

PAR COURRIEL

Québec, le 5 juillet 2024

Objet : Demande d'accès n° 2024-06-081– Lettre de réponse

Monsieur,

La présente fait suite à votre demande d'accès, reçue le 27 juin dernier, concernant un rapport sur les sources de contaminants atmosphériques et sonores.

Le document suivant est accessible. Il s'agit de :

- Projets de recherche INSPQ, 43 pages

Conformément à l'article 51 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (RLRQ, chapitre A-2.1), nous vous informons que vous pouvez demander la révision de cette décision auprès de la Commission d'accès à l'information. Vous trouverez, en pièce jointe, une note explicative concernant l'exercice de ce recours.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires, vous pouvez communiquer avec M^{me} Tamima Derhem Gosselin, coordonnatrice, à l'adresse courriel tamima.derhemgosselin@environnement.gouv.qc.ca, en mentionnant le numéro de votre dossier en objet.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Pour le directeur,

ORIGINAL SIGNÉ PAR

Martin Dorion

p. j. 2

Projets de recherche dans le cadre du portrait des sources de contaminants atmosphériques et sonores : impacts sanitaires des scénarios futurs

ENTENTE DE SERVICES AVEC LE MELCCFP — DIFFUSION RESTREINTE

DÉCEMBRE 2023

AVANT-PROPOS

L'Institut national de santé publique du Québec est le centre d'expertise et de référence en matière de santé publique au Québec. Sa mission est de soutenir le ministre de la Santé et des Services sociaux du Québec, les autorités régionales de santé publique, ainsi que les établissements locaux, régionaux et nationaux dans l'exercice de leurs fonctions et responsabilités.

Le présent rapport porte sur la présentation des impacts sanitaires tributaires de l'application de scénarios de contrôle des émissions de polluants de l'air dans certains secteurs du Québec. Il a été élaboré à la suite d'une entente de services avec le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs intitulée **Projets de recherche dans le cadre du portrait des sources de contaminants atmosphériques et sonores**.

Ce document s'adresse au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs et ne peut être retransmis à quiconque en dehors des personnes pour qui il a été produit.

FAITS SAILLANTS

- La modification des impacts sanitaires associés à l'exposition aux polluants de l'air considérés a été calculée sur la base de cinq scénarios appliqués dans huit secteurs du Québec.
- Les scénarios étudiés incluent le contrôle réglementaire des émissions issues de la combustion résidentielle du bois ou son abolition en milieu urbain, l'élimination des émissions associées à l'agriculture, aux véhicules hors route ou aux activités industrielles.
- L'exposition aux particules fines induit plus d'impacts sanitaires populationnels que l'exposition aux autres polluants. Les scénarios qui réduisent le plus les impacts associés aux particules fines sont ceux qui relèvent du contrôle des émissions de la combustion résidentielle du bois.
- Selon les informations disponibles, la réduction des émissions industrielles peut contribuer à améliorer la santé des populations de certains secteurs de la province, mais dans une moindre mesure que le contrôle des émissions de la combustion du bois.

1 INTRODUCTION

Ce rapport présente l'estimation des impacts annuels de la mise en œuvre de scénarios visant à réduire les concentrations de polluants de l'air et leurs conséquences sur la santé des populations de huit secteurs (divisions de recensement) ciblés¹ du Québec.

Les scénarios qui ont été modélisés sont présentés au tableau 1 et les secteurs ciblés au tableau 2. Les secteurs ciblés sont aussi présentés à la figure 1 (p. 3). Les scénarios ont été appliqués à l'ensemble des régions de la province, mais les impacts sur les concentrations de polluants et la santé sont discutés pour les huit secteurs ciblés.

Tableau 1 Scénarios (scn)

Scénario	Description
Scénario 1	Tous les appareils de combustion du bois de la province sont certifiés EPA (c.-à-d. United States Environmental Protection Agency)
Scénario 2	Pas d'émissions associées à l'agriculture
Scénario 3	Pas d'émissions industrielles
Scénario 4	Pas d'émissions de véhicules hors route
Scénario 5	Pas de combustion du bois dans les régions urbaines (RMR et AR ²) de la province

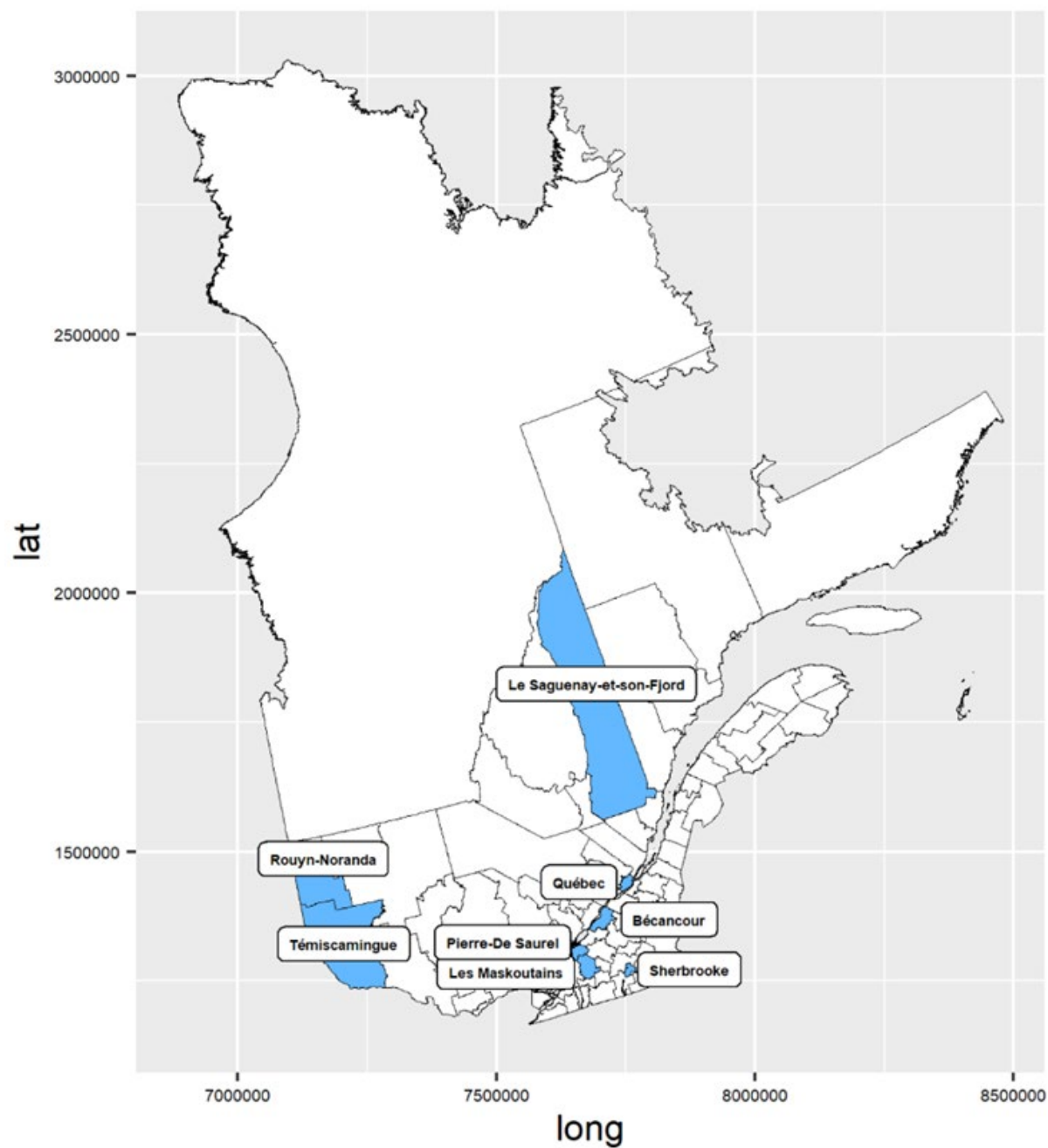
Tableau 2 Divisions de recensement correspondant aux secteurs d'intérêt

Secteur d'intérêt	ID des divisions de recensement	Division de recensement
Limoilou-Québec	2423	Québec
Trois-Rivières et Bécancour	2438	Bécancour
Sherbrooke-Estrie	2443	Sherbrooke
Sorel	2453	Pierre-De Saurel
Saint-Hyacinthe	2454	Les Maskoutains
Témiscamingue	2485	Témiscamingue
Rouyn-Noranda	2486	Rouyn-Noranda
Saguenay	2494	Le Saguenay-et-son-Fjord

¹ Les secteurs ont été identifiés par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.

² RMR et AR : région métropolitaine de recensement et agglomération de recensement.

Figure 1 Emplacement des huit secteurs (divisions de recensement) ciblés



2 MÉTHODE

Les impacts sanitaires des scénarios dans les secteurs ciblés sont basés sur les pourcentages de changements des concentrations de polluants à la suite des scénarios. Les concentrations de polluants ont été modélisées avec le *Chemical transport model* (CTM) POLAIR3D (résolution de 3 km × 3 km). Les concentrations de polluants ont été calculés pour les divisions de recensement des secteurs ciblés, en pondérant les niveaux des aires de 3 km × 3 km³ par la population de ces aires au sein des divisions de recensement. Les pourcentages de changement de concentrations issues de POLAIR3D ont été appliqués aux concentrations de polluants retrouvées dans l'outil AQBAT/OEBQA (Outil d'évaluation des bénéfices de la qualité de l'air) développé par Santé Canada et décrit dans ce rapport (www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/2021-effets-pollution-air-interieur-sante.html#a3.1). Nous n'avons pas utilisé directement les concentrations de polluants de POLAIR3D pour estimer les impacts sanitaires des scénarios. Il existe des différences entre les concentrations de polluants des secteurs ciblés issues d'AQBAT/OEBQA et de POLAIR3D. Les concentrations de polluants de l'outil AQBAT/OEBQA ont été utilisées pour les calculs d'impacts (avec l'application de pourcentages de changements), plutôt que celles de POLAIR3D, car les données sont davantage similaires à celles utilisées dans les études épidémiologiques. De plus, les impacts sanitaires basés sur les données d'AQBAT/OEBQA sont ainsi cohérents avec ceux déjà calculés pour le Canada avec cet outil.

Les polluants considérés pour le calcul des impacts sanitaires sont les particules fines (PM_{2,5}), l'ozone (O₃), le dioxyde d'azote (NO₂) et le dioxyde de soufre (SO₂). Dans l'outil AQBAT/OEBQA, les concentrations (niveaux initiaux avant scénario) des PM_{2,5}, de l'O₃ et du NO₂ étaient disponibles pour 2016⁴ pour les divisions de recensement des huit secteurs ciblés. Contrairement aux autres polluants dont les concentrations sont issues de modèles (voir le rapport de Santé Canada 2021), les concentrations de SO₂ dans l'outil AQBAT/OEBQA proviennent de stations d'échantillonnage uniquement disponibles en 2014 pour trois des huit secteurs ciblés. Ainsi, afin d'obtenir une plus grande couverture géographique – de façon exceptionnelle –, en plus des données de SO₂ retrouvées dans l'AQBAT/OEBQA pour ce polluant, nous avons aussi utilisé les données de SO₂ du modèle POLAIR3D pour 2016 et pour les scénarios. Les concentrations de polluants qui se trouvent dans l'outil AQBAT/OEBQA, tout comme celles de POLAIR3D, sont pondérées pour la population².

Les impacts sanitaires associés aux pourcentages de changements de concentrations de polluants dans les huit secteurs (divisions de recensement) issus de l'outil AQBAT/OEBQA sont comparés à 2016 (la référence, ref), tout comme les concentrations de polluants, sauf ceux associés au SO₂ basés sur les données du réseau d'échantillonnage. Les impacts du SO₂ sont comparés à ceux de 2014. Les relations concentration-réponse utilisées pour le calcul des impacts, les taux d'effets de santé, de même que les

³ Pondération : somme (population par 3 km × 3 km selon les nombres des aires de diffusion X concentration par 3 km × 3 km) ÷ population de la division de recensement.

⁴ En réalité, ce sont des données journalières moyennes centrées sur 2016. Plus précisément, la concentration de NO₂ correspond à la moyenne des concentrations journalières des années 2015 à 2017; celle des PM_{2,5} est pour les jours de 2016; celle pour l'O₃ correspond à la moyenne des jours des années 2014 à 2017; la concentration de SO₂ de l'outil AQBAT/OEBQA correspond à la moyenne des concentrations journalières de 2014; celles de POLAIR3D sont pour les jours de 2016.

chiffres relatifs à la taille des populations utilisés pour les calculs, sont ceux qui se trouvent dans l'outil AQBAT/OEBQA et qui sont décrits dans le document de Santé Canada (2021).

Les effets sur la santé que nous documentons dans le rapport sont présentés au tableau 3. L'outil AQBAT/OEBQA inclut plus d'effets que ceux du tableau 3, mais nous avons restreint ces derniers pour simplifier les multiples résultats. Ainsi, nous rapportons plusieurs effets pour les PM_{2,5} pour lesquelles davantage d'effets délétères sur la santé ont été documentés dans la littérature scientifique. Nous avons limité les effets des autres polluants (c.-à-d. SO₂, NO₂, O₃) aux décès associés à des expositions journalières (aigües).

Tableau 3 Description des mesures d'expositions aux polluants considérés et de leurs effets sur la santé calculés avec l'outil AQBAT/OEBQA

Polluant	Période	Effet sur la santé
PM _{2,5}	24 heures	Jours avec symptômes respiratoires aigus Cas de bronchite chronique chez les adultes Jours avec symptômes d'asthme Épisodes de bronchite aigüe chez les enfants ⁵ Visites aux urgences pour problèmes respiratoires Hospitalisations pour problèmes respiratoires Visites aux urgences pour problèmes cardiaques Hospitalisations pour problèmes cardiaques Mortalité due à l'exposition chronique
NO ₂	24 heures	Décès dus à l'exposition aigüe
O ₃	Maximum, mesures de 1 heure	Décès dus à l'exposition aigüe
SO ₂	24 heures	Décès dus à l'exposition aigüe

La section des résultats présente d'abord les changements dans les concentrations de polluants des divisions de recensement des huit secteurs ciblés pour les scénarios. Bien que les changements de concentrations de polluants aient été présentés dans le livrable précédent produit par Marianne Hatzopoulou et son équipe, ceux inclus dans le présent rapport sont un peu différents, car les niveaux sont agrégés pour les divisions de recensement ciblées (pour lesquelles les impacts sanitaires sont calculés). Ils sont aussi pondérés pour le nombre d'individus exposés. Les impacts sanitaires sont ensuite présentés, sous forme de comptes annuels totaux avec leurs intervalles de confiance à 95 % et de taux par 100 000 habitants⁶.

⁵ L'outil AQBAT/OEBQA rapporte des épisodes de bronchite aigüe chez les enfants. Ces épisodes correspondent vraisemblablement davantage à bronchiolite, à des pneumonies, à des bronchospasmes ou à des épisodes d'asthme, car la bronchite aigüe est rare chez l'enfant.

⁶ Ce sont les estimations centrales (médianes) des impacts les plus probables sur la santé. Les intervalles de confiance ne sont pas disponibles pour les taux.

3 RÉSULTATS

3.1 Concentrations des polluants

Les figures 2 à 6 (p. 8 à 12) présentent les concentrations journalières moyennes annuelles pondérées de polluants⁷ dans les huit secteurs ciblés selon les divers scénarios. Les niveaux de PM_{2,5} et de NO₂ initiaux sont plus élevés dans les secteurs de Québec, de Pierre-De Saurel et des Maskoutains⁸; les niveaux de NO₂ de Sherbrooke sont aussi similaires à ceux observés dans ces trois secteurs. Le secteur du Saguenay-et-son-Fjord présente les concentrations pondérées de SO₂ les plus élevées. Dans ce secteur, les niveaux de SO₂ initiaux sont différents selon qu'ils sont basés sur les mesures du réseau de surveillance ou qu'ils sont estimés avec POLAIR3D. En effet, les mesures sont beaucoup plus faibles avec POLAIR3D, possiblement en raison de la localisation de la station de mesures dans ce secteur. La station mesurant le SO₂ dans le secteur du Saguenay-et-son-Fjord pourrait ne pas représenter l'exposition de la majorité de la population⁹. Néanmoins, les estimations basées sur POLAIR3D dans ce secteur sont environ le double des niveaux mesurés ou estimés dans les autres secteurs avec des niveaux non négligeables (c.-à-d. Pierre-De Saurel, Bécancour et Rouyn-Noranda). Les niveaux d'O₃ sont légèrement plus élevés dans les secteurs de Sherbrooke, de Pierre-De Saurel et des Maskoutains.

Des réductions des concentrations journalières annuelles moyennes de PM_{2,5} sont observées avec les scénarios de réduction de la combustion résidentielle du bois (scénario 1 et scénario 5). Une réduction d'environ 30 % des concentrations de PM_{2,5} est observée dans presque tous les secteurs pour le scénario impliquant l'utilisation généralisée d'appareils certifiés EPA (scénario 1). Le secteur du Témiscamingue est le seul où la réduction est moins prononcée (environ 15 %). Le scénario excluant la combustion résidentielle du bois en milieu urbain (scénario 5) est associé à des réductions de PM_{2,5} similaires à celles du scénario avec appareils certifiés EPA (scénario 1), mais uniquement dans les secteurs de Québec, de Sherbrooke, du Saguenay-et-son-Fjord et de Rouyn-Noranda. Dans les autres secteurs, les diminutions sont moins marquées et une augmentation est même notée au Témiscamingue avec ce scénario¹⁰. Des diminutions de PM_{2,5}, plus faibles (environ 15 %) que celles des scénarios de combustion du bois, sont observées avec le scénario sans émissions de l'agriculture (scénario 2) dans les secteurs de Bécancour et du Témiscamingue. Cependant, les concentrations journalières moyennes annuelles initiales (avant l'application de scénarios) ne sont pas élevées au Témiscamingue.

Les scénarios sont associés à peu de variation des concentrations journalières annuelles moyennes d'ozone dans les différents secteurs d'intérêt. Le scénario abolissant les émissions industrielles (scénario 3) est associé à une réduction marquée des concentrations journalières annuelles moyennes de SO₂ (entre 60 % et 80 %) dans les secteurs industriels de Bécancour, de Pierre-De Saurel, de Rouyn-Noranda et du Saguenay-et-son-Fjord. Les diminutions basées sur les deux approches d'estimation (c.-

⁷ Concentrations centrées sur 2016 (ou 2014 pour le SO₂ des stations de mesures).

⁸ La région de Montréal, qui n'est pas incluse dans ce rapport, présente des concentrations de ces polluants plus élevées que dans ces secteurs.

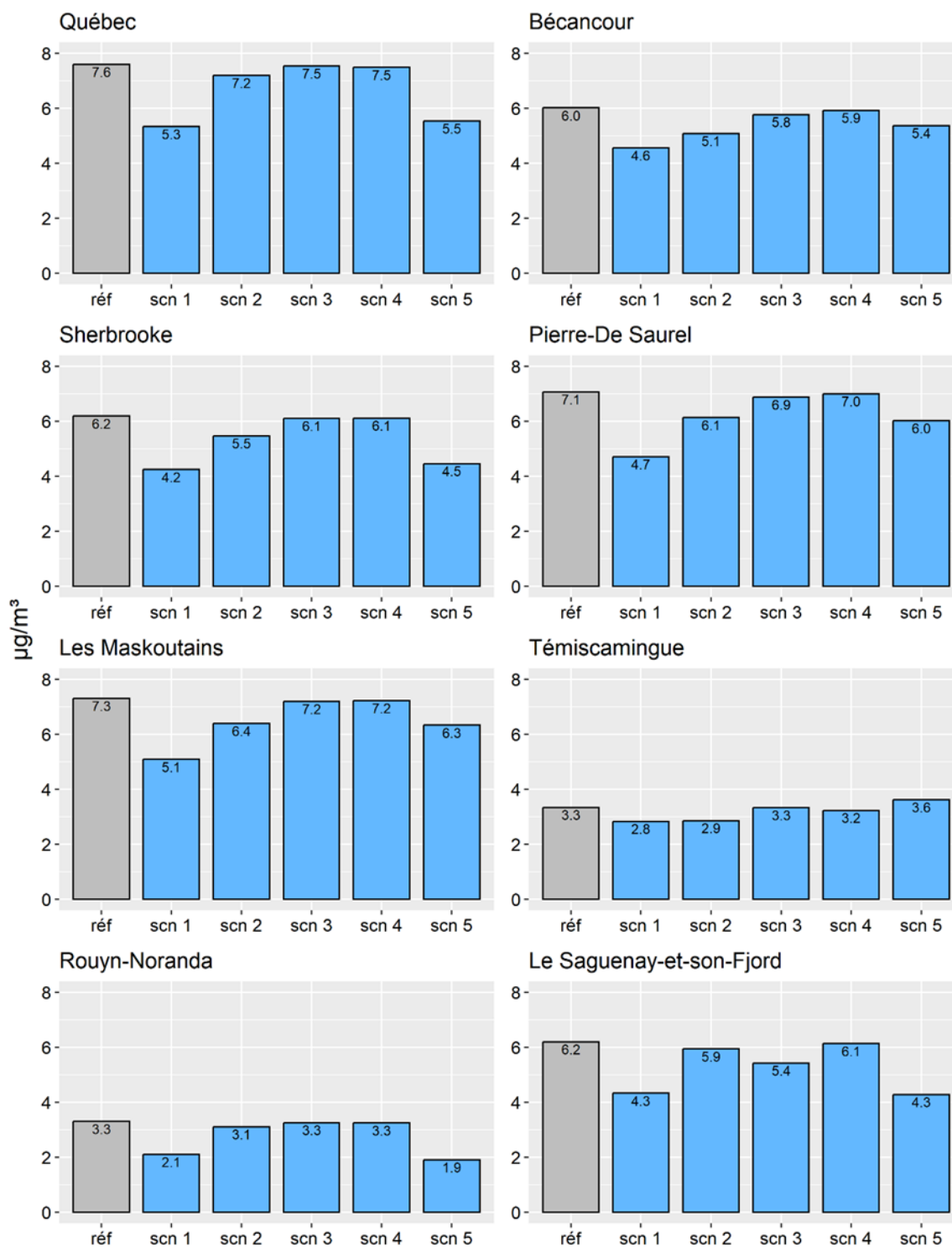
⁹ Il est peu probable que la différence soit associée à l'année (c.-à-d. mesures de 2014 et estimations de POLAIR3D pour 2016), car les concentrations de SO₂ mesurées étaient similaires en 2014 et en 2016.

¹⁰ Cette augmentation est associée aux processus chimiques dans l'atmosphère et est discutée dans le livrable précédent.

à-d. POLAIR3D et mesures) sont cohérentes, même si les concentrations initiales sont différentes (puisque les mêmes changements de concentrations ont été appliqués aux estimations de POLAIR3D et aux mesures).

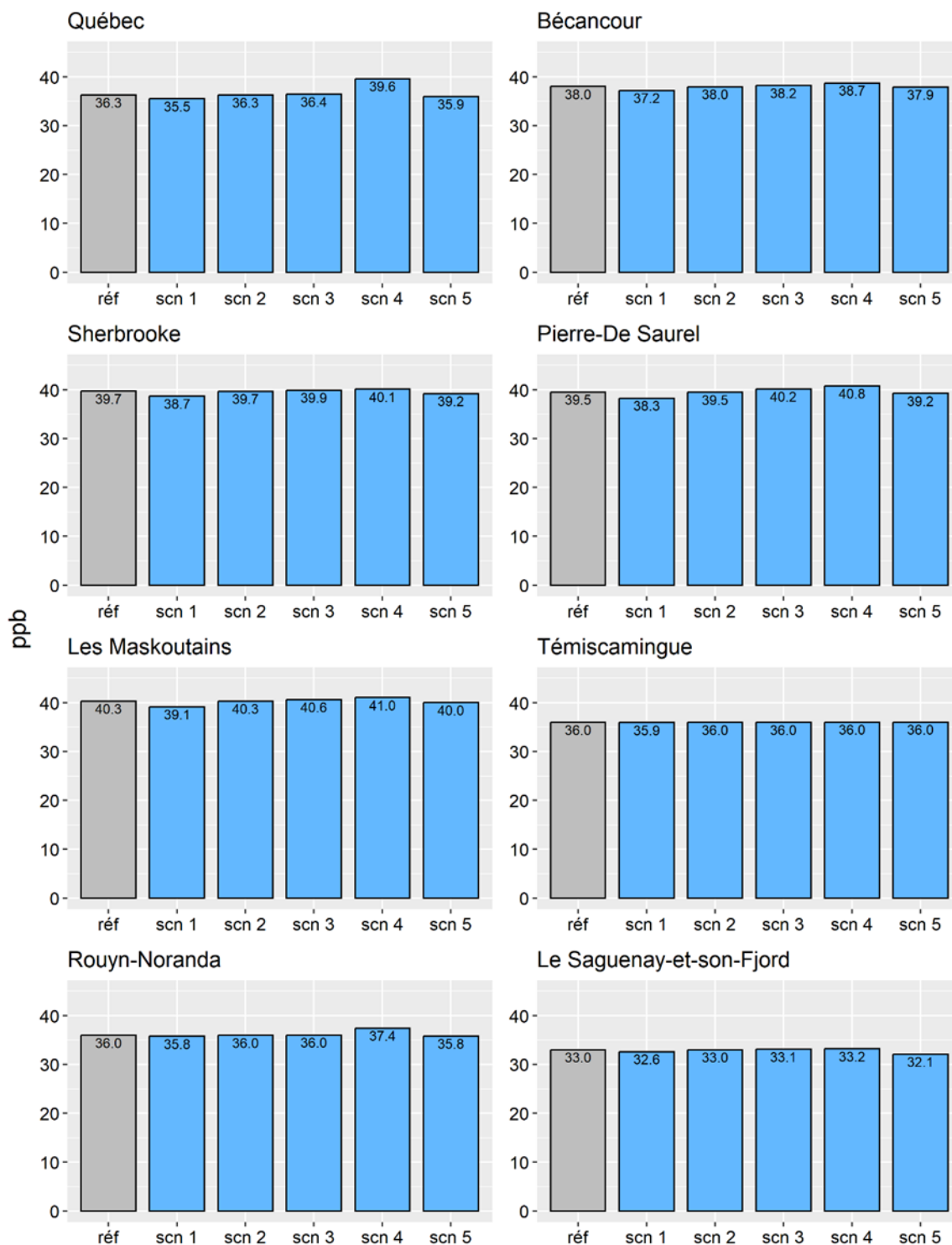
On note une réduction importante (50 %) du NO_2 avec le scénario sans émissions hors-route (scénario 4) dans le secteur de Rouyn-Noranda. Cependant, les niveaux initiaux de NO_2 dans ce secteur sont faibles. En effet, les concentrations initiales de NO_2 dans le secteur de Rouyn-Noranda sont plus faibles que celles après le scénario sans émissions hors-route dans le secteur de Québec, où une diminution d'environ 15 % est notée.

Figure 2 Concentrations journalières annuelles moyennes de $PM_{2,5}$ ¹¹



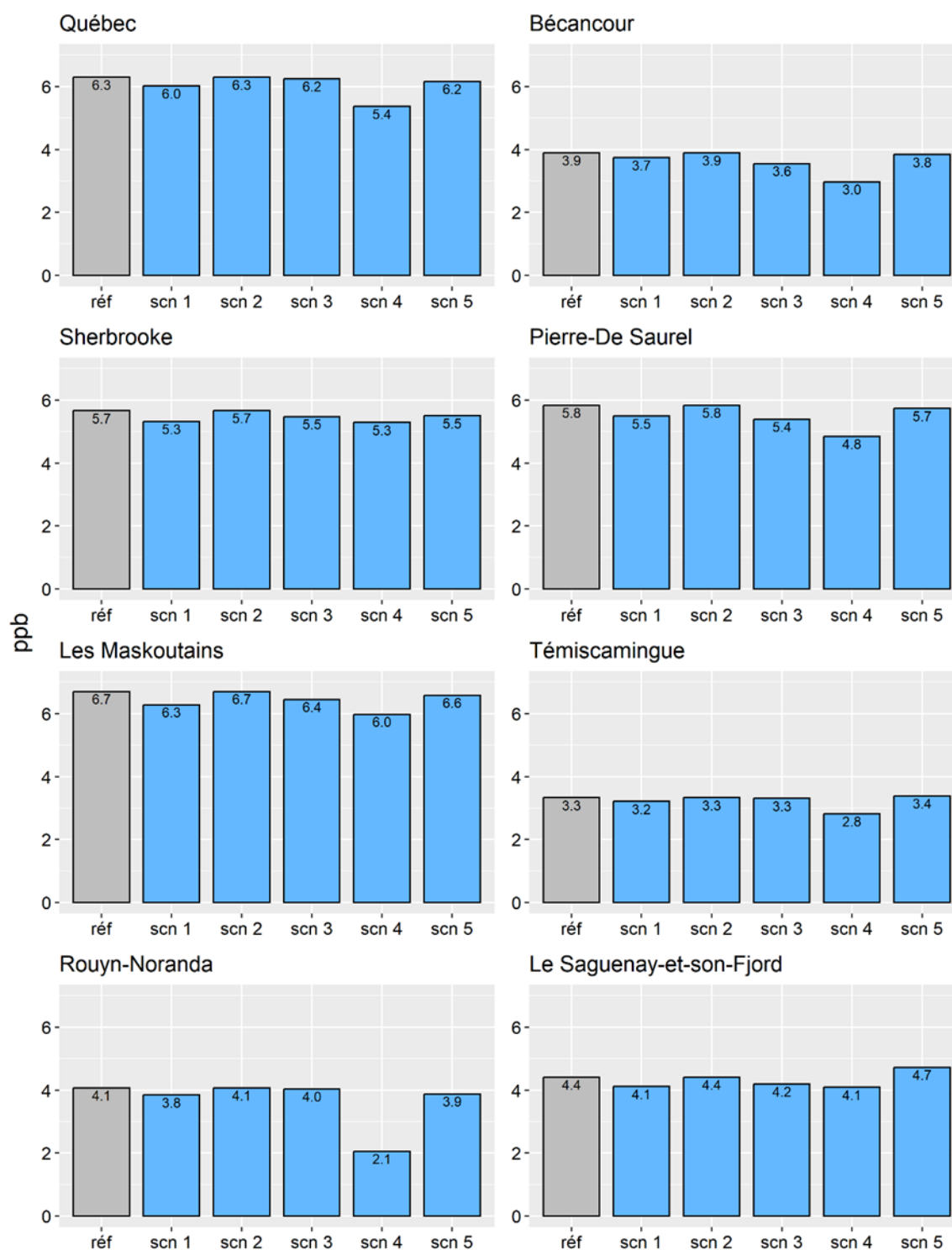
¹¹ Concentrations de référence (réf) de 2016.

Figure 3 Concentrations journalières annuelles moyennes d'ozone¹²



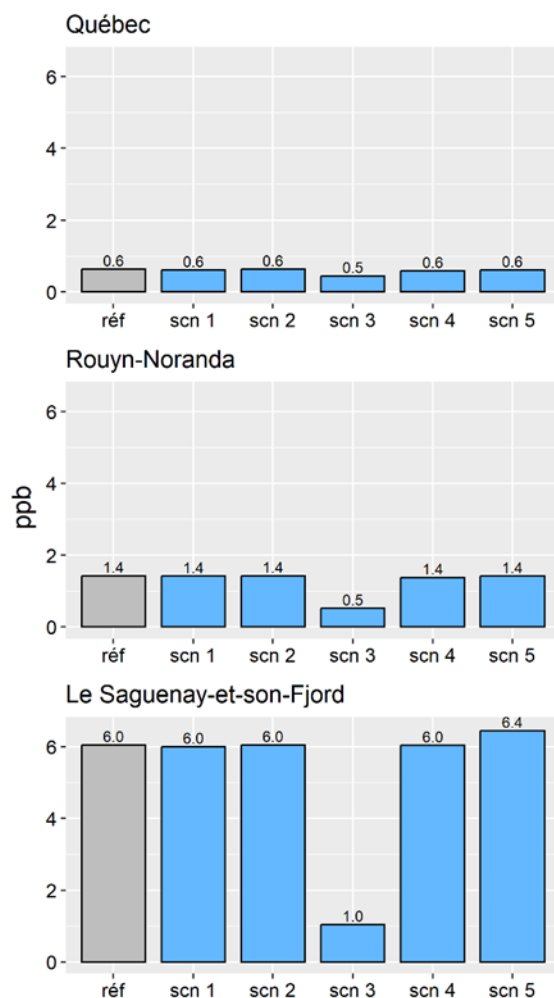
¹² Concentrations de référence (réf) basées sur les données de 2014 à 2017.

Figure 4 Concentrations journalières annuelles moyennes de NO₂¹³



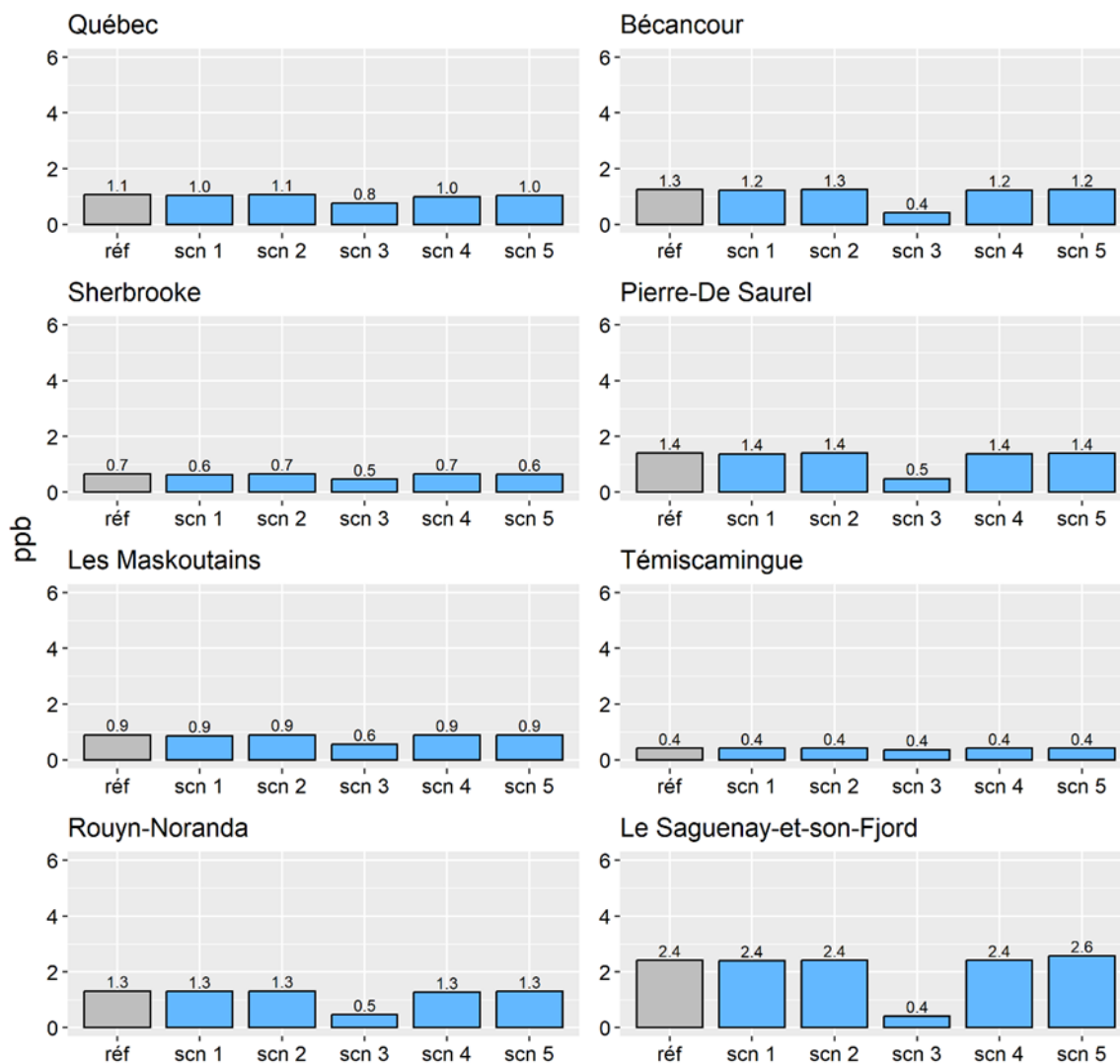
¹³ Concentrations de référence (réf) basées sur les données de 2015 à 2017.

Figure 5 Concentrations journalières annuelles moyennes de SO₂ basées sur les mesures du réseau de surveillance¹⁴



¹⁴ Concentrations de référence (ref) basées sur les données de 2014.

Figure 6 Concentrations journalières annuelles moyennes de SO₂ estimées avec POLAIR3D¹⁵



¹⁵ Concentrations de référence (ref) estimées pour l'année 2016.

3.2 Impacts sanitaires des scénarios

Les décès associés à l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$ résultants des différents scénarios sont présentés à la figure 7 (p. 15-16) (nombres totaux annuels et taux pour 100 000 individus). Pour alléger la présentation des résultats, les autres effets associés à l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$ (c.-à-d. jours de symptômes respiratoires et d'asthme, bronchite chronique chez l'adulte et aigüe chez l'enfant, visites aux urgences et hospitalisations pour problèmes respiratoires et cardiaques) sont présentés en annexe (figures A1 à A8).

Comme nous l'avions rapporté dans le rapport de l'hiver 2023 sur les impacts sanitaires des polluants de l'air (niveaux de référence) dans les secteurs du Québec, les effets annuels en nombres absolus sont plus élevés dans les secteurs les plus peuplés, soit Québec, Saguenay-et-son-Fjord, les Maskoutains et Sherbrooke¹⁶. Néanmoins, les secteurs présentant les taux d'effets par 100 000 individus les plus élevés varient selon le polluant. Les taux d'impacts sanitaires associés à l'exposition aux $PM_{2,5}$ les plus élevés (parmi les huit secteurs ciblés) sont pour les secteurs de Québec, de Pierre-De Saurel et des Maskoutains, et ce, peu importe l'effet de santé estimé. Les taux annuels de certains effets des $PM_{2,5}$ dans ces secteurs sont trois à cinq fois plus élevés que dans les secteurs de Rouyn-Noranda et de Témiscamingue. En effet, ces deux secteurs présentent les taux de décès associés à l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$ les plus faibles de tous les secteurs. Cependant, ces effets sont pour les $PM_{2,5}$ sans égard à leur composition. Ils sont inadéquats pour estimer les effets relevant de métaux spécifiques dans l'air de ces secteurs¹⁷.

Les taux de mortalité annuels associés à l'exposition aigüe aux polluants gazeux (O_3 , NO_2 et SO_2) sont beaucoup plus faibles que ceux associés à l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$. Le taux annuel de mortalité associé à l'exposition aigüe à l' O_3 est néanmoins plus élevé pour le secteur de Pierre-De Saurel, comparativement aux autres secteurs; le plus faible étant associé au secteur du Saguenay-et-son-Fjord (figure 8 p. 17). Les taux de mortalité associés à l'exposition aigüe à l' O_3 sont souvent le double (et plus) de ceux associés à l'exposition aigüe au NO_2 (figure 9 p. 18). Ceux associés à l'exposition aigüe au NO_2 sont, pour leur part, plus élevés que ceux associés à l'exposition au SO_2 (figures 9, 10 et 11 p. 19 à 23), sauf pour le secteur du Saguenay-et-son-Fjord où ils sont similaires lorsque basés sur les mesures de SO_2 (environ 2,5 décès pour 100 000 individus).

Les scénarios 1 et 5 portant sur la combustion du bois (certification EPA et abolition en milieu urbain) sont ceux qui influencent le plus les effets des $PM_{2,5}$, et ce, peu importe l'effet estimé (figures 7 p. 15-16 et A1 à A8 en annexe). La réduction des effets de santé (nombres annuels et taux) est généralement plus prononcée avec tous les appareils de combustion du bois certifiés EPA (scénario 1), variant entre environ 30 % et environ 80 %. C'est à Rouyn-Noranda que la certification des appareils de combustion a le plus d'impacts. Cependant, au Témiscamingue, l'abolition de la combustion du bois en milieu urbain (c.-à-d. dans les RMR et AR, scénario 5) induit une augmentation de 15 % des décès associés à l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$. De plus, l'abolition de la combustion du bois en milieu urbain et la

¹⁶ Des régions avec de grandes populations comme celle de Montréal présentent évidemment des nombres de décès annuels plus importants, mais ces régions ne sont pas considérées dans le présent rapport.

¹⁷ Cela s'applique à presque toutes les études épidémiologiques sur les effets des $PM_{2,5}$ et illustre leurs limites actuelles pour estimer les risques sanitaires.

certification EPA (scénario 1) entraînent respectivement une réduction relative de la mortalité similaire à celle de l'abolition des émissions agricoles (scénario 2) dans le secteur des Maskoutains et du Témiscamingue¹⁸. Il importe de mentionner que les nombres estimés sont parfois petits et qu'il existe une variabilité notable pour certains effets. Les résultats basés sur les estimations centrales issues de l'outil AQBAT/OEBQA sont intéressants pour comprendre les tendances et l'influence des scénarios, mais les chiffres et les taux doivent être considérés comme imprécis.

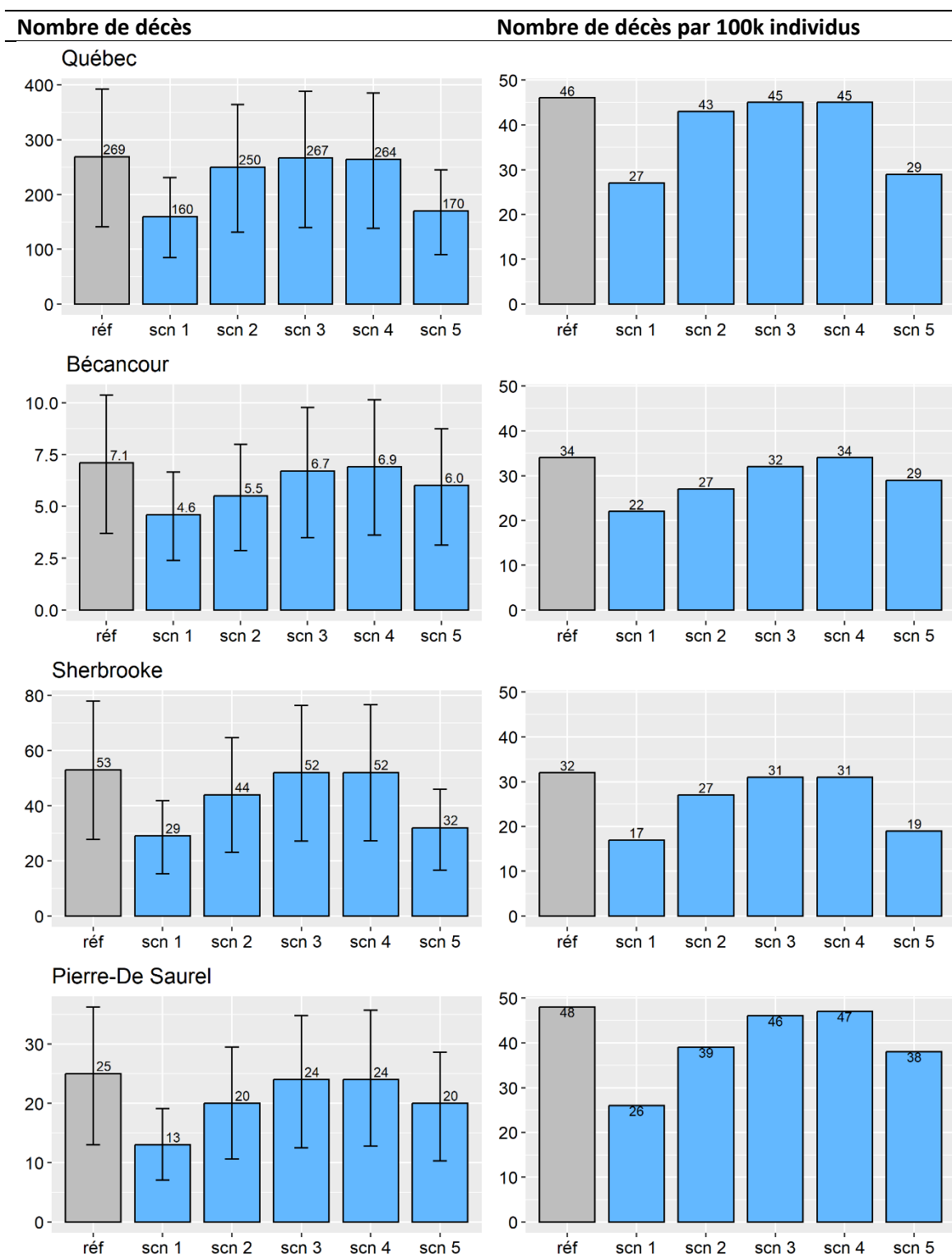
Les scénarios ont peu d'impacts sur la mortalité associée à l'exposition aiguë à l'O₃ et au NO₂. L'impact le plus prononcé est observé dans le secteur de Québec, avec une augmentation d'environ 30 % des décès annuels et des taux de décès associés à l'O₃ avec le scénario sans émissions de véhicules hors-route (scénario 4). Des diminutions de moins de 20 % des décès annuels et des taux de décès associés à l'exposition au NO₂ sont observées dans tous les secteurs pour le scénario sans émissions hors-route (scénario 4), sauf dans le secteur de Rouyn-Noranda où une diminution plus importante (environ 50 %) est notée, mais cette diminution s'applique à des nombres de décès annuels et des taux de décès initiaux associés à l'exposition aiguë au NO₂ qui sont très faibles.

Le scénario associé à l'abolition des activités industrielles (scénario 3) a des impacts relatifs importants sur les décès annuels et sur les taux de décès associés à l'exposition aiguë au SO₂ (d'environ 50 % à environ 80 % de réduction) dans les secteurs du Saguenay-et-son-Fjord, de Rouyn-Noranda, de Pierre-De Saurel et de Bécancour. Cependant, comme mentionné précédemment, les impacts absolus associés à cette exposition sont beaucoup moins importants que ceux associés à l'exposition chronique aux PM_{2,5}. Ce scénario réduit aussi, mais de façon moins importante (environ 20 %), les impacts de l'exposition chronique aux PM_{2,5} dans le secteur du Saguenay-et-son-Fjord. Dans ce secteur, la réduction du nombre de décès annuels associés à l'exposition aiguë au SO₂ est de moins de trois décès; celle associée aux PM_{2,5} est de 10 décès. On remarque que la réduction de 20 % des impacts de l'exposition chronique aux PM_{2,5} induit une réduction absolue plus grande de décès annuels que la réduction de 90 % des impacts de l'exposition aiguë au SO₂.

En somme, les impacts évités sont plus importants pour ceux de l'exposition chronique aux PM_{2,5}. De plus, les pourcentages d'impacts évités suivent généralement les mêmes tendances que celles des réductions des concentrations de polluants des scénarios (section 3.1). Cependant, dans certains secteurs comme à Rouyn-Noranda, le changement de la concentration de polluants comme la réduction de 50 % des PM_{2,5}, associée au scénario avec appareils de combustion du bois certifiés EPA (scénario 1), a des impacts beaucoup plus prononcés (c.-à-d. réduction des taux de décès de 90 %).

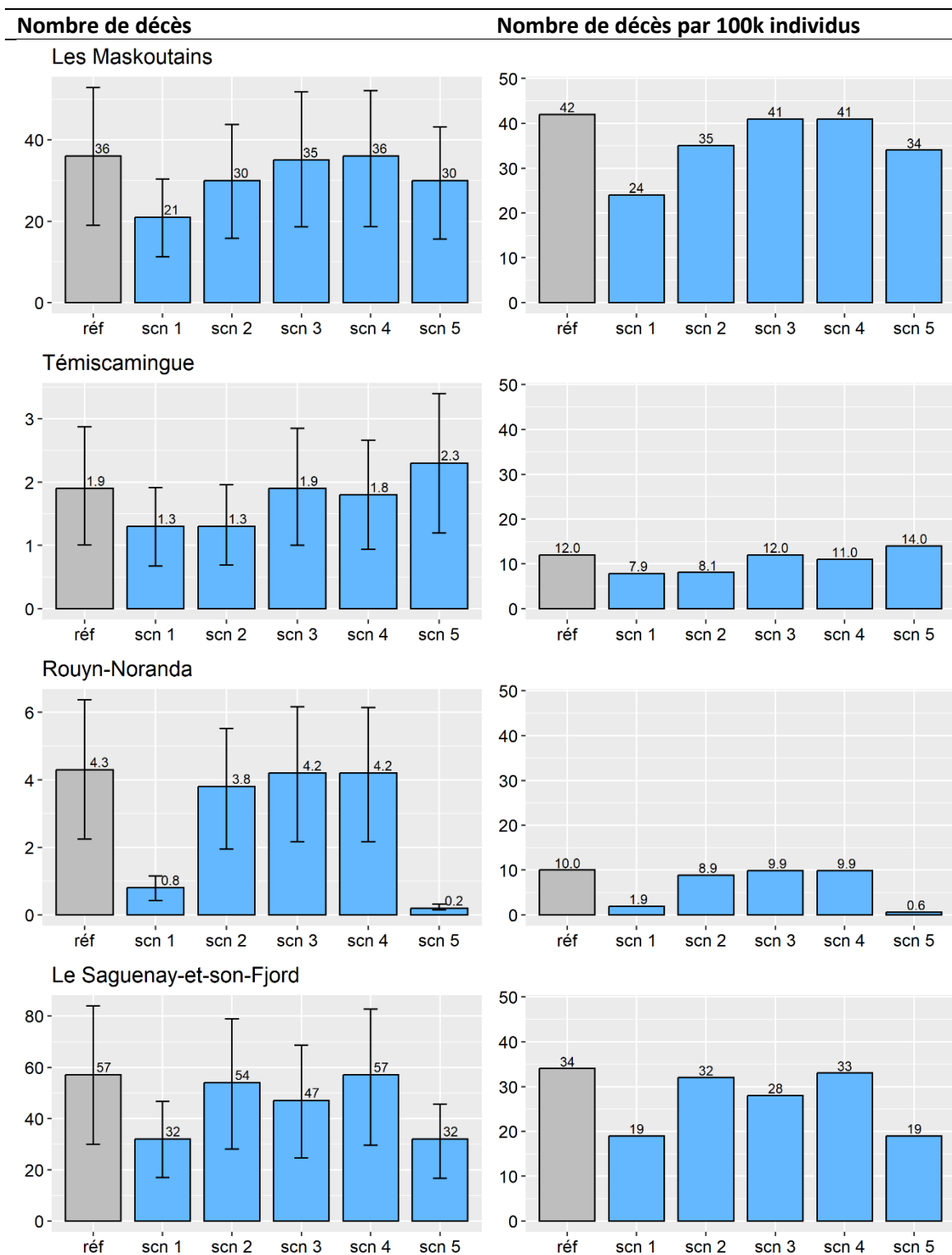
¹⁸ Les scénarios modélisés sont extrêmes et permettent de déceler des tendances. L'abolition des activités agricoles n'est pas souhaitable, mais leurs émissions pourraient être mieux contrôlées.

Figure 7 Mortalité annuelle due à l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$ ¹⁹



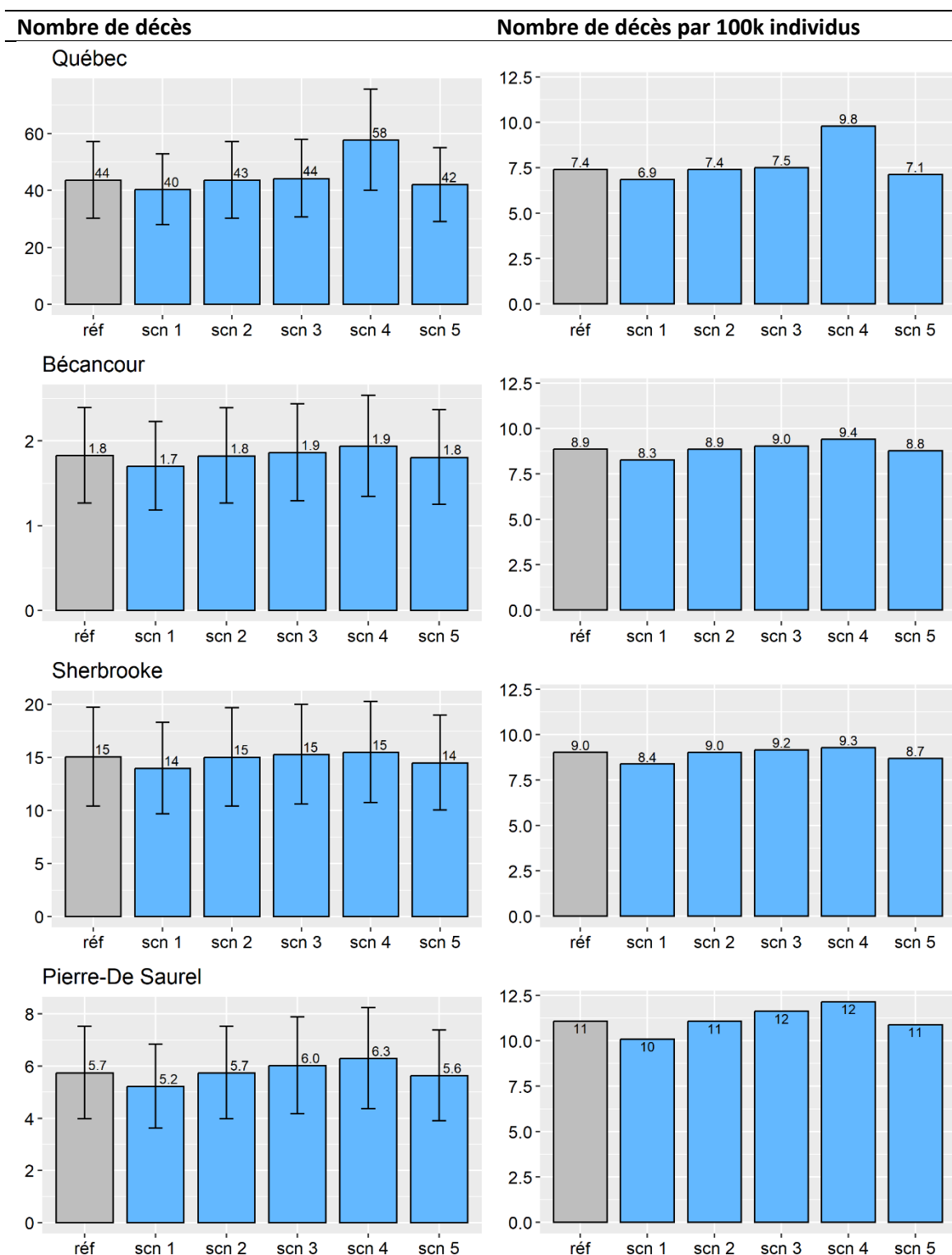
¹⁹ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure 7 Mortalité annuelle due à l'exposition chronique aux PM_{2,5} (suite)²⁰



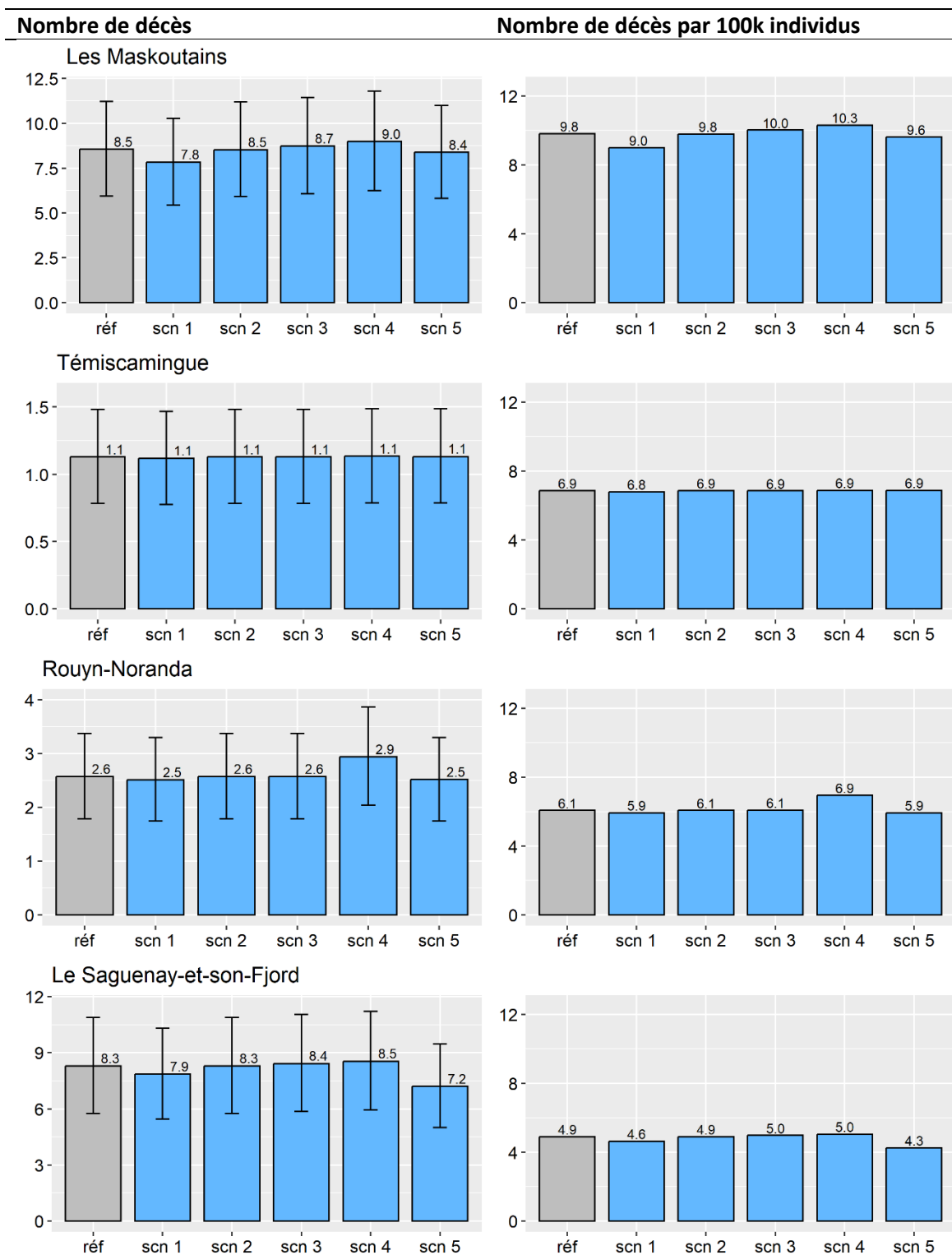
²⁰ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure 8 Mortalité annuelle due à l'exposition aiguë à l'O₃²¹



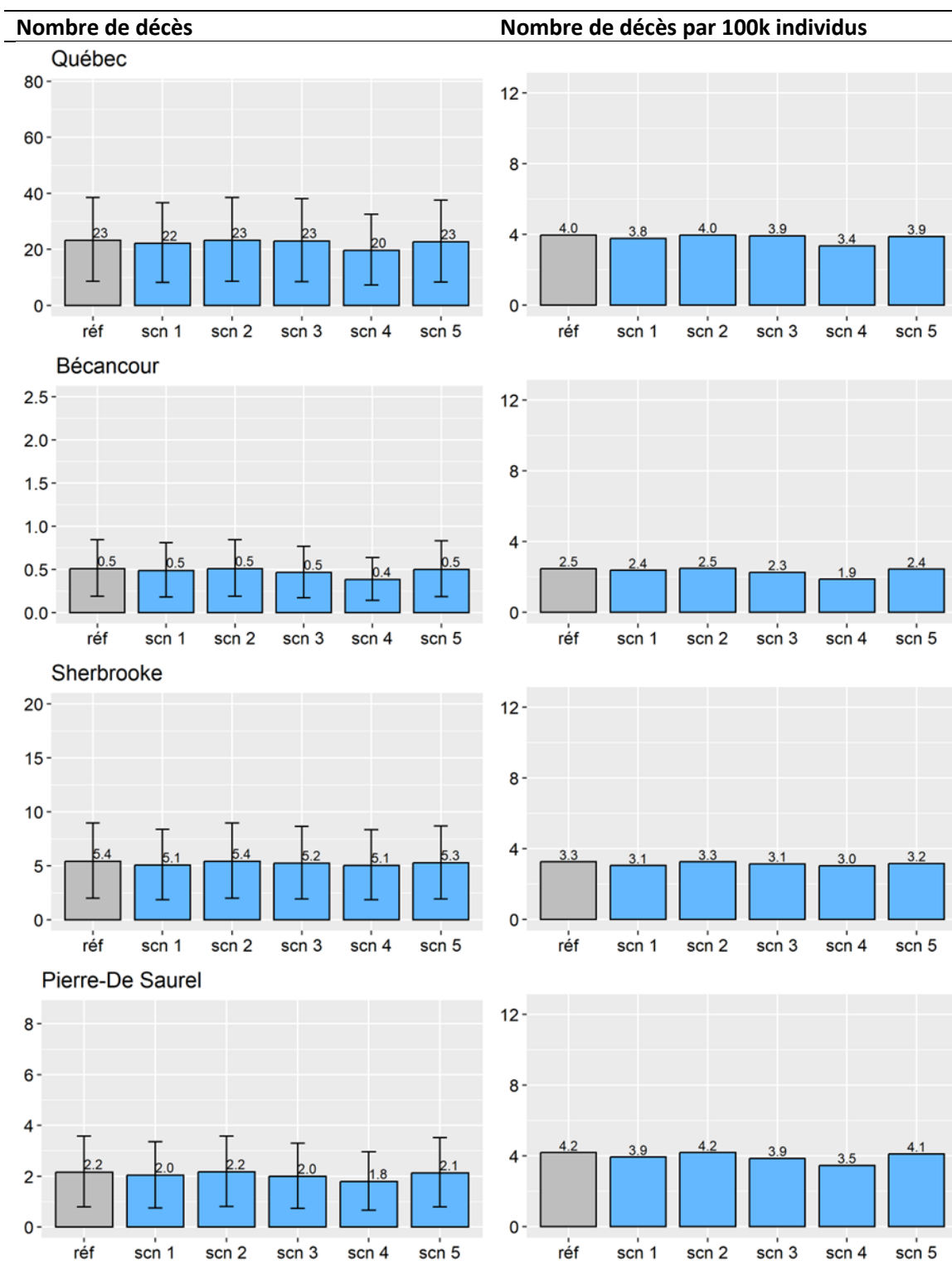
²¹ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure 8 Mortalité annuelle due à l'exposition aiguë à l'O₃ (suite)²²



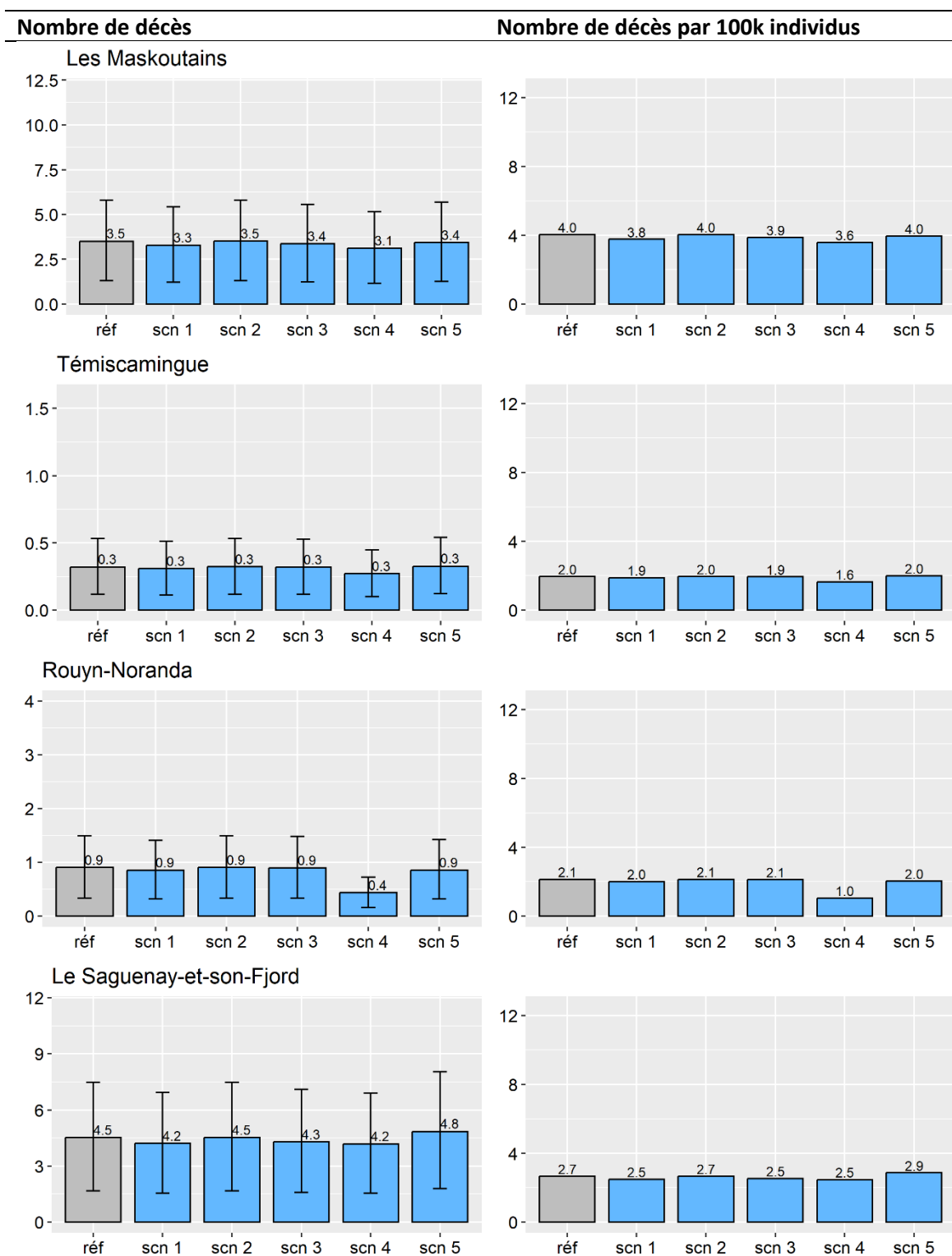
²² L'année de référence (ref) est 2016.

Figure 9 Mortalité annuelle due à l'exposition aiguë au NO₂²³



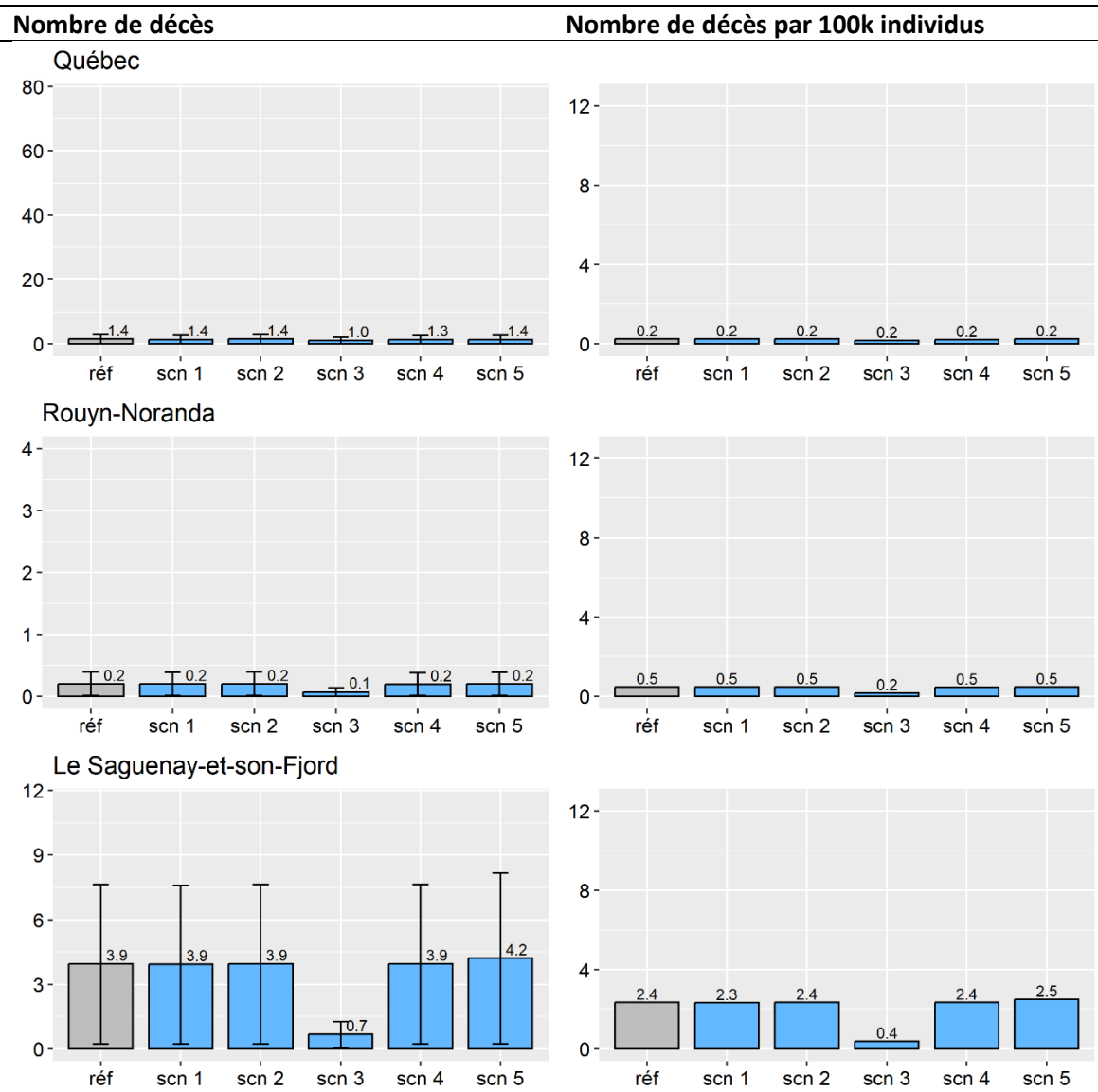
²³ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure 9 Mortalité annuelle due à l'exposition aiguë au NO₂ (suite)²⁴



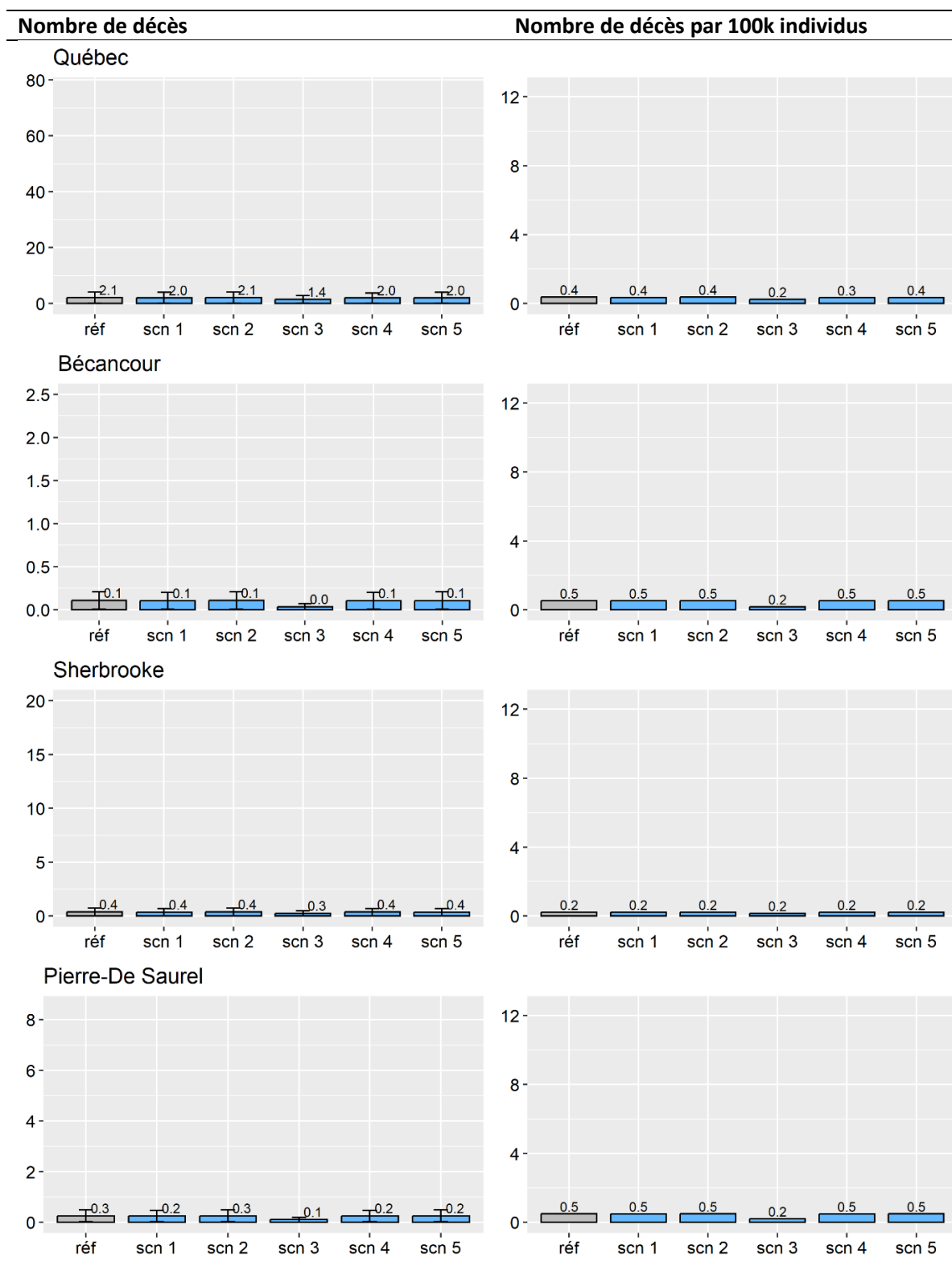
²⁴ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure 10 Mortalité annuelle due à l'exposition aiguë au SO₂ mesuré aux stations d'échantillonnage²⁵



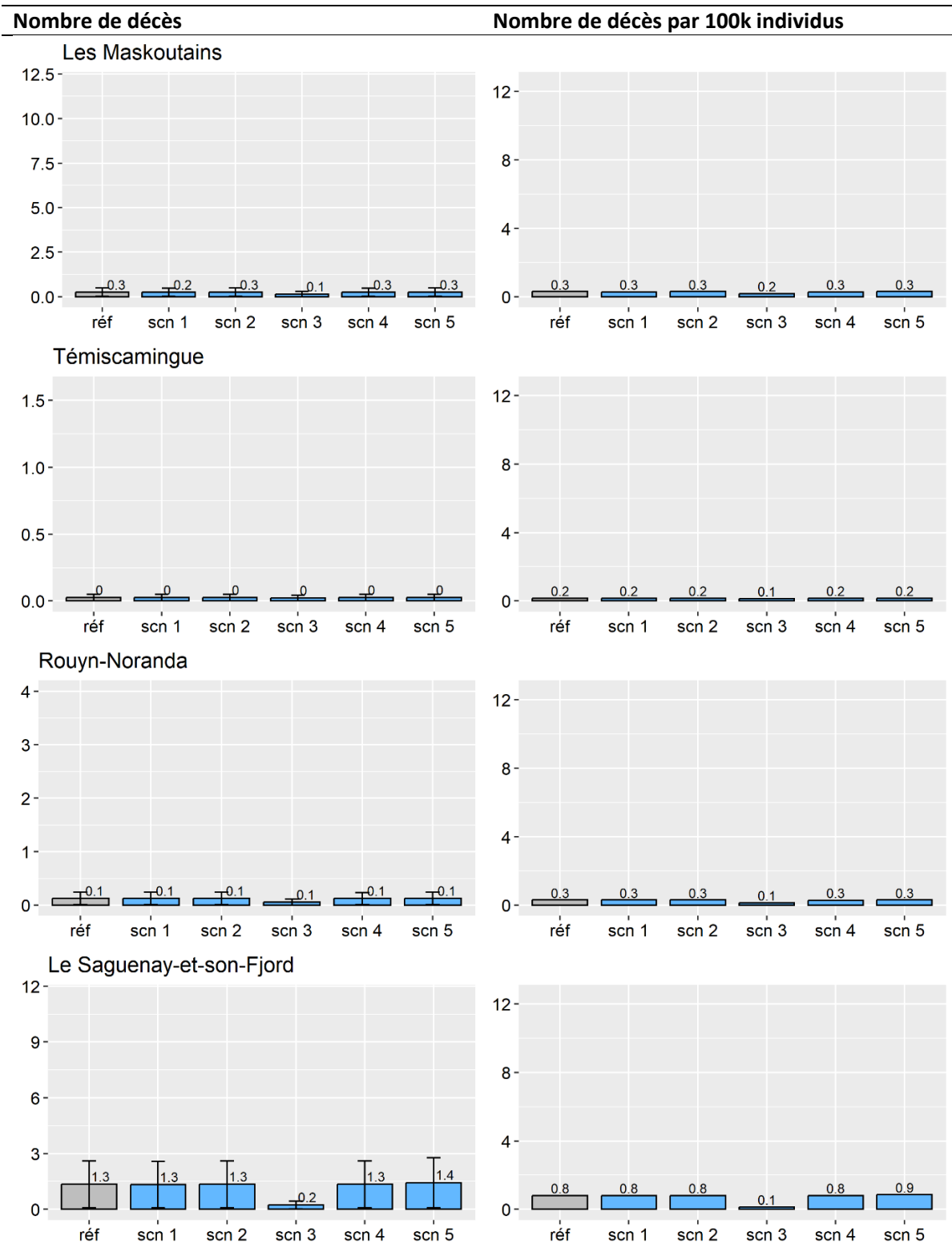
²⁵ L'année de référence (ref) est 2014.

Figure 11 Mortalité annuelle due à l'exposition aiguë au SO₂ estimée avec POLAIR3D²⁶



²⁶ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure 121 Mortalité annuelle due à l'exposition aiguë au SO₂ estimée avec POLAIR3D (suite)²⁷



²⁷ L'année de référence (ref) est 2016.

4 DISCUSSION

Nous avons utilisé l'outil AQBAT/OEBQA pour estimer les impacts de divers scénarios visant à réduire les concentrations de polluants. Nous avons observé que les scénarios induisant les plus grands pourcentages de changement des concentrations de polluants pondérées pour la population sont ceux associés à l'atténuation des émissions de la combustion du bois (particulièrement la certification des appareils de combustion) et celui abolissant les émissions industrielles. Ces scénarios réduisent les impacts sanitaires, notamment en raison de la réduction des concentrations de $PM_{2,5}$ qui induisent plus de décès et autres impacts sur la santé que les autres polluants. Le scénario abolissant les émissions industrielles réduit aussi les impacts associés à l'exposition aiguë au SO_2 , mais en nombre absolu, ces impacts sont faibles.

Les informations issues de l'outil AQBAT/OEBQA sont intéressantes pour comprendre l'influence des scénarios sur les impacts sanitaires. Cependant, elles sont imprécises, notamment parce que les taux de problèmes de santé nécessaires au calcul des impacts ne sont pas spécifiques au Québec et à ses régions. Il existe des différences non négligeables dans les taux de certains effets de santé entre les régions du Québec qui pourraient influencer, voir sous-estimer les effets rapportés. Par exemple, les secteurs de Pierre-De Saurel et du Saguenay-et-son-Fjord auraient des taux de prévalence d'asthme et d'utilisation de services de santé pour problèmes respiratoires plus importants que la moyenne provinciale et ces différences ne sont pas considérées dans les calculs des résultats du présent rapport (les taux utilisés étant identiques pour tous les secteurs et basés sur des données canadiennes). De plus, les nombres estimés sont petits et une variabilité importante dans les estimations est notée. De ce fait, les chiffres absolus et les taux doivent être considérés comme imprécis. Les résultats à considérer ne sont donc pas les chiffres absolus et les taux, mais plutôt les tendances associées aux scénarios.

L'outil AQBAT/OEBQA n'inclut pas de calculs d'impacts des composés organiques volatiles (COV). L'impact de la modification des concentrations de COV est cependant considéré dans nos travaux de façon indirecte, car les COV influencent les concentrations de tous les polluants pour lesquels les impacts sont calculés. L'outil n'inclut pas non plus de calculs d'impacts de polluants toxiques spécifiques comme les métaux. En réalité, il existe peu d'estimations des associations avec les métaux qui pourraient être incluses dans l'outil. Les évidences scientifiques sur les effets respiratoires de l'exposition aux métaux dans l'air chez l'humain proviennent surtout d'études en milieu de travail.

Les concentrations de polluants issus de POLAIR3D sont imparfaites et incluent des biais (voir livrable de Hatzopoulou *et al.* de l'été 2023). Cependant, nous n'avons pas utilisé directement les concentrations de polluants de POLAIR3D pour estimer les impacts sanitaires des scénarios. Nous avons appliqué les pourcentages de changements des concentrations de POLAIR3D associés aux scénarios et aux concentrations de polluants retrouvées dans l'outil AQBAT/OEBQA. Même si des erreurs demeurent dans les pourcentages de changements et dans les bénéfices sanitaires qui en découlent, les résultats sont utiles pour illustrer les tendances associées aux scénarios qui ont été appliqués.

Les informations présentées dans ce rapport pourraient être améliorées avec l'utilisation de données d'émissions de la combustion du bois issues de sondages récents et financés par le ministère de

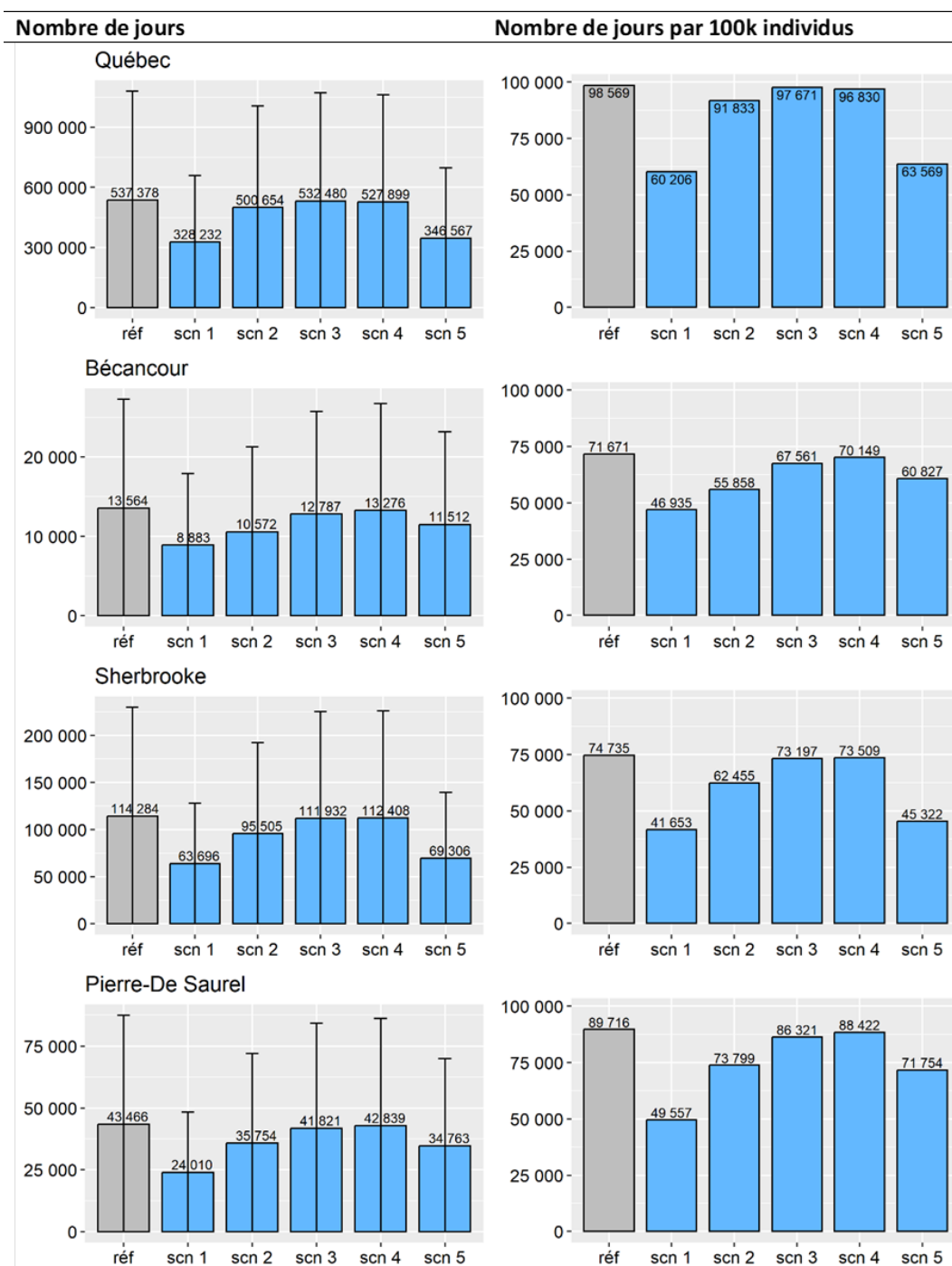
l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs ainsi que le ministère de la Santé et des Services sociaux. Les concentrations de polluants de POLAIR3D que nous avons utilisées sont basées sur les émissions d'Environnement et Changement climatique Canada, qui sont beaucoup moins précises spatialement que celles de l'inventaire d'émissions que nous avons récemment développé. Bien qu'il soit peu probable que les conclusions de nos travaux diffèrent avec l'utilisation de ces nouvelles données, nos travaux futurs permettront de préciser l'impact des émissions de la combustion du bois.

5 CONCLUSION

Afin de réduire les impacts de la pollution de l'air dans les huit secteurs ciblés de la province de Québec, il est important de cibler la réduction des $PM_{2,5}$, car ces dernières présentent le plus d'impacts sanitaires. Les scénarios qui réduiraient le plus les impacts des $PM_{2,5}$ dans les secteurs ciblés sont ceux en lien avec la combustion résidentielle du bois. La réduction des émissions industrielles pourrait aussi contribuer à améliorer la santé dans certains secteurs de la province comme dans le secteur du Saguenay-et-son-Fjord, mais les bénéfices d'une telle réduction seraient moindres que ceux associés au contrôle des émissions de la combustion du bois, et ce, même dans ce secteur.

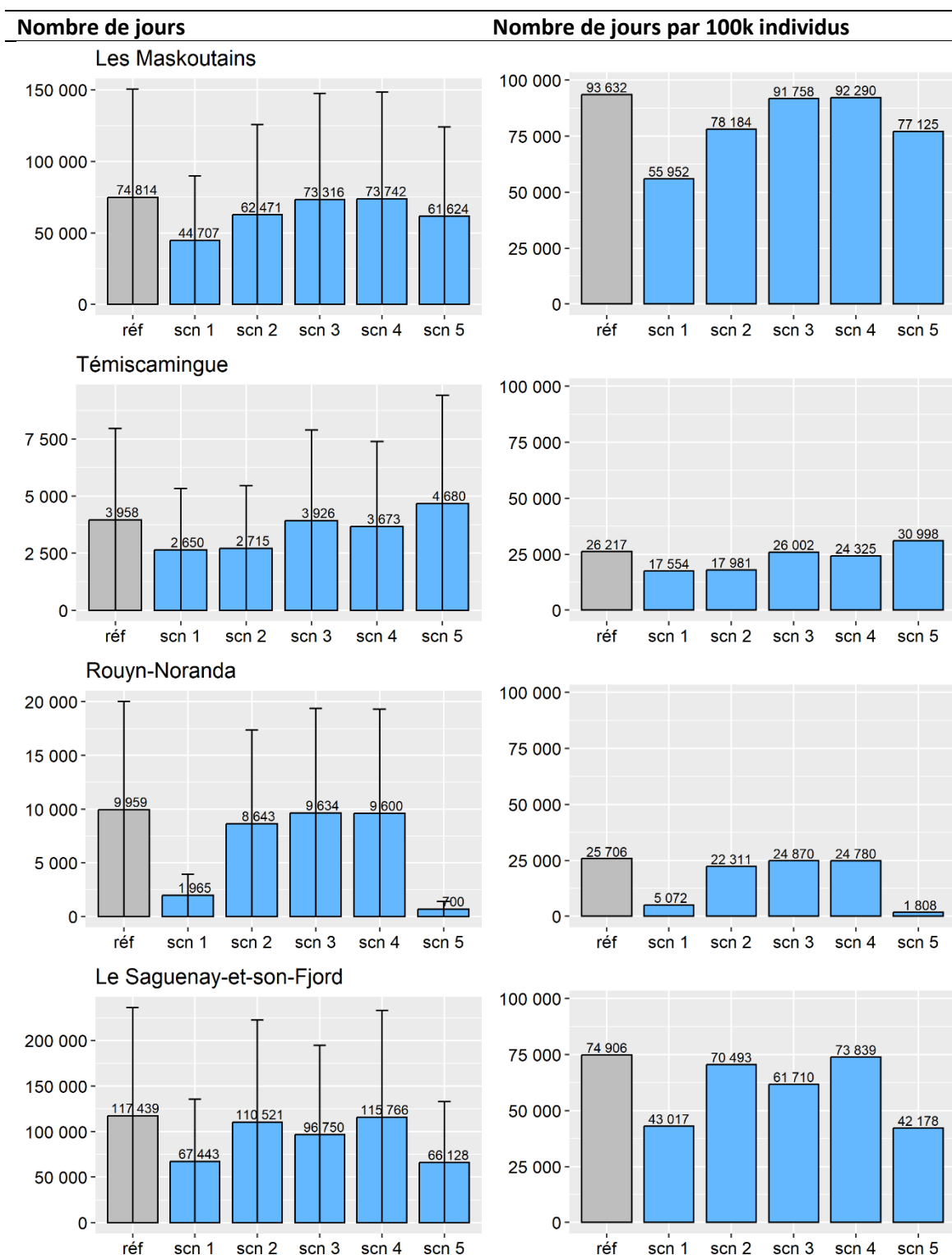
ANNEXE 1 AUTRES EFFETS DE L'EXPOSITION CHRONIQUE AUX PM_{2,5}

Figure A1 Jours annuels avec symptômes respiratoires aigus²⁸



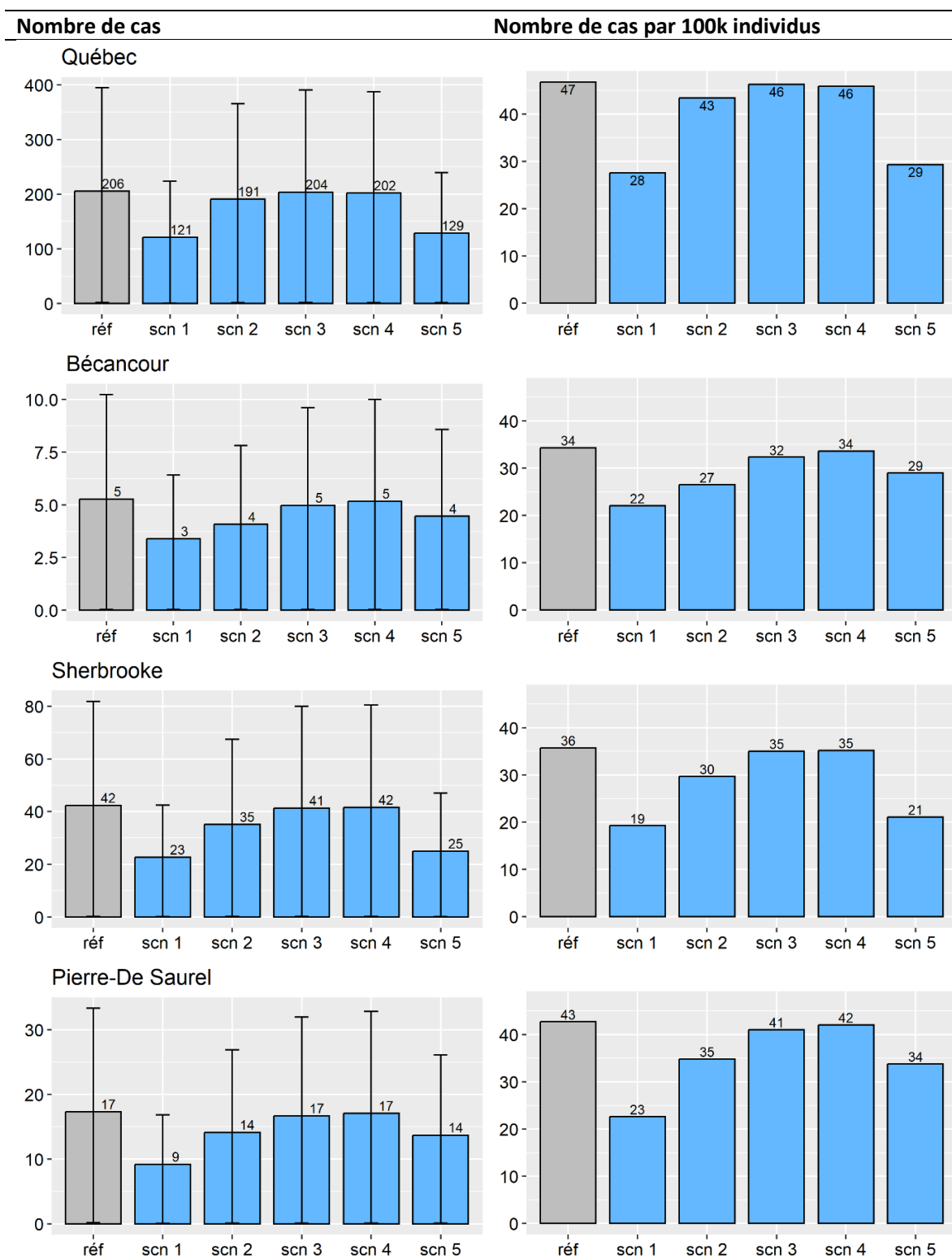
²⁸ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A1 Jours annuels avec symptômes respiratoires aigus (suite)²⁹



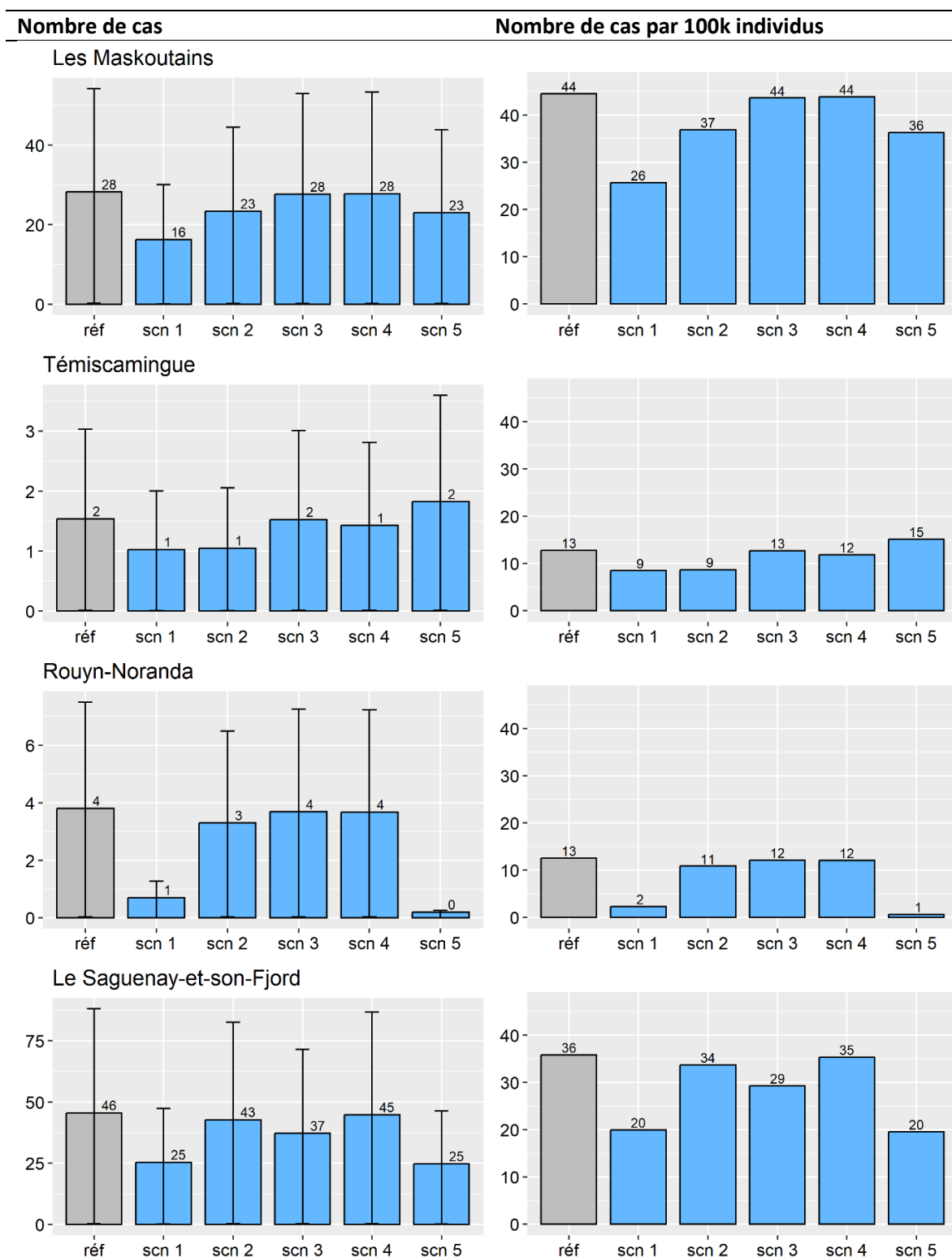
²⁹ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A2 Cas annuels de bronchite chronique chez les adultes³⁰



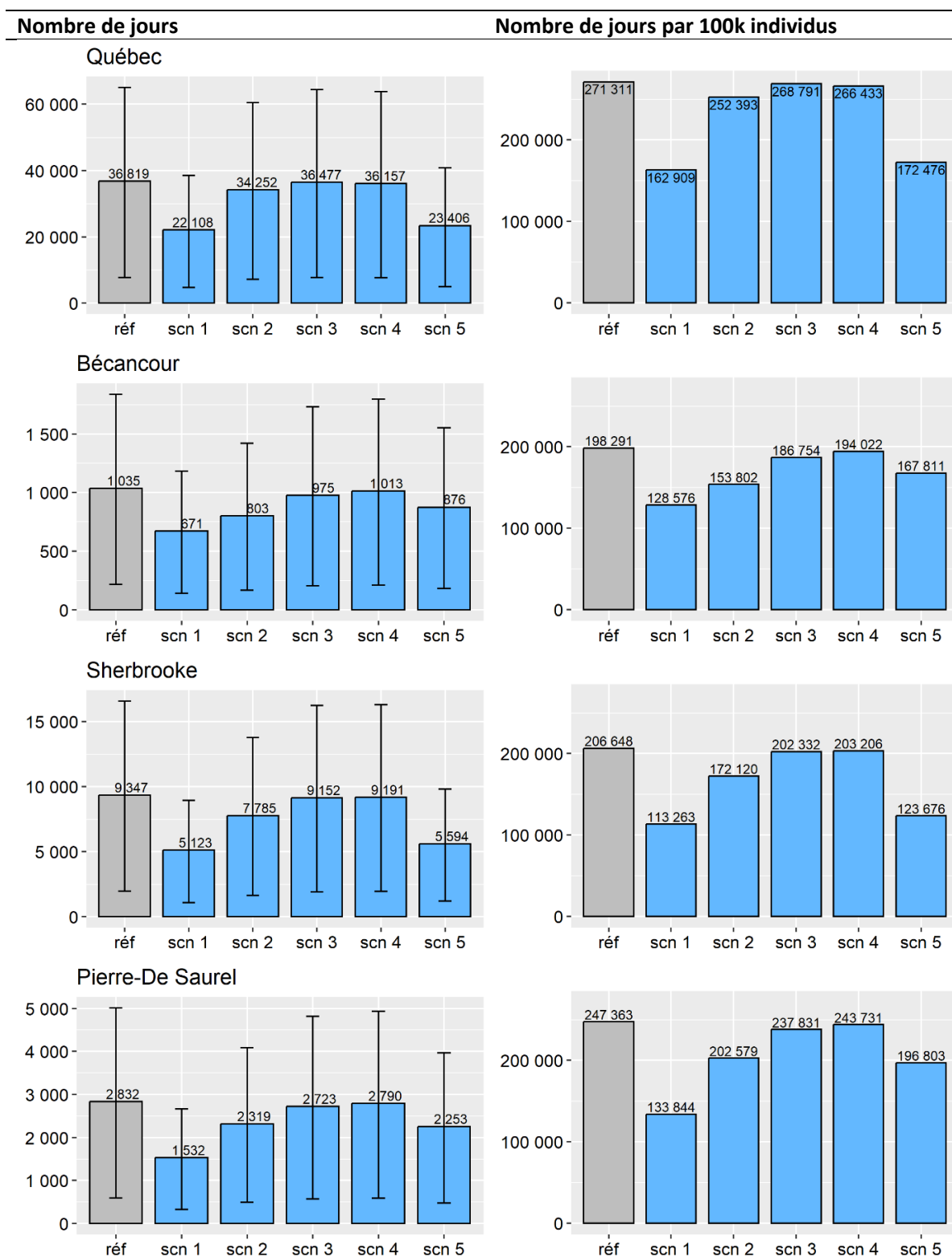
³⁰ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A2 Cas annuels de bronchite chronique chez les adultes (suite)³¹



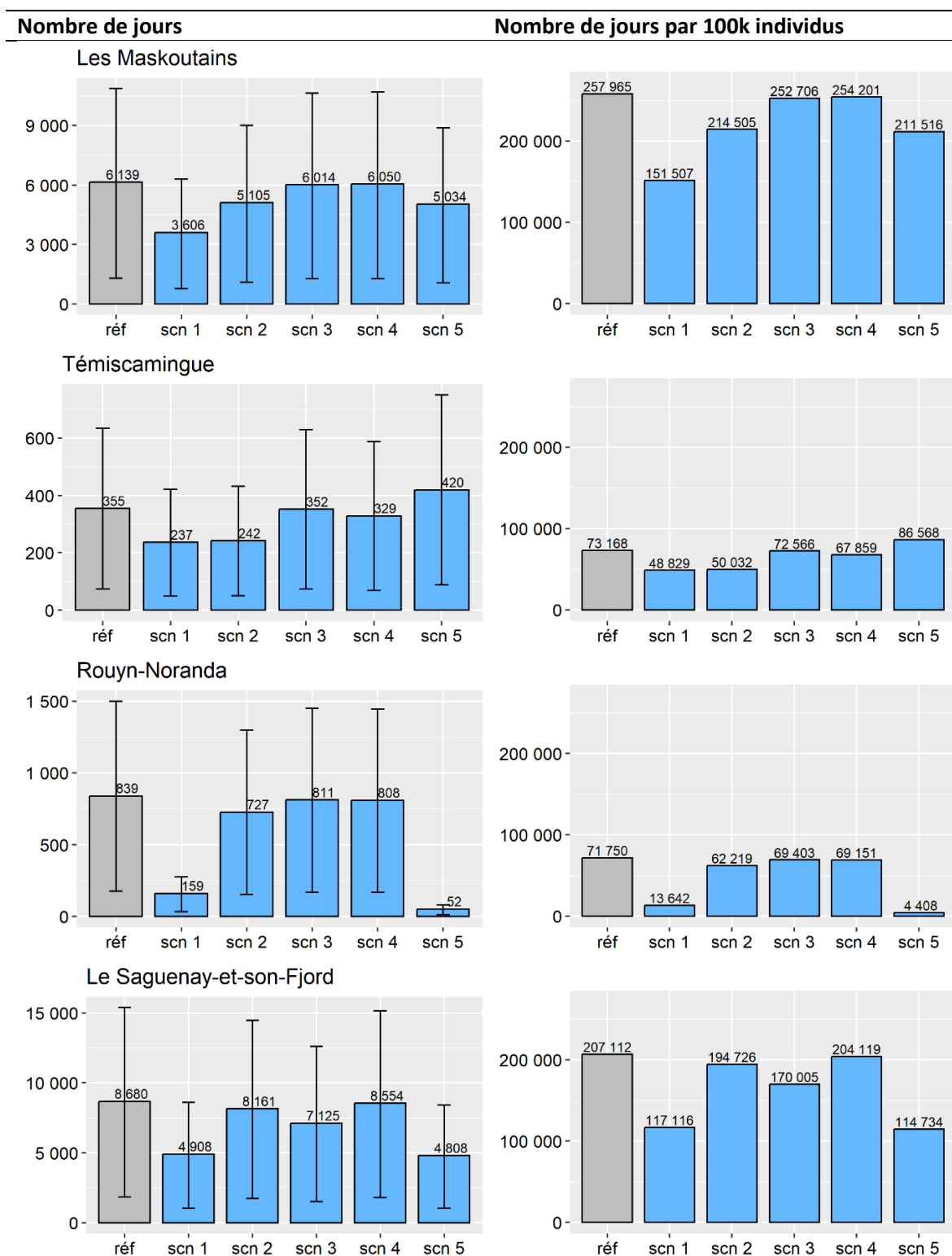
³¹ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A3 Jours annuels avec symptômes d'asthme³²



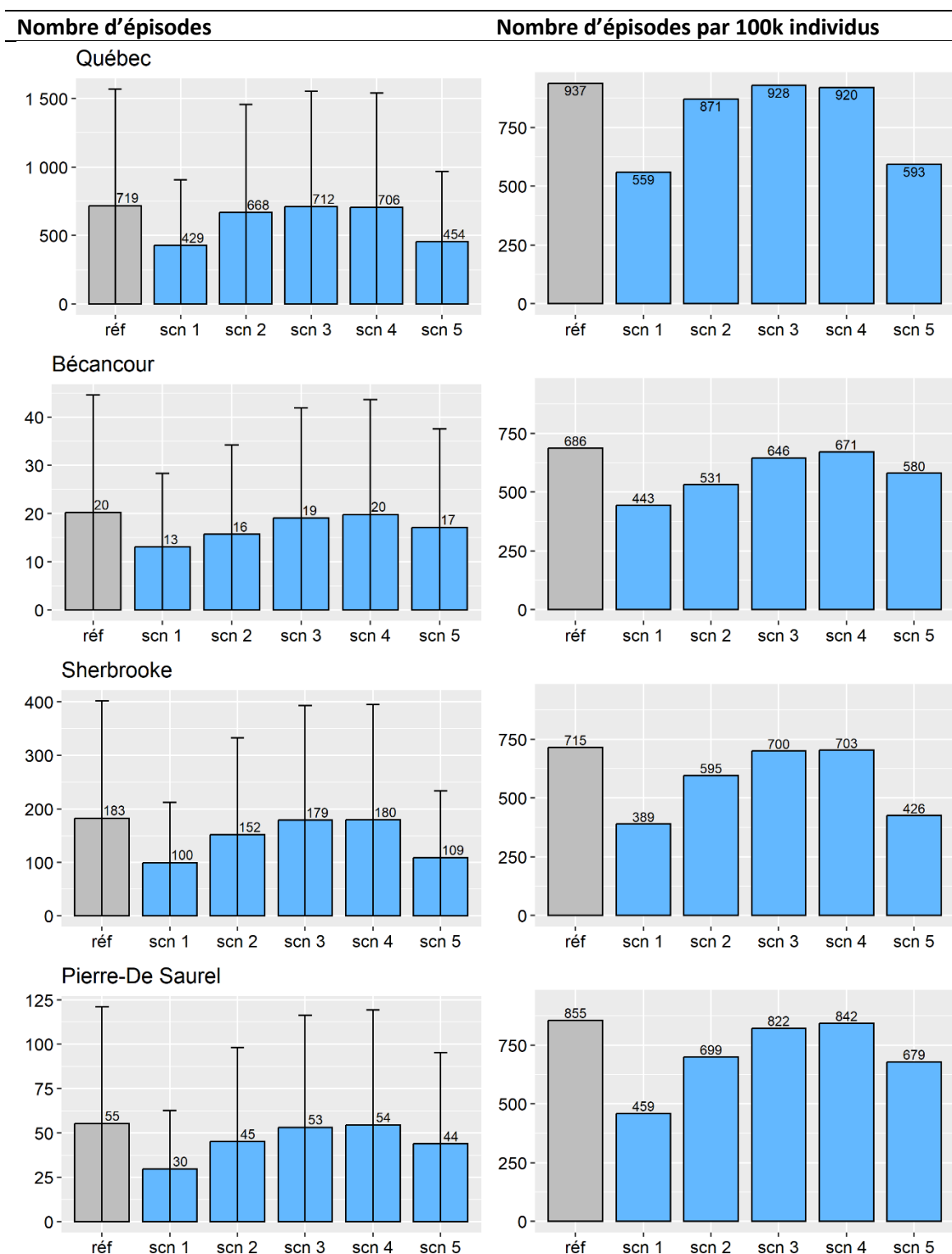
³² L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A3 Jours annuels avec symptômes d'asthme (suite)³³



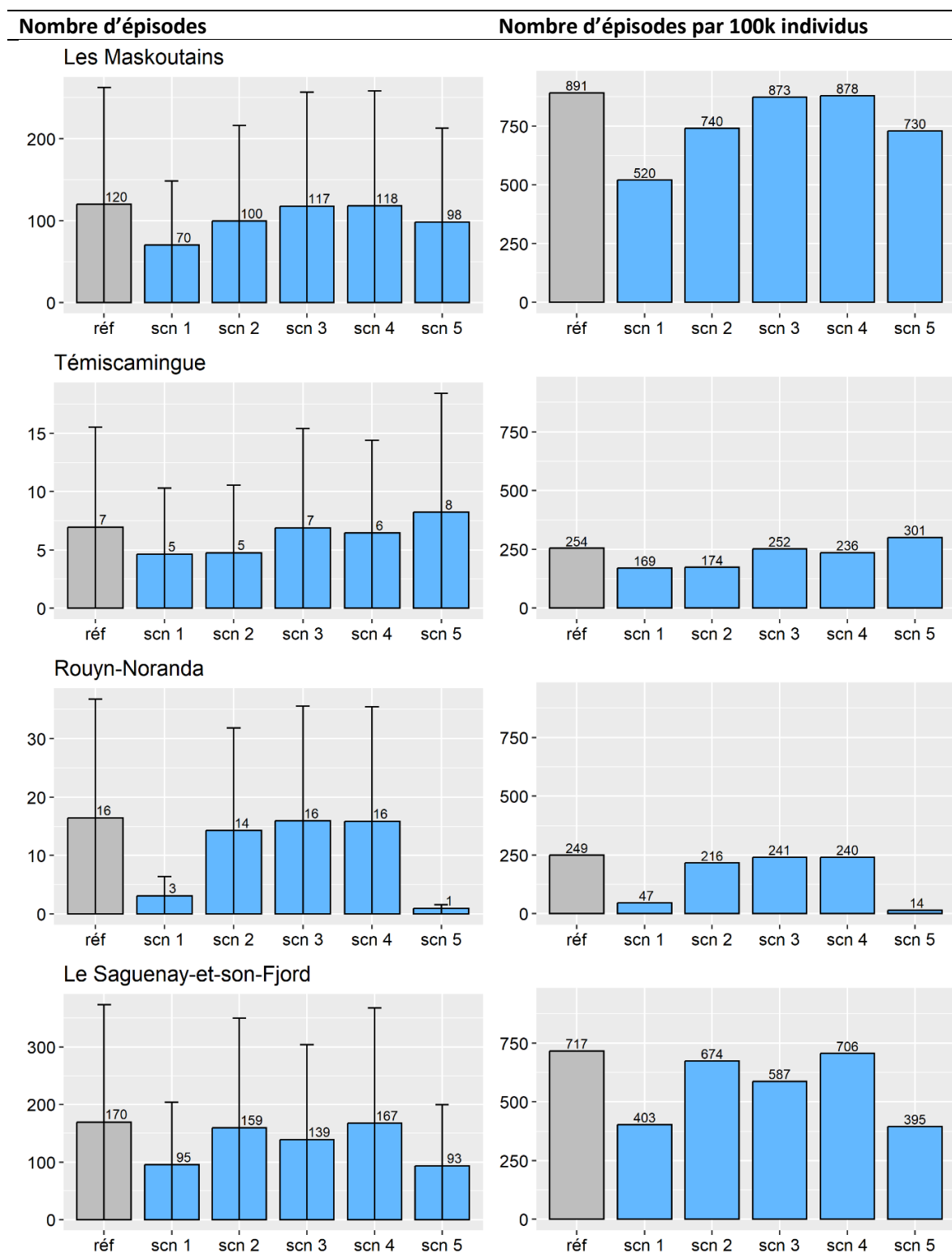
³³ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A4 Épisodes annuels de bronchite aigüe chez les enfants³⁴



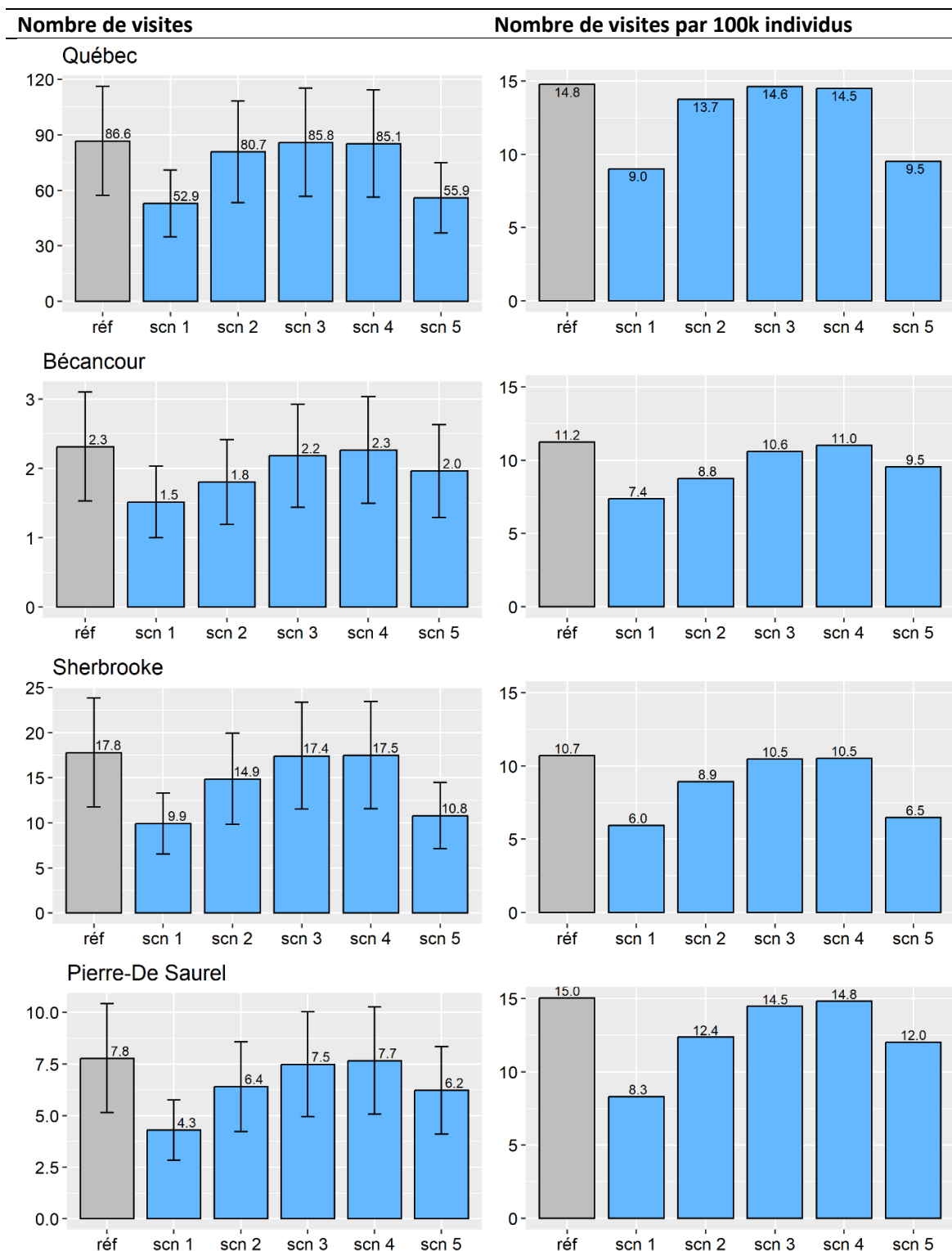
³⁴ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A4 Épisodes annuels de bronchite aigüe chez les enfants (suite)³⁵



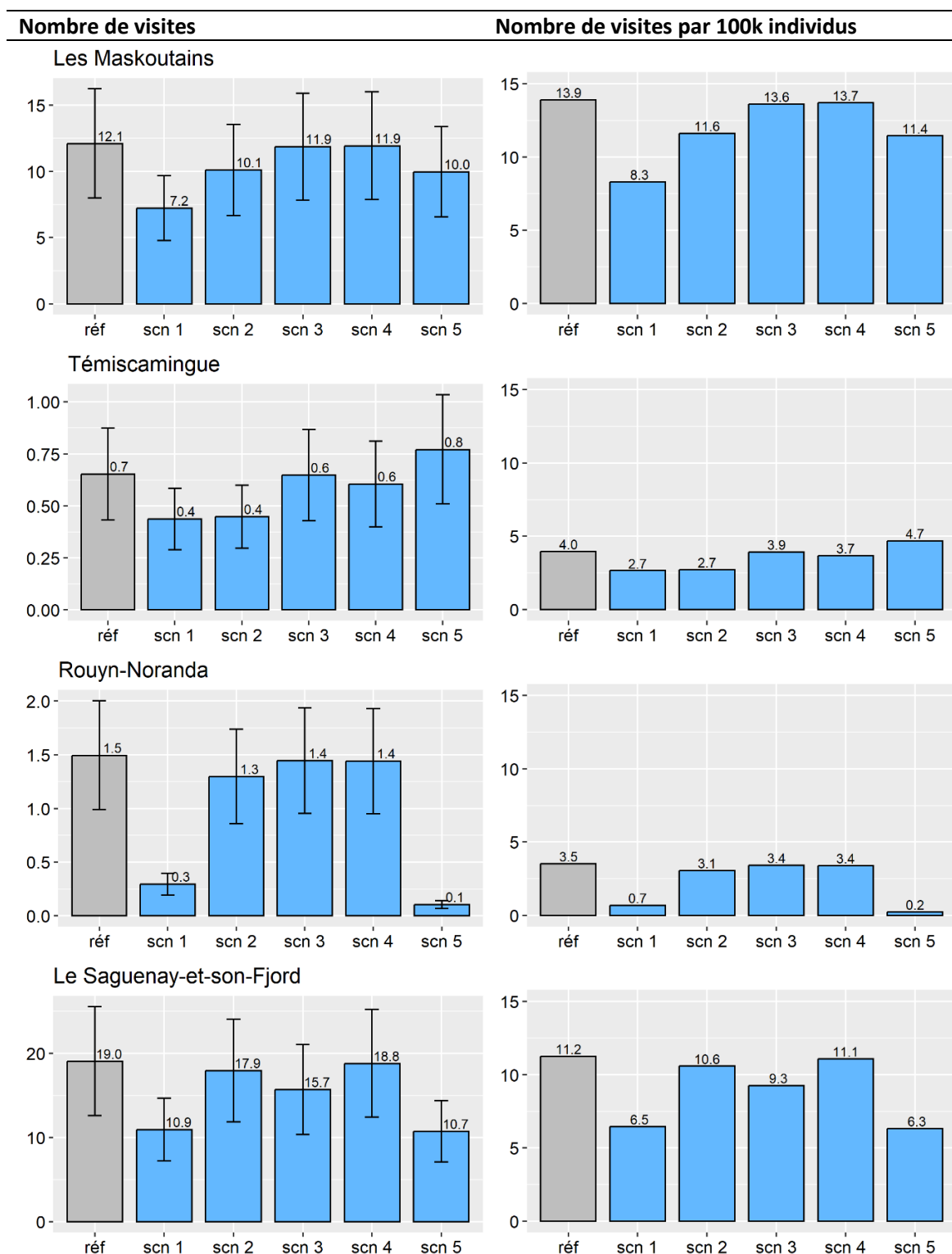
³⁵ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A5 Visites annuelles aux urgences pour problèmes respiratoires³⁶



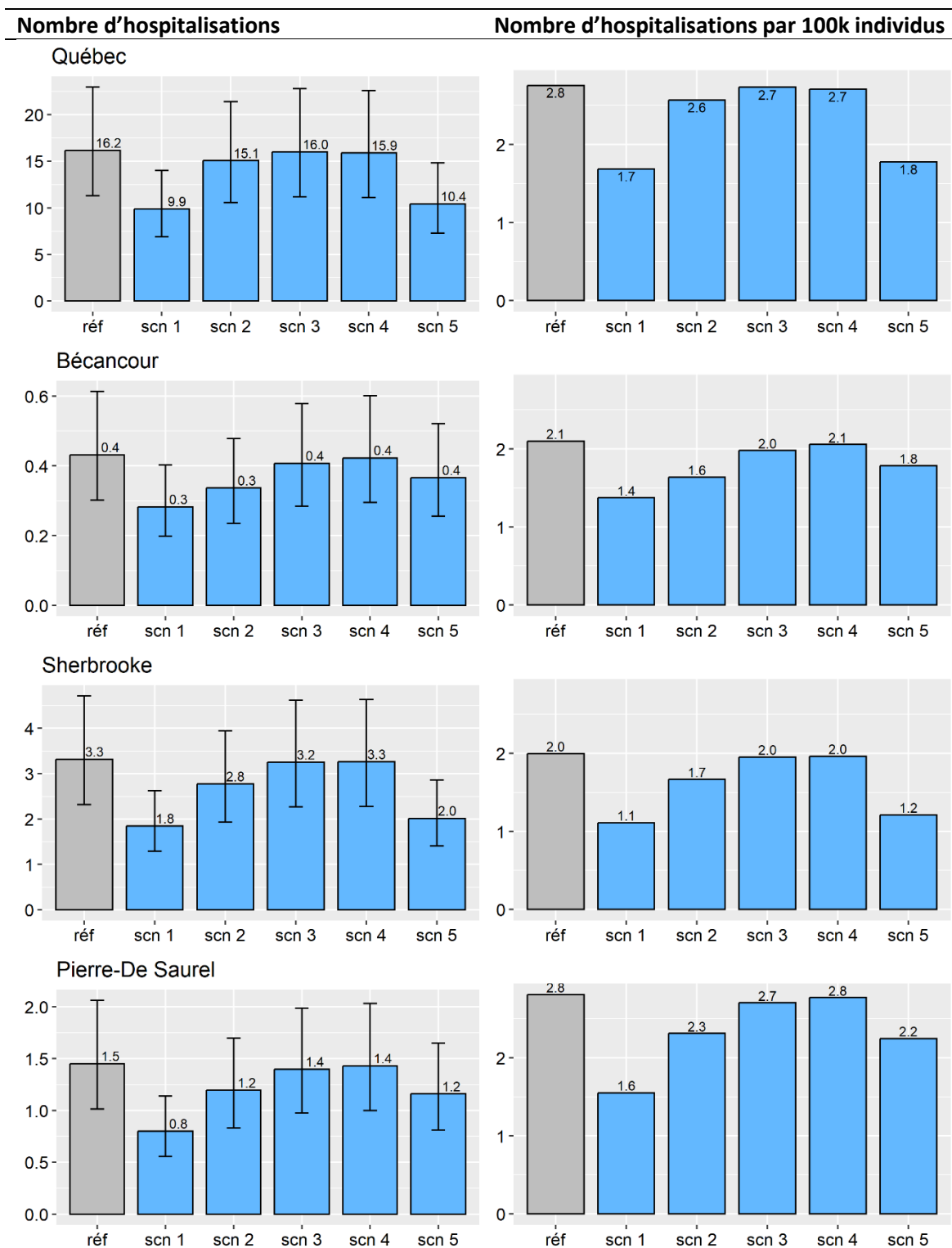
³⁶ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A5 Visites annuelles aux urgences pour problèmes respiratoires (suite)³⁷



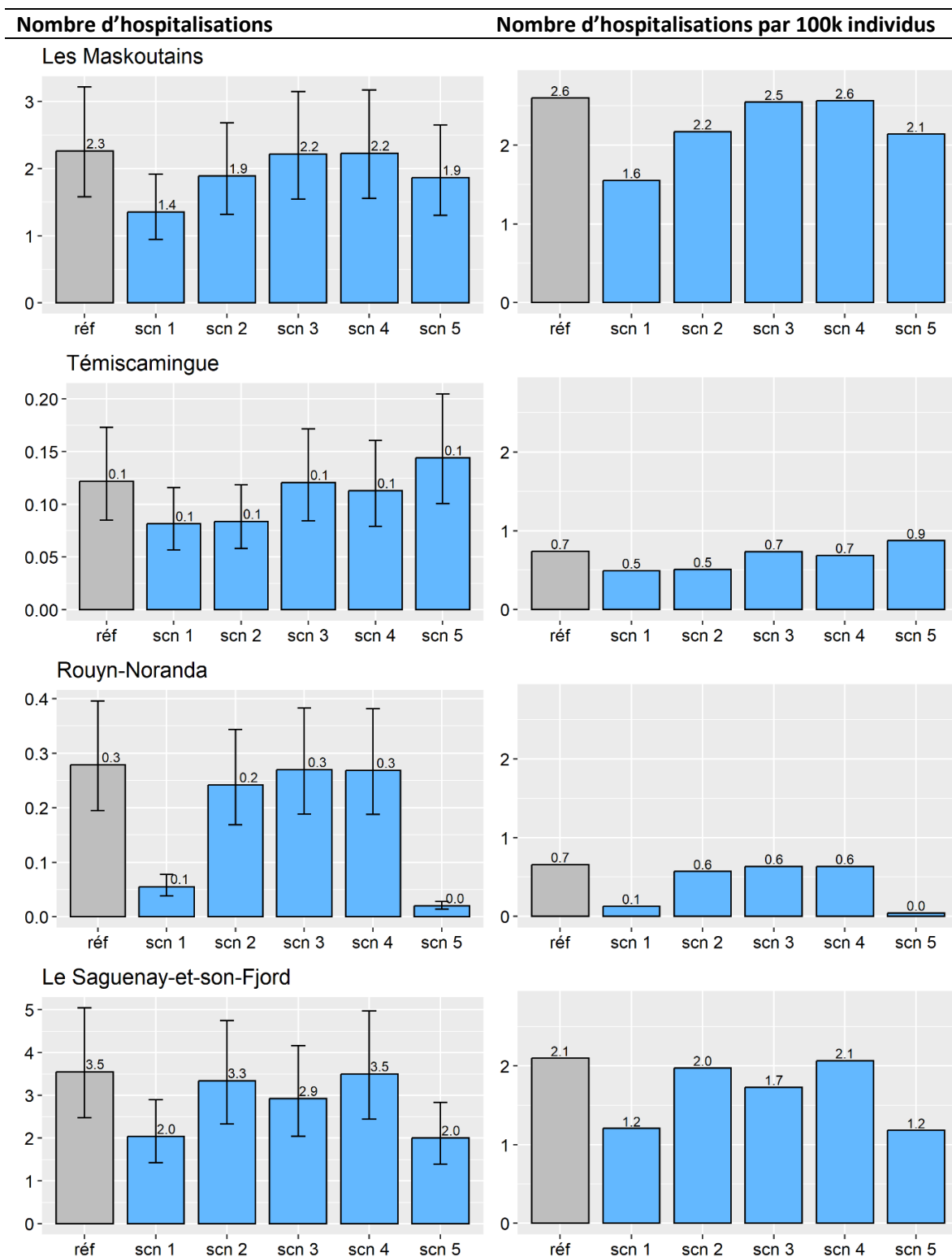
³⁷ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A6 Hospitalisations annuelles pour problèmes respiratoires³⁸



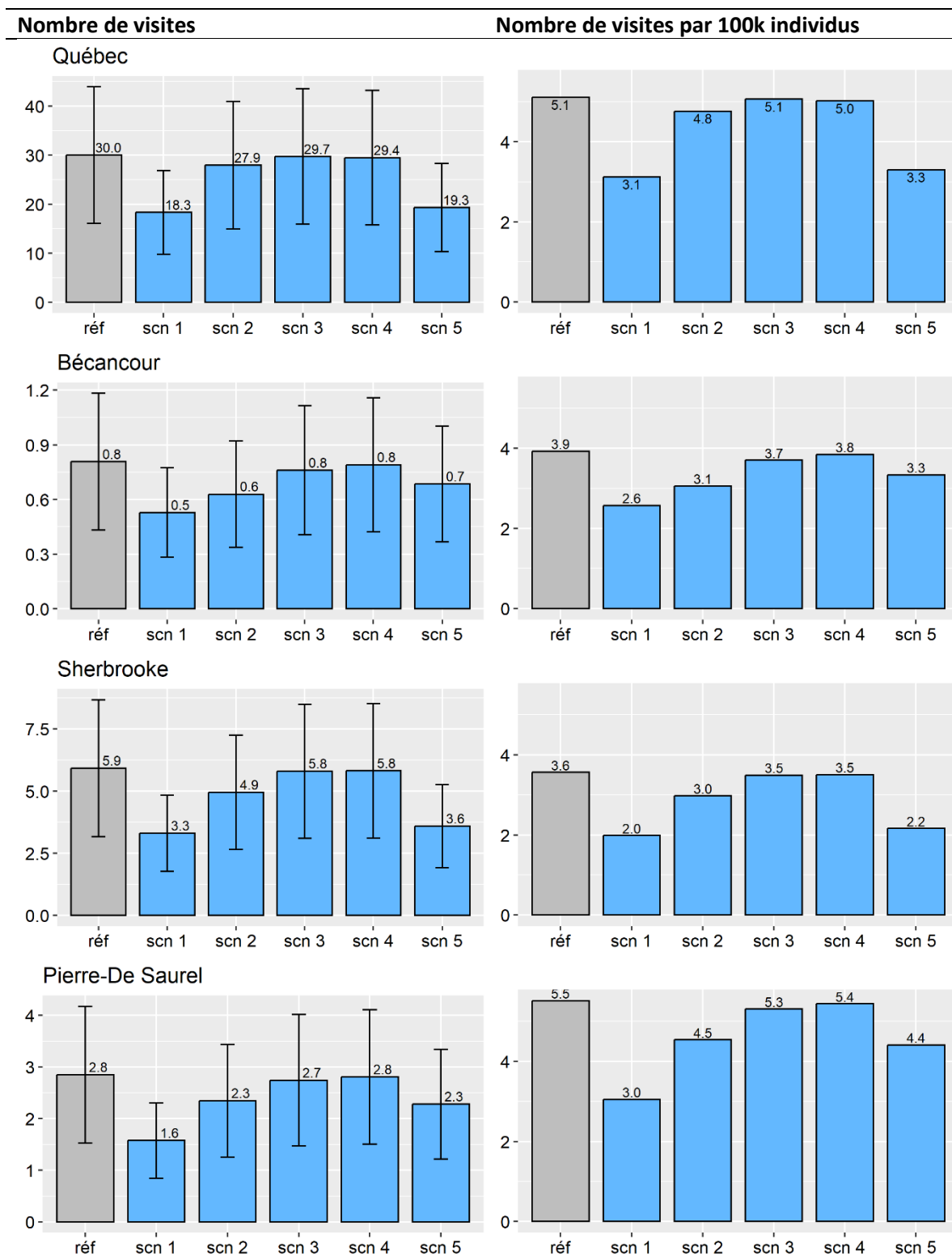
³⁸ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A6 Hospitalisations annuelles pour problèmes respiratoires (suite)³⁹



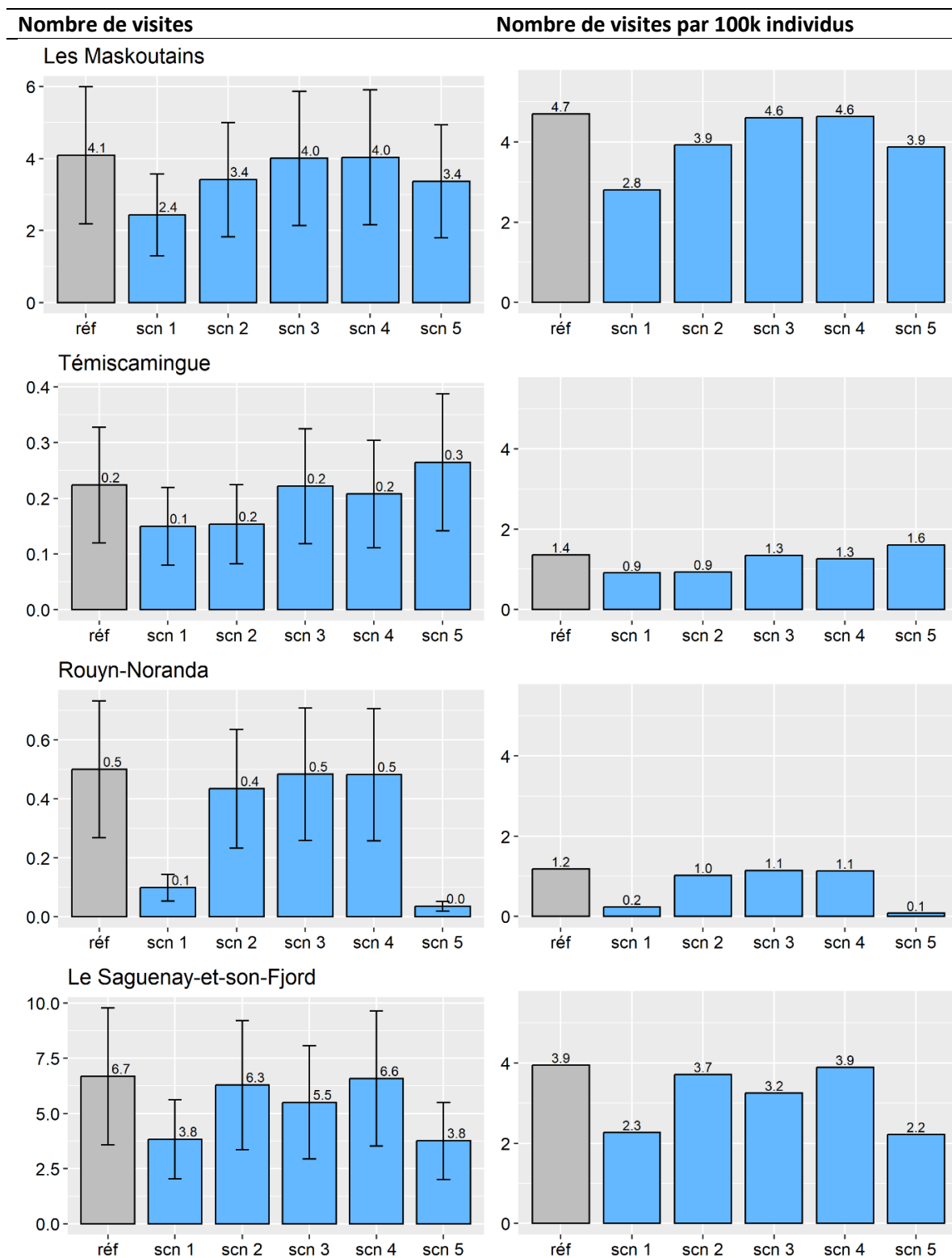
³⁹ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A7 Visites annuelles aux urgences pour problèmes cardiaques⁴⁰



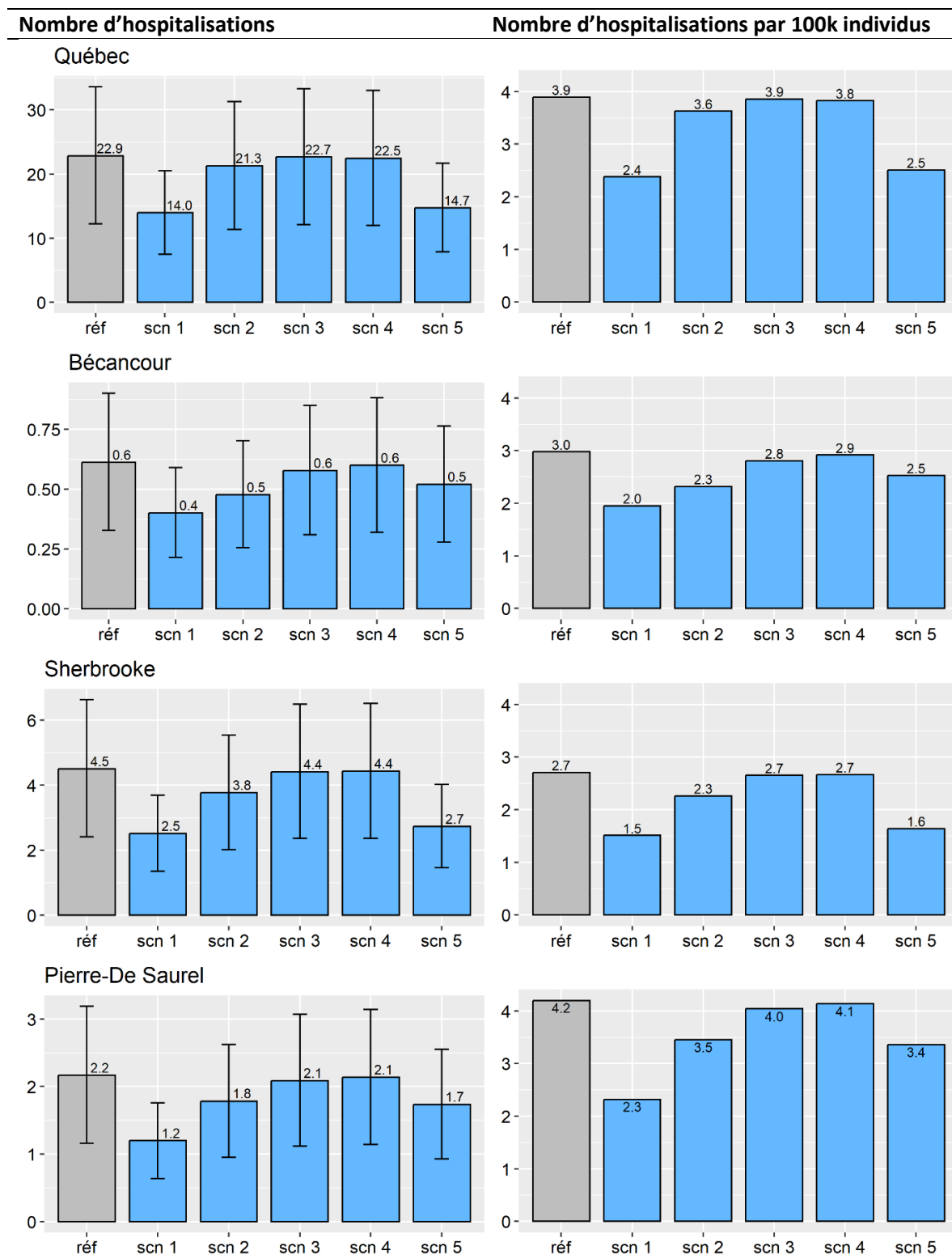
⁴⁰ L'année de référence (réf) est 2016.

Figure A7 Visites annuelles aux urgences pour problèmes cardiaques (suite)⁴¹



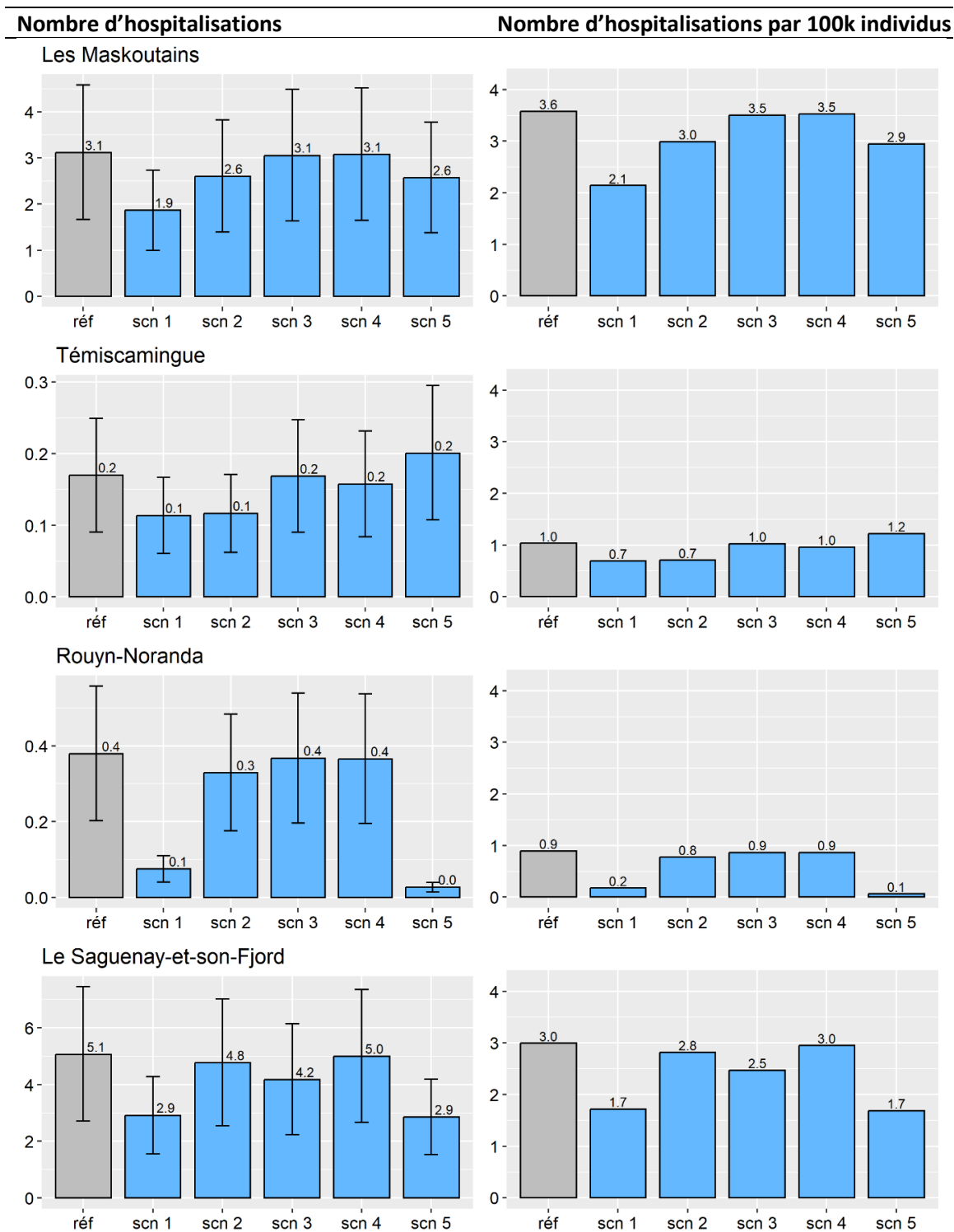
⁴¹ L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A8 Hospitalisations annuelles pour problèmes cardiaques⁴²



⁴² L'année de référence (ref) est 2016.

Figure A8 Hospitalisations annuelles pour problèmes cardiaques (suite)⁴³



⁴³ L'année de référence (ref) est 2016.

Projets de recherche dans le cadre du portrait des sources de contaminants atmosphériques et sonores : impacts sanitaires des scénarios futurs

INVESTIGATEURS

Audrey Smargiassi, chercheuse associée
Stéphane Buteau, chercheur associé
Institut national de santé publique du Québec

Luyao Zhang, étudiante
Université de Toronto

Ying Liu, assistante de recherche
École de santé publique, Université de Montréal

Céline Plante, assistante de recherche
École de santé publique, Université de Montréal

SOUS LA COORDINATION DE

Audrey Smargiassi, chercheuse associée
Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie

RELECTURE ET MISE EN PAGE

Aurélié Franco, agente administrative
Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie

Ce document est pour une diffusion restreinte et ne peut être retransmis à quiconque en dehors des personnes pour qui il a été produit