de cotinine urinaire (µg/L) selon les caractéristiques de la population, ECMS, Canada, 2007 à 2013

Caractéristiques	Concentrations de cotinine (µg/L)						Valeur p ^c
	N total (%) ^{a,b}	< LD	1 ^{er} quartile	2 ^e quartile	3 ^e quartile	4 ^e quartile	
		(< 1,1 µg/L) N = 7 879 (71,3 %)	(1,1 à 60 µg/L) N = 704 (7,2 %)	(61 à 734 µg/L) N = 763 (7,1 %)	(735 à < 1 408 µg/L) N = 763 (7,2 %)	(≥ 1 408 µg/L) N = 743 (7,2 %)	
État de santé							
IMC (N = 10 782)							
Poids insuffisant ou normal	4 041 (39,0)	2 864 (69,9)	234 (6,8)	308 (7,1)	305 (8,2)	330 (8,0)	0,30
Surpoids	3 895 (35,5)	2 927 (72,7)	239 (6,6)	260 (7,4)	218 (6,0)	251 (7,2)	
Obésité	3 846 (25,5)	2 074 (71,8)	230 (8,6)	194 (6,6)	189 (6,9)	159 (6,1)	
État de santé mentale autoévalué (N = 10 772)							
Passable ou mauvais	622 (6,0)	369 (56,3)	44 (7,8)	61 (8,0)	70 (15,1)	78 (12,8)	0,0003
Bon ou très bon	6 561 (60,1)	4 772 (71,7)	424 (7,4)	493 (7,5)	428 (6,7)	444 (6,6)	
Excellent	3 589 (33,9)	2 712 (73,3)	231 (6,6)	208 (6,3)	217 (6,3)	221 (7,5)	
Affections concomitantes chroniques (N = 10 353)							
Non	7 333 (69,8)	5 325 (72,0)	482 (7,0)	542 (7,4)	470 (6,5)	514 (7,0)	0,23
Oui	3 419 (30,2)	2 523 (70,2)	221 (7,5)	215 (6,2)	236 (8,4)	224 (7,7)	
Comportements liés à la santé							
Consommation d'alcool (N = 10 806)							
≤ une fois par mois	4 349 (39,6)	3 271 (73,8)	242 (5,6)	242 (5,5)	282 (6,6)	312 (8,5)	< 0,0001
2 à 4 fois par mois	2 652 (24,4)	1 905 (71,5)	202 (9,0)	225 (7,8)	167 (6,1)	153 (5,5)	
2 à 6 fois par semaine	2 864 (26,9)	2 060 (71,0)	200 (8,0)	226 (7,7)	184 (7,5)	194 (5,8)	
Chaque jour	941 (9,04)	643 (61,2)	60 (6,8) ^d	70 (10,2) ^d	84 (11,3) ^d	84 (10,5) ^d	
Activité physique (N = 10 789)							
Inactif (< 1,5 kcal/kg/jour)	5 710 (53,7)	3 938 (66,3)	370 (7,6)	456 (8,4)	475 (8,9)	471 (8,8)	< 0,0001
Modérément actif (1,5 à 2,9 kcal/kg/jour)	2 466 (21,8)	1 884 (76,6)	174 (8,0)	154 (5,2)	126 (5,4) ^d	128 (4,8)	
Actif (≥ 3 kcal/kg/jour)	2 630 (24,6)	2 057 (77,6)	160 (5,6)	153 (6,0) ^d	116 (5,0)	144 (5,9)	
Tabagisme autodéclaré (N = 10 806)							
Chaque jour	1 744 (17,8)	ND	24 (0,22) ^d	415 (4,3)	615 (6,4)	680 (6,8)	< 0,0001
À l'occasion	423 (4,0)	94 (0,87) ^d	100 (1,1) ^d	160 (1,4)	46 (0,44) ^d	ND	
Jamais	8 639 (78,2)	7 775 (70,3)	580 (5,9)	188 (1,4) ^d	56 (0,34) ^d	40 (0,30) ^d	

Source des données : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, cycles 1 à 3.

Abréviations : ECMS, Enquête canadienne sur les mesures de la santé; IMC, indice de masse corporelle (kg/m²); LD, limite de détection; ND, non déclarable.

^a N représente le nombre non pondéré de répondants; les pourcentages ont été pondérés à l'aide de poids d'échantillonnage.

^b La somme des chiffres ne correspond pas nécessairement au total indiqué en raison de données manquantes; les pourcentages ayant été arrondis, il est possible que la somme de ceux-ci ne corresponde pas toujours à 100 %.

^c La signification a été calculée à l'aide du test du chi carré modifié selon Rao-Scott.

^d L'estimation est associée à une forte variabilité d'échantillonnage (le coefficient de variation se situe entre 16,6 % et 33,3 %); il faut interpréter ces données avec prudence. ND : non déclarable; l'estimation est associée à une très forte variabilité d'échantillonnage (coefficient de variation > 33,3 %).

TABEAU 2
Prévalence des caractéristiques du sommeil en fonction des concentrations de cotinine urinaire (µg/L), ECMS, Canada, 2007 à 2013

Sommeil	Concentrations de cotinine (µg/L)						Valeur p ^c
	N total (%) ^{a,b}	< LD	1 ^{er} quartile	2 ^e quartile	3 ^e quartile	4 ^e quartile	
		(< 1,1 µg/L) N = 7 879 (71,3 %)	(1,1 à 60 µg/L) N = 704 (7,2 %)	(61 à 734 µg/L) N = 763 (7,1 %)	(735 à < 1 408 µg/L) N = 763 (7,2 %)	(≥ 1 408 µg/L) N = 743 (7,2 %)	
Temps de sommeil (N = 10 806)							
Temps de sommeil trop court ou trop long (non-respect des recommandations en matière d'heures de sommeil)	3 644 (35,6)	2 503 (33,6)	254 (38,6)	271 (35,9)	291 (41,9)	325 (45,0)	0,004*
Temps recommandé (respect des recommandations en matière d'heures de sommeil)	7 162 (64,4)	5 376 (66,4)	450 (61,4)	492 (64,1)	426 (58,1)	418 (55,0)	
Difficulté à s'endormir ou à rester endormi (N = 10 796)							
La plupart du temps ou toujours	2 241 (21,3)	1 513 (19,9)	150 (20,6)	170 (19,5)	189 (26,7)	219 (32,5)	0,002*
Jamais, rarement ou parfois	8 555 (78,7)	6 358 (80,1)	554 (79,4)	592 (80,5)	528 (74,3)	523 (67,5)	
Satisfaction à l'égard du sommeil (N = 10 798)							
Jamais, rarement (insatisfaction à l'égard du sommeil)	1 651 (15,7)	1 057 (14,3)	114 (14,7)	138 (16,7)	156 (18,5)	186 (26,8)	< 0,0001*
Parfois, la plupart du temps ou toujours	9 147 (84,3)	6 816 (85,7)	590 (85,3)	624 (83,3)	561 (81,5)	556 (73,2)	
Difficulté à rester vigilant durant les heures normales d'éveil (N = 10 798)							
La plupart du temps ou toujours	529 (5,5)	350 (5,2) ^d	35 (5,4) ^d	34 (4,9) ^d	58 (6,8) ^d	52 (7,5) ^d	0,55
Jamais, rarement ou parfois	10 269 (94,5)	7 523 (94,8)	669 (94,6)	728 (95,1)	659 (93,2)	690 (92,5)	

Abréviations : ECMS, Étude canadienne sur les mesures de la santé; LD, limite de détection.

Remarque : Les recommandations en matière de sommeil proviennent de la National Sleep Foundation des États-Unis³⁴.

^a N représente le nombre non pondéré de répondants; les pourcentages ont été pondérés à l'aide de poids d'échantillonnage.

^b La somme des chiffres ne correspond pas nécessairement au total indiqué en raison de données manquantes; les pourcentages ayant été arrondis, il est possible que la somme de ceux-ci ne corresponde pas toujours à 100 %.

^c La signification a été calculée à l'aide du test du chi carré modifié selon Rao-Scott.

^d L'estimation est associée à une forte variabilité d'échantillonnage (le coefficient de variation se situe entre 16,6 % et 33,3 %); il faut interpréter ces données avec prudence.

* Significatif à $\alpha = 0,05$.

situant dans le 4^e quartile étaient 1,41 (IC à 95 % : 1,02 à 1,95; tendance $p = 0,019$) fois plus susceptibles d'avoir un temps de sommeil trop court. En outre, comparativement aux participants dont les concentrations de cotinine étaient inférieures à la LD, les participants se situant dans le 1^{er} quartile étaient 1,91 (IC à 95 % : 1,22 à 3,01; tendance $p = 0,73$) fois plus susceptibles d'avoir un temps de sommeil trop long.

Dans les analyses stratifiées selon le sexe, nous avons observé des associations plus marquées entre de fortes concentrations

de cotinine urinaire et un sommeil de mauvaise qualité chez les femmes comparativement aux hommes, quoique les termes d'interaction ne soient pas statistiquement significatifs ($p > 0,05$). Ainsi, chez les femmes, des concentrations élevées de cotinine urinaire étaient associées à une probabilité significativement plus élevée d'avoir un temps de sommeil trop court ou trop long, d'avoir de la difficulté à s'endormir ou à rester endormies et de ressentir une insatisfaction à l'égard du sommeil, avec des RC (4^e quartile par rapport à une concentration $< \text{LD}$) de respectivement 2,13 (IC à 95 % : 1,29 à

3,51), 2,35 (IC à 95 % : 1,43 à 3,84) et 2,72 (IC à 95 % : 1,35 à 5,46) (toutes les tendances $p < 0,05$) (tableau 3). Les relations étaient plus faibles et non statistiquement significatives chez les hommes.

Analyse secondaire : cotinine urinaire et présence d'un plus grand nombre de troubles du sommeil

Le tableau 4 présente les associations entre les concentrations de cotinine urinaire et la présence d'un plus grand nombre de troubles du sommeil, pour l'ensemble des participants et selon le sexe. Comparativement

TABEAU 3
Analyses de régression logistique binaire visant à déterminer les associations entre concentration de cotinine urinaire et mesures de la qualité du sommeil, résultats globaux et stratifiés selon le sexe, ECMS, Canada, 2007 à 2013

Concentration de cotinine urinaire	Résultats globaux		Hommes	Femmes
	RC non ajusté (IC à 95 %)	RC ajusté (IC à 95 %)	RC ajusté (IC à 95 %)	RC ajusté (IC à 95 %)
Temps de sommeil trop court/trop long (non-respect des recommandations ou respect des recommandations)				
	(N = 10 806)	(N = 10 572) ^a	(N = 5 047) ^a	(N = 5 525) ^a
< LD (< 1,1 µg/L)	Référence	Référence	Référence	Référence
1 ^{er} quartile (1,1 à 60 µg/L)	1,24 (0,96 à 1,60)	1,25 (0,97 à 1,61)	1,00 (0,63 à 1,58)	1,75 (1,18 à 2,60)*
2 ^e quartile (61 à 734 µg/L)	1,11 (0,84 à 1,46)	1,06 (0,80 à 1,40)	1,17 (0,75 à 1,82)	0,91 (0,66 à 1,26)
3 ^e quartile (735 à moins de 1 408 µg/L)	1,43 (1,04 à 1,95)*	1,23 (0,89 à 1,70)	1,15 (0,67 à 1,97)	1,64 (0,94 à 1,91)
4 ^e quartile (≥ 1 408 µg/L)	1,62 (1,20 à 2,18)*	1,41 (1,02 à 1,95)*	1,04 (0,70 à 1,56)	2,13 (1,29 à 3,51)*
Tendance <i>p</i> ^b	0,0001	0,021	0,66	0,004
Temps de sommeil trop court (< 7 heures ou 7 à 9 heures)				
	(N = 9 975)	(N = 9 975) ^a	(N = 4 795) ^a	(N = 5 180) ^a
< LD (< 1,1 µg/L)	Référence	Référence	Référence	Référence
1 ^{er} quartile (1,1 à 60 µg/L)	1,13 (0,87 à 1,48)	1,19 (0,91 à 1,55)	0,95 (0,56 à 1,60)	1,64 (1,05 à 2,57)
2 ^e quartile (61 à 734 µg/L)	1,01 (0,76 à 1,34)	1,04 (0,78 à 1,38)	1,15 (0,75 à 1,78)	0,87 (0,60 à 1,24)
3 ^e quartile (735 à moins de 1 408 µg/L)	1,34 (0,96 à 1,86)	1,24 (0,88 à 1,77)	1,15 (0,66 à 2,01)	1,40 (0,92 à 2,13)
4 ^e quartile (≥ 1 408 µg/L)	1,55 (1,16 à 2,08)*	1,41 (1,02 à 1,95)*	1,08 (0,71 à 1,67)	2,06 (1,27 à 3,33)*
Tendance <i>p</i> ^b	0,001	0,019	0,53	0,004
Temps de sommeil trop long (> 9 heures ou 7 à 9 heures)				
	(N = 7 418)	(N = 7 418) ^a	(N = 3 466) ^a	(N = 3 952) ^a
< LD (< 1,1 µg/L)	Référence	Référence	Référence	Référence
1 ^{er} quartile (1,1 à 60 µg/L)	1,91 (1,28 à 2,87)*	1,91 (1,22 à 3,01)*	1,17 (0,61 à 2,26)	2,71 (1,42 à 5,12)*
2 ^e quartile (61 à 734 µg/L)	1,20 (0,68 à 2,14)	1,16 (0,66 à 2,03)	1,07 (0,45 à 2,58)	1,16 (0,57 à 2,37)
3 ^e quartile (735 à moins de 1 408 µg/L)	1,30 (0,86 à 1,95)	1,17 (0,67 à 2,04)	0,79 (0,27 à 2,29)	1,63 (0,80 à 3,31)
4 ^e quartile (≥ 1 408 µg/L)	1,16 (0,63 à 2,16)	1,20 (0,61 à 2,35)	0,49 (0,19 à 1,29)	2,41 (0,84 à 6,92)
Tendance <i>p</i> ^b	0,55	0,73	0,093	0,13
Difficulté à s'endormir ou à rester endormi (la plupart du temps/toujours ou jamais/rarement/parfois)				
	(N = 10 796)	(N = 10 563) ^c	(N = 5 041) ^c	(N = 5 522) ^c
< LD (< 1,1 µg/L)	Référence	Référence	Référence	Référence
1 ^{er} quartile (1,1 à 60 µg/L)	1,04 (0,69 à 1,58)	1,00 (0,63 à 1,60)	0,92 (0,46 à 1,85)	1,08 (0,69 à 1,70)
2 ^e quartile (61 à 734 µg/L)	0,98 (0,72 à 1,32)	0,90 (0,64 à 1,28)	0,76 (0,43 à 1,36)	1,03 (0,62 à 1,70)
3 ^e quartile (735 à moins de 1 408 µg/L)	1,39 (0,88 à 2,18)	1,01 (0,62 à 1,64)	1,18 (0,62 à 2,25)	0,77 (0,45 à 1,33)
4 ^e quartile (≥ 1 408 µg/L)	1,93 (1,54 à 2,43)*	1,71 (1,28 à 2,27)*	1,26 (0,84 à 1,90)	2,35 (1,43 à 3,84)*
Tendance <i>p</i> ^b	< 0,0001	0,003	0,24	0,006
Satisfaction à l'égard du sommeil (jamais/rarement ou parfois/la plupart du temps/toujours)				
	(N = 10 806)	(N = 10 566) ^d	(N = 5 042) ^d	(N = 5 524) ^d
< LD (< 1,1 µg/L)	Référence	Référence	Référence	Référence
1 ^{er} quartile (1,1 à 60 µg/L)	1,03 (0,71 à 1,49)	0,92 (0,62 à 1,38)	0,82 (0,49 à 1,35)	0,99 (0,58 à 1,70)
2 ^e quartile (61 à 734 µg/L)	1,20 (0,87 à 1,65)	1,11 (0,77 à 1,61)	1,14 (0,66 à 1,95)	1,04 (0,62 à 1,76)
3 ^e quartile (735 à moins de 1 408 µg/L)	1,35 (0,94 à 1,94)	0,85 (0,55 à 1,32)	0,61 (0,30 à 1,20)	1,24 (0,71 à 2,19)
4 ^e quartile (≥ 1 408 µg/L)	2,19 (1,52 à 3,16)*	1,87 (1,21 à 2,89)*	1,32 (0,70 à 2,26)	2,72 (1,35 à 5,46)*
Tendance <i>p</i> ^b	< 0,0001	0,011	0,55	0,004

Suite à la page suivante

TABEAU 3 (suite)
Analyses de régression logistique binaire visant à déterminer les associations entre concentration de cotinine urinaire et mesures de la qualité du sommeil, résultats globaux et stratifiés selon le sexe, ECMS, Canada, 2007 à 2013

Concentration de cotinine urinaire	Résultats globaux		Hommes	Femmes
	RC non ajusté (IC à 95 %)	RC ajusté (IC à 95 %)	RC ajusté (IC à 95 %)	RC ajusté (IC à 95 %)
Difficulté à rester vigilant durant les heures normales d'éveil (la plupart du temps/toujours ou jamais/rarement/parfois)				
	(N = 10 798)	(N = 10 565) ^e	(N = 5 043) ^e	(N = 5 522) ^e
< LD (< 1,1 µg/L)	Référence	Référence	Référence	Référence
1 ^{er} quartile (1,1 à 60 µg/L)	1,03 (0,58 à 1,83)	0,78 (0,38 à 1,58)	0,65 (0,21 à 2,00)	0,92 (0,38 à 2,24)
2 ^e quartile (61 à 734 µg/L)	0,94 (0,39 à 2,23)	0,77 (0,32 à 1,84)	0,73 (0,22 à 2,41)	0,86 (0,31 à 2,42)
3 ^e quartile (735 à moins de 1 408 µg/L)	1,32 (0,80 à 2,17)	0,91 (0,48 à 1,72)	0,75 (0,31 à 1,82)	1,32 (0,55 à 3,19)
4 ^e quartile (≥ 1 408 µg/L)	1,48 (0,86 à 2,52)	1,30 (0,69 à 2,46)	1,06 (0,40 à 2,80)	1,80 (0,79 à 4,11)
Tendance <i>p</i> ^b	0,13	0,52	0,99	0,17

Abbreviations : ECMS, Étude canadienne sur les mesures de la santé; IC, intervalle de confiance; LD, limite de détection; RC, rapport de cotes.

Remarques : Tous les modèles à variables multiples ont été ajustés en fonction de l'âge, du sexe (modèles incluant les résultats globaux seulement), du niveau de scolarité, de la consommation d'alcool, de l'état de santé mentale autoévalué, de l'activité physique et de la concentration de créatinine urinaire. Les recommandations en matière de sommeil proviennent de la National Sleep Foundation des États-Unis³⁴.

^a Aussi ajusté en fonction de l'état matrimonial, de l'origine ethnique et de la capacité de revenu du ménage.

^b La valeur *p* du test réalisé pour détecter une tendance croissante a été calculée par modélisation de la médiane de chaque quartile de cotinine sous forme de variable continue.

^c Aussi ajusté en fonction de l'état matrimonial, de l'activité professionnelle, de l'origine ethnique, des affections concomitantes chroniques et de l'indice de masse corporelle.

^d Aussi ajusté en fonction de l'activité professionnelle, de la capacité de revenu du ménage, de l'origine ethnique, de l'indice de masse corporelle et des affections concomitantes chroniques.

^e Aussi ajusté en fonction de l'activité professionnelle, de l'origine ethnique et des affections concomitantes chroniques.

* Statistiquement significatif à *p* < 0,05.

aux participants présentant des concentrations de cotinine inférieures à la LD, la probabilité de présenter un plus grand nombre de troubles du sommeil était significativement plus élevée chez les participants se situant dans le quartile supérieur des concentrations de cotinine urinaire (RC = 1,64; IC à 95 % : 1,19 à 2,26; tendance *p* = 0,001). Comme pour les analyses des troubles du sommeil pris séparément, l'association entre l'augmentation

des concentrations de cotinine urinaire et la présence d'un nombre accru de troubles du sommeil était plus marquée chez les femmes (RC = 2,37; IC à 95 % : 1,80 à 2,94; tendance *p* = 0,007) que chez les hommes (RC = 1,20; IC à 95 % : 0,86 à 1,54; tendance *p* = 0,28).

Analyse

Il ressort de notre étude que, d'après leur concentration de cotinine urinaire, 28,7 %

des participants avaient été exposés à la fumée du tabac (concentration supérieure à la LD). Cette estimation est supérieure à la proportion de 16,1 % de Canadiens ayant déclaré fumer². À l'instar d'autres études, nos analyses confirment qu'un grand nombre de Canadiens sont exposés à la fumée secondaire^{3,4}. Par ailleurs, la prévalence des troubles du sommeil variait entre 5,5 % et 35,6 %. Nous avons relevé une association positive entre la présence

TABEAU 4
Analyses de régression logistique ordinaire visant à déterminer les associations entre concentration de cotinine urinaire et nombre plus élevé de troubles du sommeil, résultats globaux et stratifiés selon le sexe, ECMS, Canada, 2007 à 2013

Concentration de cotinine urinaire	Résultats globaux		Hommes	Femmes
	RC non ajusté (IC à 95 %)	RC ajusté ^a (IC à 95 %)	RC ajusté ^a (IC à 95 %)	RC ajusté ^a (IC à 95 %)
	(N = 10 794)	(N = 10 562)	(N = 5 040)	(N = 5 522)
< LD (< 1,1 µg/L)	Référence	Référence	Référence	Référence
1 ^{er} quartile (1,1 à 60 µg/L)	1,15 (0,87 à 1,54)	1,10 (0,82 à 1,48)	0,98 (0,55 à 1,42)	1,33 (0,98 à 1,68)
2 ^e quartile (61 à 734 µg/L)	1,06 (0,83 à 1,37)	1,00 (0,76 à 1,32)	1,09 (0,67 à 1,50)	0,88 (0,50 à 1,26)
3 ^e quartile (735 à moins de 1 408 µg/L)	1,43 (1,01 à 2,04)*	1,14 (0,80 à 1,61)	1,12 (0,54 à 1,70)	1,15 (0,74 à 1,57)
4 ^e quartile (≥ 1 408 µg/L)	1,86 (1,41 à 2,45)*	1,64 (1,19 à 2,26)*	1,20 (0,86 à 1,54)	2,37 (1,80 à 2,94)*
Tendance <i>p</i> ^b	< 0,0001	0,001	0,28	0,007

Abbreviations : ECMS, Étude canadienne sur les mesures de la santé; IC, intervalle de confiance; LD, limite de détection; RC, rapport de cotes.

^a Aussi ajusté en fonction de l'âge, du sexe (modèle incluant les résultats globaux seulement), de la capacité de revenu du ménage, de l'activité professionnelle, du niveau de scolarité, de l'état matrimonial, de l'origine ethnique, de l'état de santé mentale autoévalué, de l'activité physique, des affections concomitantes chroniques, de l'indice de masse corporelle, de la consommation d'alcool et de la concentration de créatinine urinaire.

^b La valeur *p* du test réalisé pour détecter une tendance croissante a été calculée par modélisation de la médiane de chaque quartile de cotinine sous forme de variable continue.

* Statistiquement significatif à *p* < 0,05.

de concentrations élevées de cotinine urinaire et le fait d'avoir un temps de sommeil trop court ou trop long, d'avoir de la difficulté à s'endormir ou à rester endormi et de ressentir une insatisfaction à l'égard du sommeil. L'étude n'a pas permis d'établir d'association significative entre une concentration élevée de cotinine urinaire et des difficultés à rester vigilant durant les heures normales d'éveil. Cette constatation est conforme aux résultats sur l'association dose-réponse entre quantité de cigarettes fumées et diminution de la qualité du sommeil décrits ailleurs¹⁷.

Même si nos analyses illustrent clairement une tendance à la hausse entre concentrations de cotinine urinaire et diminution de la qualité du sommeil, cette relation est significative uniquement chez les répondants présentant les concentrations les plus élevées de cotinine urinaire (4^e quartile par rapport à une concentration < LD) et non chez ceux présentant des concentrations de cotinine urinaire plus faibles (1^{er} à 3^e quartiles par rapport à une concentration < LD). Les concentrations élevées de cotinine urinaire (4^e quartile par rapport à une concentration < LD) ont été associées de façon significative à une probabilité plus grande de présenter un plus grand nombre de troubles du sommeil. Ces résultats indiquent qu'une forte consommation active de tabac ou une exposition excessive à la fumée secondaire (se caractérisant par la présence de concentrations de cotinine urinaire de 1408 µg/L ou plus) sont fortement associées à une probabilité accrue de souffrir d'un sommeil de mauvaise qualité. En conséquence, les futures campagnes de santé publique ciblant les troubles du sommeil devraient s'adresser aux grands fumeurs actifs et à ceux qui subissent une exposition excessive à la fumée secondaire. Il est possible que certains des participants présentant des concentrations de cotinine urinaire de 1408 µg/L ou plus n'aient pas respecté la consigne de l'enquête de s'abstenir de fumer dans les deux heures précédant l'entrevue. L'absence d'association entre la cotinine urinaire et des difficultés à rester vigilant durant les heures normales d'éveil pourrait s'expliquer par la faible prévalence des participants souffrant de ce trouble du sommeil et par une confusion résiduelle potentielle, car les facteurs comme la consommation de caféine et de drogues échappaient à notre contrôle.

Bien que, dans nos modèles, les termes d'interaction entre sexe et cotinine urinaire ne se soient pas révélés statistiquement significatifs, nous avons constaté que les associations entre cotinine urinaire et mesures d'un sommeil de mauvaise qualité étaient systématiquement plus marquées chez les femmes que chez les hommes. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que les femmes sont en général plus sensibles que les hommes aux effets de la nicotine⁴⁰. Des études ont révélé des différences fondées sur le sexe en ce qui concerne la métabolisation de la cotinine : les femmes présentaient des concentrations supérieures de cotinine urinaire, ce qui indique des taux de métabolisation plus rapides de la cotinine^{41,42}. Par conséquent, la demi-vie de la cotinine est plus courte chez les femmes que chez les hommes. Ces différences relatives à la sensibilité à la nicotine et aux taux de métabolisation de cette substance peuvent expliquer que l'on observe chez les femmes une association plus forte entre exposition à la fumée du tabac et sommeil de mauvaise qualité, comparativement aux hommes. Des incohérences ont été relevées dans la littérature en matière de différences sexospécifiques liées à la relation entre tabagisme ou concentration de cotinine et qualité du sommeil^{15,43}. Ces incohérences dans les conclusions des études pourraient être liées à des différences relatives aux données et aux caractéristiques démographiques. De plus, des divergences dans les définitions des différentes caractéristiques du sommeil et dans les méthodes d'évaluation de l'exposition à la fumée du tabac (autodéclaration par opposition à marqueur biologique) pourraient avoir conduit à ces conclusions contradictoires. Il a été noté que la prévalence du tabagisme s'appuyant sur l'autodéclaration n'était que de 0,3 % inférieure aux estimations fondées sur les concentrations de cotinine urinaire⁴⁴.

Utiliser le dosage de cotinine est une stratégie largement acceptée et utilisée, bien qu'elle soit plus coûteuse que les tests de dosage utilisant d'autres biomarqueurs ou que l'autodéclaration de tabagisme ou d'exposition à la fumée secondaire. Si l'on exclut le recours aux thérapies de remplacement de la nicotine, la cotinine est reconnue comme l'indicateur le plus approprié de l'exposition à la fumée du tabac²⁷. Cependant, il s'agit d'un indicateur pertinent de l'exposition à la fumée du tabac à court terme, non représentatif

des habitudes tabagiques sur le long terme. La cotinine est mesurable à l'aide de plusieurs éléments biologiques, par des échantillons de sang, de salive, d'urine et de cheveux. Une revue systématique comparant des estimations de cotinine établies à partir de plusieurs sources biologiques a permis de conclure que les valeurs de sensibilité sont systématiquement plus élevées lorsque la concentration de cotinine est mesurée dans la salive plutôt que dans le sang ou l'urine²⁷.

Points forts et limites

Nos analyses sont d'autant plus solides que nous avons utilisé un ensemble de données nationales provenant d'un échantillon de grande taille, ce qui a permis de générer des estimations présentant une plus grande précision statistique et d'augmenter la possibilité de généraliser les résultats. À notre connaissance, il s'agit de la première étude canadienne à examiner les associations entre un marqueur biologique de l'exposition à la fumée du tabac et la qualité du sommeil. Le recours à un échantillon de grande taille a permis d'accroître la puissance statistique de nos analyses. De plus, l'utilisation de la cotinine urinaire à titre de biomarqueur de l'exposition à la fumée du tabac comme solution de remplacement au tabagisme autodéclaré a permis de réduire le risque de mauvaise classification de l'exposition et le risque de biais de désirabilité sociale. Enfin, nos analyses ont fourni une compréhension approfondie de la relation entre concentrations élevées de cotinine urinaire et qualité du sommeil, grâce à l'examen de quatre caractéristiques de la qualité du sommeil.

Notre étude comporte cependant certaines limites. Premièrement, les données sur la qualité du sommeil tirées de l'ECMS étaient autodéclarées. L'utilisation d'une mesure validée de la qualité du sommeil comme le Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) conduirait probablement à renforcer les résultats de nos analyses. Une mesure comme le PSQI permettrait également de tenir compte d'une autre caractéristique de la qualité du sommeil, le moment de l'endormissement. Deuxièmement, nous n'avons pas pu tenir compte du moment où les participants fumaient (p. ex. avant d'aller dormir) dans nos analyses, ce qui peut constituer un facteur de confusion. Troisièmement, la détection des concentrations de cotinine urinaire a

été limitée par sa demi-vie moyenne (variant entre 16 et 19 heures)³⁰. De plus, le taux et le profil de métabolisation de la nicotine varient considérablement d'une personne à l'autre²⁸. Ce facteur pourrait avoir une incidence sur l'évaluation des concentrations de cotinine urinaire découlant de l'exposition à la fumée du tabac. Dans nos analyses, nous avons tenu compte de cette variabilité en ajustant les données en fonction des facteurs de confusion potentiels, à savoir l'âge, le sexe et le fait d'être enceinte. En raison de l'unicité relative des profils d'exposition au tabac sur une longue période, la mesure de la concentration de cotinine urinaire à un moment donné est représentative d'une exposition quotidienne moyenne³². Les données recueillies auprès des participants à l'ECMS permettent d'établir des tendances générales seulement. Nos analyses sont ainsi limitées par le manque de correspondance temporelle précise entre la mesure de concentration de cotinine urinaire et l'évaluation de la qualité du sommeil. Enfin, en raison de la nature transversale des données de l'ECMS, le temps écoulé entre la mesure des concentrations élevées de cotinine urinaire et l'évaluation de la qualité du sommeil n'a pas pu être établi. Il demeure que les effets stimulants de la nicotine et la diminution subséquente de la qualité du sommeil sont saisissables de façon efficace dans une analyse transversale, étant donné les effets relativement rapides de la nicotine sur le cerveau humain⁴⁵. Le repérage d'une association entre l'exposition à la fumée du tabac et la qualité du sommeil à un moment donné permet donc d'obtenir une compréhension globale satisfaisante de l'association entre cette exposition et les résultats en matière de sommeil.

Conclusion

À l'aide des données tirées d'une enquête nationale auprès de la population canadienne adulte et des mesures de concentration de cotinine urinaire comme marqueur biologique de l'exposition à la fumée du tabac, notre étude confirme l'hypothèse d'une association positive entre exposition à la fumée du tabac et diminution de la qualité du sommeil. Étant donné la prévalence élevée des troubles du sommeil que nous avons constatée, notre étude contribue au corpus d'écrits scientifiques justifiant les efforts déployés en santé publique pour réduire la prévalence

du tabagisme et de l'exposition à la fumée secondaire. Pour établir un lien de causalité direct, les travaux futurs devront porter sur l'association entre les concentrations de cotinine urinaire et la qualité du sommeil de façon prospective, en utilisant une mesure validée de la qualité du sommeil comme le PSQI ou une méthode objective de mesure de la qualité du sommeil telle que l'actigraphie.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

Contributions des auteurs et avis

MZ, VC, DPR et MTD ont tous participé à la conceptualisation de la recherche, à la structuration de l'étude ainsi qu'à l'analyse et à l'interprétation des données. MZ a dirigé le processus de rédaction et de révision du manuscrit soumis pour publication. MZ a passé en revue les titres et les résumés des articles recensés dans la recherche systématique. MZ, l'auteur principal, a contribué à la conception et la structuration de l'étude, à l'analyse et à l'interprétation des données ainsi qu'à la rédaction et à la révision de l'article. VC et MTD ont également contribué à l'acquisition des données, à la conception et à la structuration de l'étude, à l'analyse des données ainsi qu'à l'interprétation et à la révision de l'article.

Le contenu de l'article et les points de vue qui y sont exprimés n'engagent que les auteurs et ne correspondent pas nécessairement à ceux du gouvernement du Canada.

Références

1. U.S. Department of Health and Human Services. The health consequences of smoking—50 years of progress: a report of the Surgeon General. Atlanta (GA): U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health; 2014. 1081 p. En ligne à : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK179276/pdf/Bookshelf_NBK179276.pdf
2. Statistique Canada. Feuilles d'information de la santé : Tabagisme, 2017 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2017 [consulté le 14 novembre 2019]. En ligne à : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-625-x/2018001/article/54974-fra.htm>
3. Statistique Canada. Fumée secondaire [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; [modifié le 28 septembre 2016; consulté le 11 janvier 2017]. En ligne à : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-229-x/2009001/envir/shs-fra.htm>
4. Statistique Canada. Usage du tabac chez les Canadiens, 2012 et 2013 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2015 [consulté le 15 janvier 2017]. En ligne à : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-625-x/2015001/article/14210-fra.htm>
5. Morin CM, LeBlanc M, Belanger L, et al. Prevalence of insomnia and its treatment in Canada. *Can J Psychiatry*. 2011;56(9):540-548.
6. Buysse DJ. Sleep health: can we define it? Does it matter? *Sleep*. 2014;37(1):9-17.
7. Wetter DW, Young TB. The relation between cigarette smoking and sleep disturbance. *Prev Med*. 1994;23(3):328-334.
8. National Institutes of Health (NIH) National Heart, Lung, and Blood Institute. Facts about: problem sleepiness. Bethesda (MD): NIH. Publication n° 97-4071; 1997.
9. Jaehne A, Loessl B, Barkai Z, et al. Effects of nicotine on sleep during consumption, withdrawal and replacement therapy. *Sleep Med Rev*. 2009;13(5):363-377.
10. Jaehne A, Unbehauen T, Feige B, et al. Sleep changes in smokers before, during and 3 months after nicotine withdrawal. *Addict Biol*. 2015;20(4):747-755.
11. Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, et al. Sleep duration and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Sleep*. 2010;33(5):585-592.

12. Cappuccio FP, Taggart FM, Kandala NB, et al. Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep*. 2008;31(5):619-626.
13. Vishnu A, Shankar A, Kalidindi S. Examination of the association between insufficient sleep and cardiovascular disease and diabetes by race/ethnicity. *Int J Endocrinol* [Internet]. 2011; 789358. doi:10.1155/2011/789358.
14. Wang Q, Xi B, Liu M, et al. Short sleep duration is associated with hypertension risk among adults: a systematic review and meta-analysis. *Hypertens Res*. 2012;35(10):1012-1018.
15. Mehari A, Weir NA, Gillum RF. Gender and the association of smoking with sleep quantity and quality in American adults. *Women Health*. 2014;54(1): 1-14.
16. Chaput JP, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A. The association between sleep duration and weight gain in adults: a 6-year prospective study from the Quebec Family Study. *Sleep*. 2008;31(4):517-523.
17. McNamara JP, Wang J, Holiday DB, et al. Sleep disturbances associated with cigarette smoking. *Psychol Health Med*. 2014;19(4):410-419.
18. Phillips BA, Danner FJ. Cigarette smoking and sleep disturbance. *Arch Intern Med*. 1995;155(7):734-737.
19. Wetter DW, Young TB, Bidwell TR, et al. Smoking as a risk factor for sleep-disordered breathing. *Arch Intern Med*. 1994;154(19):2219-2224.
20. Riedel BW, Durrence HH, Lichstein KL, et al. The relation between smoking and sleep: the influence of smoking level, health, and psychological variables. *Behav Sleep Med*. 2004; 2(1):63-78.
21. Davila EP, Lee DJ, Fleming LE, et al. Sleep disorders and secondhand smoke exposure in the U.S. population. *Nicotine Tob Res*. 2010;12(3):294-299.
22. Yang YK, Yao WJ, Yeh TL, et al. Decreased dopamine transporter availability in male smokers—a dual isotope SPECT study. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psych*. 2008;32(1):274-279.
23. Chiu NT, Lee BF, Yeh TL, et al. Relationship between striatal dopamine transporter availability and sleep quality in healthy adults. *Mol Imaging Biol*. 2011;13(6):1267-1271.
24. Wetter DW, Fiore MC, Baker TB, et al. Tobacco withdrawal and nicotine replacement influence objective measures of sleep. *J Consult Clin Psychol*. 1995;63(4):658-667.
25. Scharf DM, Dunbar MS, Shiffman S. Smoking during the night: prevalence and smoker characteristics. *Nicotine Tob Res*. 2008;10(1):167-178.
26. Vázquez-Palacios G, Hernández-González M, Guevara Pérez MA, et al. Nicotine and fluoxetine induce arousing effects on sleep-wake cycle in antidepressive doses: a possible mechanism of antidepressant-like effects of nicotine. *Pharmacol Biochem Behav*. 2010;94(4):503-509.
27. Connor Gorber S, Schofield-Hurwitz S, Hardt J, et al. The accuracy of self-reported smoking: a systematic review of the relationship between self-reported and cotinine-assessed smoking status. *Nicotine Tob Res*. 2009; 11(1):12-24.
28. Statistique Canada. Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 1 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2011 [modifié le 27 novembre 2017; consulté le 16 janvier 2017]. En ligne à : https://www.statcan.gc.ca/fra/programmes-statistiques/document/5071_D2_T1_V1
29. Avila-Tang E, Al-Delaimy WK, Ashley DL, et al. Assessing secondhand smoke using biological markers. *Tob Control*. 2013;22(3):164-171.
30. Jarvis MJ, Russell MA, Benowitz NL, et al. Elimination of cotinine from body fluids: implications for noninvasive measurement of tobacco smoke exposure. *Am J Public Health*. 1988; 78(6):696-698.
31. Santé Canada. Rapport sur la bio-surveillance humaine des substances chimiques de l'environnement au Canada – Résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé Cycle 1 (2007 à 2009). Ottawa (Ont.) : Santé Canada; 2010. [n° au catalogue : H128-1/10-601F]. 300 p.
32. Benowitz NL, Dains KM, Dempsey D, et al. Urine nicotine metabolite concentrations in relation to plasma cotinine during low-level nicotine exposure. *Nicotine Tob Res*. 2009; 11(8):954-960.
33. Barr DB, Wilder LC, Caudill SP, Gonzalez AJ, Needham LL, Pirkle JL. Urinary creatinine concentrations in the U.S. population: implications for urinary biologic monitoring measurements. *Environ Health Perspect*. 2005;113(2):192-200.
34. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health*. 2015;1(1):40-43.
35. Statistique Canada. Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : Cycle 2 [Internet]. Ottawa (Ont.) : Statistique Canada; 2012 [modifié le 12 avril 2013; consulté le 18 janvier 2017]. En ligne à : http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D2_T1_V2-fra.htm
36. Hosmer D, Lemeshow S, Sturdivant RX. Applied logistic regression. 3 ed. New York (NY): John Wiley; 2013. 528 p.
37. Benowitz NL, Swan GE, Jacob P 3rd, et al. CYP2A6 genotype and the metabolism and disposition kinetics of nicotine. *Clin Pharmacol Ther*. 2006;80(5):457-467.
38. Cohrs S, Rodenbeck A, Riemann D, et al. Impaired sleep quality and sleep duration in smokers—results from the German Multicenter Study on Nicotine Dependence. *Addict Biol*. 2014;19(3):486-496.
39. Dempsey D, Jacob P, 3rd, Benowitz NL. Accelerated metabolism of nicotine and cotinine in pregnant smokers. *J Pharmacol Exp Ther*. 2002; 301(2):594-598.
40. Benowitz NL, Hatsukami D. Gender differences in the pharmacology of nicotine addiction. *Addict Biol*. 1998; 3(4):383-404.

-
41. Johnstone E, Benowitz N, Cargill A, et al. Determinants of the rate of nicotine metabolism and effects on smoking behavior. *Clin Pharmacol Ther.* 2006;80(4):319-330.
 42. Kandel DB, Hu MC, Schaffran C, et al. Urine nicotine metabolites and smoking behavior in a multiracial/multiethnic national sample of young adults. *Am J Epidemiol.* 2007;165(8):901-910.
 43. Palmer CD, Harrison GA, Hiorns RW. Association between smoking and drinking and sleep duration. *Ann Hum Biol.* 1980;7(2):103-107.
 44. Wong SL, Shields M, Leatherdale S, et al. Évaluation de la validité de la situation d'usage du tabac autodéclarée. *Rapports sur la santé.* 2012;23(1):1-9.
 45. Brody AL, Mandelkern MA, London ED, et al. Cigarette smoking saturates brain alpha 4 beta 2 nicotinic acetylcholine receptors. *Arch Gen Psychiatry.* 2006;63(8):907-915.