



Étude de la prévalence de la plombémie chez les donneurs de sang au Québec

2006-2007

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Québec 

Rapport de recherche

Étude de la prévalence de la plombémie chez les donneurs de sang au Québec

2006-2007

Direction de la santé environnementale
et de la toxicologie

Novembre 2009



AUTEURS

Marc Rhains, médecin-conseil en santé publique
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Institut national de santé publique du Québec

Suzanne Gingras, statisticienne
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Institut national de santé publique du Québec

Gilles Delage, vice-président aux affaires médicales en microbiologie
Héma-Québec

Marie-Christine Gervais, conseillère scientifique
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Institut national de santé publique du Québec

RÉVISEURS

Marc Germain, vice-président aux tissus humains
Héma-Québec

Patrick Levallois, médecin-conseil
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Institut national de santé publique du Québec

SECRÉTARIAT

Diane Bizier Blanchette, agente administrative
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Institut national de santé publique du Québec

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

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

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

DÉPÔT LÉGAL – 4^e TRIMESTRE 2009
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-57888-8 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-57889-5 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2009)

REMERCIEMENTS

Ce projet a été mené en étroite collaboration avec les équipes de collectes de sang mobiles d'Héma-Québec de Montréal et de Québec. Nous tenons tout d'abord à remercier monsieur Sylvain Verrette, directeur de l'exploitation à Québec, madame Marie-Claude Bellemare, chef des collectes mobiles à Québec, monsieur Pierre Julien, directeur de l'approvisionnement à Montréal et monsieur Jean-Guy Dorris, chef des collectes mobiles à Montréal pour leur soutien au bon déroulement du projet et à la coordination de leur équipe durant la collecte de données. Merci également à madame Sylvie Bertin, technicienne REMA pour la planification des sites de collecte et madame France Bernier, directrice de la qualification des produits, pour le soutien accordé dans les opérations de gestion et de contrôle de qualité des échantillons de sang. Nos remerciements sont aussi exprimés à monsieur Alain Leblanc, chimiste à la Direction de la santé environnementale et de la toxicologie de l'Institut national de santé publique du Québec, qui a veillé avec son équipe à un contrôle rigoureux de la qualité à partir de la réception des échantillons de sang jusqu'à l'analyse des plombémies.

Il va de soi que la réalisation d'un tel projet n'aurait pas été possible sans l'implication de plusieurs personnes qui ont collaboré à divers degrés au succès de cette étude. Merci à tous ces collaborateurs.

Collaborateurs d'Héma-Québec

Rennes Basquiat-Emond, Dominique Boily, Sophie Dubuc, Francine Dumais, Sylvie Gauthier, Yves Grégoire, Manon Landry, Luc Lévesque, Christine Milot, Louise Quenneville, Bernard Renaud, Céline Rousseau, Denise Tourangeau, Mario Tremblay, Linda Vachon.

Collaborateurs de l'Institut national de santé publique du Québec

Daniel Bolduc, Josianne Cloutier, Marc Dionne, Jean-Philippe Weber.

Finalement, nous tenons à remercier l'ensemble des donneurs de sang qui ont généreusement donné de leur temps pour participer à cette étude.

RÉSUMÉ

Revue sommaire des connaissances sur le plomb

Le plomb est un métal largement répandu dans l'environnement. Dans la population générale, les principales sources d'exposition au plomb proviennent de l'air ambiant, des aliments, de l'eau potable, du sol et des poussières. Selon les études, on estime que les enfants absorbent de 30 à 50 % du plomb ingéré comparativement à 10 % chez un adulte. La plus grande fraction du plomb dans le sang, soit plus de 90 %, est contenue à l'intérieur des globules rouges. Le plomb dans le plasma migre vers le tissu osseux et les tissus mous tels que le cerveau, les reins et le foie. La demi-vie du plomb dans le tissu osseux varie de 20 à 25 ans. Les atteintes du système nerveux, plus particulièrement les problèmes de développement neuropsychomoteur chez l'enfant, sont de loin les effets à la santé les plus préoccupants associés à l'exposition au plomb. Les résultats des méta-analyses portant sur les études épidémiologiques ont montré qu'une exposition au plomb au cours de la phase prénatale et postnatale du développement d'un enfant était associée à une augmentation des troubles d'apprentissage et du comportement ainsi qu'à une baisse du quotient intellectuel. Les organismes internationaux en santé considèrent acceptable un niveau sanguin de plomb inférieur à 0,48 µmol/l. Cette valeur seuil est cependant de plus en plus contestée par les experts à la lumière des récentes études qui suggèrent des effets sur la santé à des concentrations aussi faibles que 0,24 µmol/l.

Le risque de transmission de plomb par la transfusion de sang est un phénomène encore peu étudié. Dans une étude effectuée auprès de 19 nouveau-nés âgés de moins de 30 semaines de gestation, la probabilité d'observer une plombémie supérieure à 0,29 µmol/l augmentait lorsque la concentration de plomb dans le sang transfusé était supérieure ou égale à 0,24 µmol/l. Les données actuellement disponibles sur le sujet indiquent que la transfusion de sang chez les enfants prématurés augmente le risque d'une exposition significative au plomb. Les effets néfastes pour la santé qui découlent d'une exposition au plomb sont encore plus préoccupants chez les jeunes enfants et en particulier chez les bébés nés avant terme. Le système nerveux est un organe immature à la naissance dont le développement se poursuit au cours des deux premières années de vie. On estime qu'environ 10 % des enfants nés prématurément reçoivent du sang au cours de leurs premières semaines de vie. Le taux de transfusion de sang chez les enfants de moins de deux ans qui doivent subir une chirurgie cardiaque s'élève à plus de 80 %. L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a recommandé dans son rapport sur l'évaluation du risque de transmission de plomb reliée à la transfusion de sang de fixer la concentration maximale permise de plomb à 0,15 µmol/l dans les poches de sang prévues pour une utilisation chez les enfants de deux ans et moins.

Objectifs de l'étude

- 1) Déterminer la distribution des niveaux sanguins de plomb de la population des donneurs de sang au Québec.
- 2) Estimer la proportion des donneurs de sang dont le niveau de plombémie est supérieur à 0,15 µmol/l et supérieur ou égal à 0,25 µmol/l.

- 3) Identifier les variables associées à une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l et supérieure ou égale à 0,25 µmol/l.
- 4) Évaluer la faisabilité d'utiliser une méthode de dépistage par questionnaire pour identifier les donneurs de sang dont la plombémie est supérieure à 0,15 µmol/l.

Matériel et méthodes

Il s'agit d'une étude épidémiologique de type transversal. La population est composée d'individus âgés de 18 ans et plus ayant participé à des collectes de sang d'Héma-Québec présélectionnés dans 15 régions sociosanitaires de résidence. Les collectes de sang dans les centres commerciaux ont été privilégiées dans le cadre de cette étude. Seuls les individus qui se sont qualifiés pour un don de sang ont pu participer à l'étude. La collecte de données s'est déroulée du 29 septembre 2006 au 30 mars 2007. Les différents documents reliés au projet qui ont été remis aux participants incluaient une lettre d'introduction, un questionnaire autoadministré sur les principales sources d'exposition au plomb, un formulaire de consentement et la déclaration de consentement.

La variable dépendante est la concentration de plomb mesurée dans le sang des participants. L'analyse de la plombémie a été déterminée à partir d'un échantillon de sang prélevé de routine par Héma-Québec qui a été conservé au frais à 4 °C jusqu'à ce qu'il soit acheminé au Centre de toxicologie du Québec (CTQ). Le dosage de la plombémie a été réalisé au CTQ sur un appareil de type ICP-MS (PE Elan-6000). Les résultats d'analyse ont été soumis à un contrôle interne et externe de la qualité. L'information concernant les données sociodémographiques et le nombre de dons antérieurs de sang a été recueillie dans le dossier personnel des donneurs d'Héma-Québec. Les variables suivantes ont été collectées avec un questionnaire autoadministré, soit le lieu de naissance, l'âge de la résidence, le niveau de scolarité, le travail au cours des douze derniers mois, les secteurs d'activités à risque pour une exposition au plomb, les activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb, la consommation de tabac et d'alcool. Certains renseignements contenus dans le dossier personnel des donneurs éligibles ayant refusé de participer à l'étude ont été transmis par Héma-Québec pour des fins de comparaison avec les participants. Une population de référence de donneurs de sang éligibles au Québec a été constituée en vue d'établir la représentativité de l'échantillon. Elle comprend l'ensemble des donneurs pour la période de 2003 à 2006, soit 320 453 individus.

Les résultats de plombémie de l'échantillon à l'étude ont été pondérés pour l'âge, le sexe et la région sociosanitaire de résidence des participants. La pondération est une méthode statistique qui a été appliquée pour s'assurer de la représentativité des résultats à l'ensemble de la population de référence des donneurs de sang au Québec. Il sera alors mentionné dans les analyses d'estimation des valeurs de la plombémie à la population de référence. Comme les résultats d'analyse de la plombémie suivent une distribution log-normale, les mesures présentées sont la moyenne géométrique et l'intervalle de confiance à 95 % (IC à 95 %). Une analyse de comparaison des moyennes géométriques des niveaux sanguins de plomb a été effectuée pour chacune des variables indépendantes à l'aide d'un test *t* de Student. Les moyennes géométriques ont été ajustées pour contrôler l'effet potentiellement confondant du sexe et de l'âge sur la plombémie. L'association entre les variables indépendantes et une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l et à 0,25 µmol/l a été

étudiée à l'aide d'un test du chi-carré. Le seuil de signification statistique pour l'ensemble des analyses a été fixé à 0,05. Les variables indépendantes qui étaient associées à la plombémie en analyse univariée ont été analysées en régression multiple afin d'identifier le meilleur modèle de prédiction de la variance de la plombémie dans la population étudiée. Un modèle de régression logistique a également été développé dans le but de déterminer les variables qui ont une meilleure probabilité de prédire un niveau de plombémie supérieur à 0,15 µmol/l. Des analyses semblables ont été réalisées pour des niveaux de plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l. Le protocole de recherche a été approuvé par le Comité d'éthique d'Héma-Québec.

Résultats

Au total, 6 715 donneurs éligibles ont été sollicités pour participer à l'étude. Le nombre de participants s'élève à 3 490, soit un taux global de participation de 52 %. L'échantillon est réparti entre 15 régions sociosanitaires. On remarque qu'une forte majorité des participants sont de sexe masculin (60 %). Cinquante-sept pour cent des participants sont âgés de 45 à 64 ans. La prévalence de fumeurs réguliers dans l'échantillon étudié s'élève à 10 %. Un peu plus de 50 % des participants ont rapporté avoir consommé au moins une boisson alcoolisée par semaine. Le nombre de participants qui ont travaillé au cours des 12 derniers mois précédents l'étude se chiffre à 78 %. Un peu moins de 4 % d'entre eux travaillaient dans au moins un secteur d'activité à risque pour une exposition au plomb. Au total, 17 % des donneurs de sang ont rapporté avoir pratiqué au moins une activité à risque pour une exposition au plomb pendant leurs loisirs.

Les participants à l'étude avec un résultat d'analyse de plombémie différent de celle de la population de référence. La proportion de participants de sexe masculin est de 60,11 % comparativement à 52,17 % dans la population de référence. On observe une surreprésentation des 45 ans et plus dans l'échantillon à l'étude. La proportion des participants ayant une plombémie inférieure à 0,15 µmol/l se chiffre à 84 %. La distribution de fréquence de la plombémie estimée pour la population de référence de donneurs de sang (valeurs pondérées) suit sensiblement la même courbe que celle de l'échantillon à l'étude. La moyenne géométrique de la plombémie dans l'échantillon (valeurs non pondérées) se chiffre à 0,091 µmol/l (IC 95 % : 0,089-0,092 µmol/l). L'intervalle des valeurs des plombémies se situe entre 0,01 µmol/l et 2,90 µmol/l. La proportion des participants dont la plombémie est supérieure à 0,15 µmol/l et supérieure ou égale à 0,25 µmol/l est respectivement de 15,6 % et de 4,1 %. Au total, 0,3 % des participants à l'étude avaient un résultat de plombémie supérieure au seuil à déclaration obligatoire dans le cadre de la Loi sur la santé publique au Québec (0,50 µmol/l).

Les concentrations moyennes de plomb dans le sang varient de façon statistiquement significative selon le sexe et l'âge et cela autant chez les hommes que chez les femmes. La moyenne géométrique de la plombémie est plus élevée chez les hommes. La moyenne augmente également en fonction de l'âge tant chez les hommes que chez les femmes. Le pourcentage de donneurs dont la plombémie est supérieure à 0,15 µmol/l est plus élevé chez les hommes. Il s'accroît avec l'âge tant chez les hommes que chez les femmes. Une relation inverse est observée entre le niveau de scolarité et la moyenne géométrique de même qu'avec la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l.

Les niveaux de plomb dans le sang varient en fonction de la région sociosanitaire de résidence des donneurs de sang. Les niveaux moyens ajustés de plombémie les plus élevés sont observés dans les régions de l'Estrie (0,100 $\mu\text{mol/l}$) et de Montréal (0,093 $\mu\text{mol/l}$). Les régions où l'on estime des plombémies supérieures à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ dans plus de 15 % des donneurs sont celles de la Mauricie et du Centre-du-Québec (17,0 %), de l'Estrie (15,2 %), de Chaudière-Appalaches (18,3 %) et des Laurentides (17,6 %).

Il existe une relation positive entre l'âge de la résidence, la plombémie moyenne et la proportion des niveaux sanguins de plomb supérieurs à 0,15 $\mu\text{mol/l}$. La proportion de donneurs de sang avec une plombémie supérieure 0,15 $\mu\text{mol/l}$ est de 15,93 % chez ceux qui habitent une résidence de 50 ans et plus comparativement à 8,32 % pour une résidence de moins de 10 ans.

Les concentrations moyennes de plomb dans le sang et la proportion de plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ augmentent avec le nombre de dons antérieurs de sang. Les résultats ajustés indiquent que cette relation serait influencée par l'effet de l'âge des donneurs.

Les individus qui ont travaillé au cours des 12 derniers mois dans un secteur non à risque pour une exposition au plomb ont la moyenne la plus basse des plombémies. Les secteurs d'activités où les concentrations moyennes de plomb dans le sang sont les plus élevées sont : la démolition de vieilles structures de métal, le sablage (ou décapage) de vieille structure, le soudage au plomb et le recyclage de ferraille. Dans la majorité des secteurs d'activités à risque visés par l'étude, plus de 30 % des travailleurs ont une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$.

Les donneurs de sang qui pratiquent au moins une activité de loisir à risque pour une exposition au plomb ont des niveaux moyens estimés de plomb dans le sang plus élevés que ceux qui n'en pratiquent pas. Le taux de plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ s'élève à 35 % chez les participants pour qui la réparation de radiateurs constitue une activité de loisir. Le recyclage ou l'entreposage de vieilles batteries, de même que la soudure avec du fil d'étain-plomb sont d'autres activités de loisir associées à la plombémie.

Les analyses effectuées sur la moyenne géométrique (brute et ajustée) indiquent que la plombémie est associée de manière statistiquement significative au statut tabagique. La relation entre le nombre de cigarettes fumées par jour et la plombémie moyenne n'est cependant pas significative après ajustement pour l'âge et le sexe. L'étude de la relation entre la proportion d'individus ayant une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ et le statut tabagique donne des résultats comparables à ceux obtenus avec les moyennes géométriques. Le nombre de paquets-année chez les fumeurs réguliers n'est pas associé à la plombémie.

La plombémie moyenne chez les donneurs de sang augmente de manière statistiquement significative avec la fréquence de consommation d'alcool. La moyenne géométrique de la plombémie augmente significativement avec le nombre de consommations d'alcool chez les participants qui consomment sur une base hebdomadaire. La proportion de plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ varie peu en fonction de la fréquence de consommation d'alcool, à

l'exception des participants qui en consomment tous les jours où la proportion s'élève à 30,4 %.

En analyse multivariée, les variables qui expliquent le mieux la variance de la plombémie par ordre d'importance sont l'âge, le sexe, la fréquence de consommation d'alcool, la région de résidence, le statut tabagique, le travail à risque pour une exposition au plomb, les loisirs à risque pour une exposition au plomb, le niveau de scolarité et l'âge de la résidence ($R^2 = 41,61$; valeur- $p < 0,001$). Les résultats de l'analyse de régression logistique indiquent que les facteurs de risque associés à une plombémie supérieure à $0,15 \mu\text{mol/l}$ sont l'âge, le sexe, la fréquence de consommation d'alcool, la région de résidence, le travail à risque pour une exposition au plomb, les loisirs à risque pour une exposition au plomb, le niveau de scolarité et le nombre de dons antérieurs de sang. De même, le risque de présenter une plombémie supérieure ou égale à $0,25 \mu\text{mol/l}$ est déterminé par l'âge, le travail et les loisirs à risque pour une exposition au plomb et le statut tabagique.

Discussion

Cette étude est la première d'envergure concernant l'exposition au plomb dans une population représentative de donneurs de sang. Aucune étude comparable n'a été menée auparavant au Québec, au Canada ni ailleurs dans le monde. Le niveau d'exposition au plomb chez les donneurs de sang au Québec est faible. Il se compare aux concentrations déjà rapportées dans la population générale au Québec et aux États-Unis. La comparaison des résultats à d'autres populations de donneurs de sang n'est pas possible en raison du peu d'études disponibles et de leur faible qualité méthodologique.

Les données de la présente étude indiquent que plusieurs facteurs en lien avec les caractéristiques personnelles et les habitudes de vie des donneurs de sang sont associés à la plombémie. La relation observée avec l'âge pourrait être expliquée en partie par un effet relié à la cohorte des naissances puisque l'exposition au plomb dans la population a diminué au cours des 20 dernières années. L'accumulation d'année en année de plomb dans le tissu osseux pourrait également être une explication à la relation observée entre l'âge et la plombémie. Dans la présente étude, la plombémie chez les hommes est en moyenne 36 % plus élevée que celle des femmes. Plusieurs études ont rapporté une différence entre les hommes et les femmes avec une étendue qui se situe entre 25 % et 120 %.

Il appert que la plombémie est inversement associée au niveau de scolarité. Toutefois, d'autres facteurs reliés à un bas niveau de scolarité tels que des conditions socioéconomiques moins favorables qui accroissent le risque d'être exposé à des sources de plomb pourraient expliquer cette relation. Les concentrations de plomb dans le sang varient d'une région socioéconomique à l'autre. Parmi les facteurs qui peuvent contribuer à ces variations entre les régions, mentionnons la présence de sources ponctuelles de plomb dans l'environnement, les habitudes de vie et l'exposition professionnelle.

Cette étude indique qu'une grande proportion de la variance de la plombémie est expliquée par les habitudes de vie liées au tabagisme et à la consommation d'alcool. Plusieurs auteurs ont déjà documenté une relation entre la plombémie et l'exposition à la fumée de tabac, soit avec le statut tabagique ou encore avec le nombre de cigarettes fumées par jour. Le plomb

contenu dans le tabac des cigarettes est absorbé par inhalation de la fumée directe ou de la fumée secondaire.

La concentration de plomb dans le sang augmente principalement sous l'effet de la consommation de bière et de vin selon les résultats des études antérieures. Dans la présente étude, seule la fréquence de consommation d'alcool (sans référence au type d'alcool) est associée à la plombémie. Il ressort que certains indicateurs de mesure de la consommation d'alcool sont plus précis pour établir une relation avec le type d'alcool. La contamination de l'alcool par le plomb a déjà été documentée en lien notamment avec l'utilisation de pesticides à base d'arséniate de plomb et de plomb dans la fabrication du verre des bouteilles.

Des cas d'intoxication au plomb surviennent chaque année dans les milieux de travail. Les résultats de la présente étude indiquent que certains secteurs d'activités professionnels sont associés à un plus grand risque pour une exposition au plomb. Les principaux secteurs où l'on observe une plus grande proportion de travailleurs avec une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ sont les mêmes que ceux rapportés antérieurement dans la littérature.

Les résidences de 50 ans et plus d'âge représentent un risque élevé de contamination par le plomb tel que rapporté dans cette étude. Plusieurs sources de plomb ont été documentées dans les vieilles résidences en lien notamment avec la tuyauterie et les revêtements des murs. L'exposition survient habituellement par l'inhalation de poussières ou la consommation d'eau contaminée par le plomb.

La proportion de la variance expliquée de la plombémie dans cette étude (41,1 %) est plus élevée que celle rapportée dans d'autres études réalisées auprès de population générale (12 % à 29 %). Ces résultats semblent indiquer que la concentration de plomb dans le sang dans une population faiblement exposée serait principalement déterminée par les caractéristiques sociodémographiques et les habitudes de vie des individus, en particulier la consommation d'alcool et de tabac.

Le risque de présenter une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ est principalement influencé par l'effet de l'âge. Les donneurs de sang âgés de 65 ans et plus ont un risque 40 fois plus élevé d'avoir une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ comparativement aux 18 à 24 ans. Les résultats de la présente étude suggèrent que les donneurs de sang qui sont à risque d'avoir une concentration de plomb dans le sang supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ pourraient être dépistés en considérant l'ensemble des déterminants trouvés significatifs dans le modèle d'analyse multivariée.

Conclusion

La transmission de micro-organismes pathogènes par le sang fait l'objet d'une haute surveillance par les organismes qui ont la responsabilité de la sécurité des produits sanguins. L'exposition à des agents chimiques lors de la transfusion de sang préoccupe depuis peu la communauté scientifique. La présente étude apporte de nouvelles connaissances sur les niveaux d'imprégnation par le plomb chez les donneurs de sang au Québec. Ces données seront utiles pour éclairer la prise de décision quant à la nécessité d'implanter au Québec des mesures spécifiques pour réduire la transmission de plomb lors

de la transfusion de sang. Il serait souhaitable dans le futur de développer des critères objectifs pour guider les décideurs autour des enjeux qui entourent la sécurité des produits sanguins et la présence des agents chimiques afin d'assurer une meilleure protection du public.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	XIII
LISTE DES FIGURES.....	XVII
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES.....	XIX
1 REVUE DE LITTÉRATURE ET PROBLÉMATIQUE.....	1
1.1 Revue sommaire des connaissances sur le plomb.....	1
1.1.1 Principales sources et voies d'exposition au plomb.....	1
1.1.2 Toxicocinétique du plomb	1
1.1.3 Synthèse des principaux effets à la santé associés à l'exposition au plomb	2
1.1.4 Valeurs de référence dans le sang et par ingestion pour le plomb.....	4
1.1.5 Principales variables associées à l'exposition au plomb	4
1.2 Revue des études sur la transfusion de sang et l'exposition au plomb	5
1.3 Groupe potentiellement à risque d'une exposition significative au plomb par la transfusion de sang.....	7
1.4 Niveau acceptable d'exposition au plomb par voie intraveineuse.....	11
2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	13
2.1 Objectif général.....	13
2.2 Objectifs spécifiques	13
3 MATÉRIEL ET MÉTHODES	15
3.1 Type d'étude	15
3.2 Population à l'étude.....	15
3.2.1 Sélection des sites de collecte de sang.....	15
3.2.2 Recrutement des participants	15
3.3 Population de référence de donneurs de sang	16
3.4 Déroulement de la collecte de données.....	16
3.5 Description des variables à l'étude	18
3.5.1 Variable dépendante.....	18
3.5.2 Variables indépendantes	18
3.6 Analyses de laboratoire.....	19
3.6.1 Description de la méthode analytique.....	19
3.6.2 Contrôle de qualité.....	19
3.6.3 Résultats concernant les analyses de contrôle de la qualité	20
3.7 Gestion des banques de données	20
3.8 Analyses statistiques.....	21
3.8.1 Description de la méthode de pondération des résultats de la plombémie	21
3.8.2 Analyses de comparaison entre les participants à l'étude et les donneurs éligibles.....	22
3.8.3 Distribution de fréquence, moyenne et intervalle de confiance de la plombémie et des variables indépendantes à l'étude	22
3.8.4 Ajustements des moyennes géométriques et des proportions de la plombémie	23
3.8.5 Analyses de régression multiple et logistique	23

3.9	Considérations éthiques	24
4	RÉSULTATS	25
4.1	Taux de participation à l'étude	25
4.2	Caractéristiques des participants à l'étude	25
4.3	Représentativité de la population à l'étude.....	26
4.3.1	Comparaison de l'échantillon des donneurs éligibles à une population de référence de donneurs de sang au Québec	26
4.3.2	Comparaison des participants avec un résultat d'analyse de la plombémie à une population de référence de donneurs de sang au Québec.....	32
4.4	Distribution de fréquence des niveaux sanguins de plomb.....	34
4.5	Mesures d'association de la plombémie sur la moyenne et la proportion supérieure à 0,15 µmol/l selon les variables indépendantes à l'étude	36
4.6	Facteurs associés à la plombémie à partir d'un modèle d'analyse de régression multiple.....	49
4.7	Analyses multivariées d'une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l et supérieure ou égale à 0,25 µmol/l	51
4.7.1	Facteurs de risque d'une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l.....	51
4.7.2	Facteurs de risque d'une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l.....	53
5	DISCUSSION.....	55
5.1	Forces et limites de l'étude	55
5.2	Niveau d'imprégnation au plomb observé chez les donneurs de sang au Québec	56
5.3	Variables associées à la variation de la moyenne des niveaux sanguins de plomb	57
5.4	Déterminants d'un niveau sanguin de plomb supérieur à 0,15 µmol/l et supérieur ou égal à 0,25 µmol/l	62
6	CONCLUSION.....	65
7	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	67
ANNEXE 1	BILAN DES COLLECTES PAR RÉGION SOCIO-SANITAIRE SELON LA DATE DE LA COLLECTE, LA MUNICIPALITÉ ET LE NOMBRE D'ÉCHANTILLONS ANALYSÉS	73
ANNEXE 2	FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ET DÉCLARATION DE CONSENTEMENT.....	77
ANNEXE 3	QUESTIONNAIRE AUTOADMINISTRÉ	85
ANNEXE 4	QUESTIONS ET RÉPONSES SUR LE PLOMB	91
ANNEXE 5	LETTRE DE PRÉSENTATION REMISE LORS DE LA SOLLICITATION.....	97
ANNEXE 6	DESCRIPTION DES VARIABLES À L'ÉTUDE	101
ANNEXE 7	TABLEAUX DE RÉSULTATS SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES PLOMBÉMIES > 0,15 µMOL/L	109
ANNEXE 8	TABLEAUX DE RÉSULTATS SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES PLOMBÉMIES ≥ 0,25 µMOL/L	115

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Concentration médiane de plomb et étendue mesurée dans les poches de sang, Bearer <i>et al.</i> (2000).....	6
Tableau 2.	Indications cliniques rapportées au Québec pour la transfusion de sang chez les nouveau-nés nés à terme et prématurément	8
Tableau 3.	Fréquence des épisodes de transfusion selon le nombre de donneurs chez 1 495 enfants nés prématurément entre le 1 ^{er} avril 2002 et le 8 mars 2004 à l'Unité de néonatalogie de l'Hôpital Saint-François d'Assise – CHUQ.....	9
Tableau 4.	Nombre de donneurs différents selon l'âge des enfants ayant reçu du sang lors d'une chirurgie cardiaque au Centre hospitalier de l'Université Laval – CHUQ, juillet 2002-juillet 2003	10
Tableau 5.	Nombre de donneurs prélevés par Héma-Québec en 2004-2005 pour un don de sang total et nombre de collectes sélectionnées par région sociosanitaire de résidence	16
Tableau 6.	Résultats du contrôle de qualité interne pour deux valeurs de référence.....	20
Tableau 7.	Résultats du contrôle de qualité interne pour les répliques	20
Tableau 8.	Taux de participation des donneurs éligibles à l'étude (n = 6 715) selon différentes caractéristiques disponibles dans les dossiers d'Héma-Québec.....	27
Tableau 9.	Caractéristiques des participants à l'étude avec un résultat d'analyse de la plombémie, province de Québec, 2006-2007	28
Tableau 10.	Comparaison des caractéristiques des donneurs éligibles à l'étude (n = 6 715) à celles d'une population de référence de donneurs de sang au Québec (n = 320 543) de 2003 à 2006.....	31
Tableau 11.	Comparaison des caractéristiques des participants (n = 3 490) avec un résultat d'analyse de plombémie à une population de référence des donneurs de sang au Québec (n = 320 543) de 2003 à 2006	33
Tableau 12.	Distributions de fréquence observée des niveaux sanguins de plomb dans un échantillon de donneurs de sang (n = 3 490) et estimée pour l'ensemble de la population des donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007.....	35
Tableau 13.	Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique, intervalle de confiance à 95 %, étendue et proportions > 0,15 µmol/l et ≥ 0,25 µmol/l) selon l'âge et le sexe dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007.....	38

Tableau 14.	Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique, intervalle de confiance à 95 %, médiane, étendue et proportions > 0,15 µmol/l et ≥ 0,25 µmol/l) selon la région sociosanitaire de résidence dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	40
Tableau 15.	Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique brute et ajustée, intervalle de confiance à 95 %, étendue et proportion > 0,15 µmol/l) selon diverses caractéristiques dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	42
Tableau 16.	Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique brute et ajustée, intervalle de confiance à 95 %, étendue et proportion > 0,15 µmol/l) selon différentes activités professionnelles et de loisirs à risque pour une exposition au plomb dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	45
Tableau 17.	Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique brute et ajustée, intervalle de confiance à 95 %, étendue et proportion > 0,15 µmol/l) selon la consommation de tabac et d'alcool dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	48
Tableau 18.	Analyse de régression multiple des niveaux sanguins de plomb dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	51
Tableau 19.	Variables associées à une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon un modèle d'analyse de régression logistique dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	52
Tableau 20.	Variables associées à une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon un modèle d'analyse de régression logistique dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	53

LISTE DES TABLEAUX DES ANNEXES 7 ET 8

Tableau A.	Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon certaines caractéristiques personnelles, professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007.....	111
Tableau B.	Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon certaines caractéristiques professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007	113
Tableau C.	Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon la consommation de tabac et d'alcool, province de Québec, 2006-2007	114
Tableau D.	Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon certaines caractéristiques personnelles, professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007	117
Tableau E.	Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon certaines caractéristiques professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007.....	119
Tableau F.	Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon la consommation de tabac et d'alcool, province de Québec, 2006-2007	120

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Distributions de fréquence par région sociosanitaire de résidence des donneurs de sang éligibles à participer à l'étude, des participants avec un résultat d'analyse de la plombémie et d'une population de référence de donneurs de sang (2003-2006)	32
Figure 2.	Distributions de fréquence par catégorie d'âge des donneurs de sang éligibles à participer à l'étude, des participants avec un résultat d'analyse de la plombémie et d'une population de référence de donneurs de sang (2003-2006)	34
Figure 3.	Distributions de fréquence observée des niveaux sanguins de plomb chez les participants à l'étude (n = 3 490) et estimée pour l'ensemble de la population des donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	36
Figure 4.	Estimation de la moyenne géométrique des niveaux sanguins de plomb selon l'âge et le sexe dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	37
Figure 5.	Proportion des plombémies > 0,15 µmol/l selon l'âge et le sexe dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	39
Figure 6.	Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyennes géométriques brute et ajustée pour l'âge et le sexe) selon la région sociosanitaire de résidence dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007	41

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

N/A : Non applicable

INSPQ : Institut national de santé publique du Québec

MADO : Maladie à déclaration obligatoire

1 REVUE DE LITTÉRATURE ET PROBLÉMATIQUE

1.1 REVUE SOMMAIRE DES CONNAISSANCES SUR LE PLOMB

1.1.1 Principales sources et voies d'exposition au plomb

Le plomb est un métal largement répandu dans l'environnement en raison des nombreuses activités anthropogéniques. L'exposition de la population générale par le plomb provient de plusieurs sources qui regroupent l'air ambiant, les aliments, l'eau potable, le sol et les poussières (INSPQ 1998; ATSDR 2007). L'ingestion d'eau potable et de nourriture contaminées par le plomb est de loin la principale voie d'exposition chez un adulte. Chez les enfants, en plus des sources précédentes, la vieille peinture au plomb à l'intérieur des résidences représente une source importante d'exposition soit par l'ingestion d'écaillés de peinture, l'inhalation ou encore l'ingestion de poussières contaminées lors de la dégradation des revêtements de peinture (ATSDR 2007). Le plomb peut également être transmis de la mère au fœtus pendant la grossesse par la voie placentaire. L'exposition provient alors soit de l'ingestion de plomb par la mère ou encore, de la fraction libre du plomb dans le sang liée au phénomène de résorption osseuse pendant la gestation (ATSDR 2007; Rhainds *et al.* 1999; Rhainds et Levallois 1993). Il existe d'autres sources d'exposition au plomb en milieu résidentiel, autant pour les adultes que pour les enfants, dont la fabrication artisanale de divers objets comme la poterie avec glaçure à base de plomb, les munitions, les vitraux, le contact avec des matériaux de plastique contenant du plomb (jouets, stores, vêtements, pellicules de plastique, etc.), le sablage et le décapage de surfaces à base de peinture au plomb et l'exposition à la fumée du tabac (ATSDR 2007; INSPQ 1998). Les sources de plomb en milieu de travail sont variées et incluent notamment l'extraction et le traitement du minerai de plomb, la fabrication et la récupération d'accumulateurs, certaines opérations de soudage, le sablage et le décapage de matériaux à base de plomb, la réparation de radiateurs d'automobile et l'industrie de l'impression (ATSDR 2007).

1.1.2 Toxicocinétique du plomb

La quantité de plomb absorbée par voie gastro-intestinale est influencée par les caractéristiques physico-chimiques du minerai (ex. : grosseur des particules, solubilité, type de dérivés de plomb, etc.) mais également par celles de l'hôte, notamment l'âge, le statut nutritionnel en fer et en calcium ainsi que le fait d'être à jeun. La fraction de plomb absorbée chez un enfant serait supérieure à celle d'un adulte. Selon les études, on estime que les enfants absorbent entre 30 et 50 % du plomb ingéré (ATSDR 2007; OMS 1995; Ziegler *et al.* 1978; Alexander *et al.* 1974). Le taux d'absorption par voie orale chez un adulte en bonne santé et non à jeun varie de 3 à 15 % alors que chez les sujets à jeun, ce pourcentage augmente de 20 jusqu'à 70 % (Blake *et al.* 1983; James *et al.* 1985; Heard et Chamberlain 1983). Selon la taille des particules respirées, on estime donc que 30 à 50 % du plomb inhalé est absorbé (ATSDR 2007).

La plus grande fraction du plomb dans le sang, soit entre 90 et 99 %, est contenue à l'intérieur des globules rouges (ATSDR 2007). Le plomb se fixe à l'intérieur de la cellule plutôt qu'à la membrane des érythrocytes. Dans le sang, 50 % du plomb se lie à l'hémoglobine de type A2, 5 % à une molécule de faible poids moléculaire (10 000 daltons),

20 % à des molécules plus lourdes alors que le 25 % résiduel est considéré comme une fraction libre (ATSDR 2007). L'hémoglobine fœtale aurait une plus grande affinité pour le plomb que l'hémoglobine adulte (Ong et Lee 1980). Dans le plasma, 90 % du plomb est lié à l'albumine. La fraction disponible de plomb dans le plasma augmente proportionnellement avec la quantité totale de plomb dans le sang en raison d'une capacité limitée de liaison du plomb à l'hémoglobine et aux autres constituants intracellulaires des globules rouges (ATSDR 2007). Le plomb contenu à l'intérieur du plasma migre vers le tissu osseux et les tissus mous tels que le cerveau, les reins et le foie. Une situation d'équilibre est ainsi créée entre les divers compartiments qui emmagasinent le plomb.

Chez un adulte, la demi-vie du plomb dans le sang varie entre 28 et 36 jours (ATSDR 2007) alors que dans le tissu cérébral, le plomb demeure fixé en moyenne deux ans aux cellules (Lidsky et Schneider 2003). Environ 94 % de la charge corporelle en plomb chez un adulte se retrouve dans les os alors que cette fraction correspond à 73 % chez un enfant. La demi-vie du plomb dans le tissu osseux est estimée entre 20 et 25 ans chez un adulte (ATSDR 2007). Le tissu osseux peut ainsi servir de réservoir endogène d'exposition au plomb même lorsque cesse une exposition externe. Une portion du plomb libérée par le tissu osseux est ainsi mobilisable vers le plasma. Chez l'enfant, la demi-vie du plomb serait plus courte en raison d'un taux élevé de renouvellement du tissu osseux. Selon O'Flaherty (1995), le plomb acquis en bas âge ne se fixerait pas de manière permanente au tissu osseux. Le remodelage important et le renouvellement élevé du tissu osseux chez le jeune enfant diminuent le temps de rétention du plomb, augmentant ainsi la quantité disponible de plomb dans le plasma pour des échanges avec les tissus mous.

Les niveaux sanguins de plomb augmentent pendant la grossesse en raison de la mobilisation accrue de plomb liée de la déminéralisation osseuse. Les études réalisées à partir de sang de cordon ombilical et de celui des mères ont montré que le ratio des concentrations de plomb dans le sang (fœtus/mère) était approximativement de 0,9 (ATSDR 2007).

La fraction du plomb non déposée dans les différents tissus est éliminée dans les fèces et l'urine. Le taux d'excrétion serait plus faible chez les enfants que chez les adultes. De la naissance jusqu'à l'âge de deux ans, un enfant retient 31,7 % de la quantité totale de plomb absorbée alors que chez un adulte, ce pourcentage de rétention se chiffre à 1 % (Ziegler *et al.* 1978; Rabinowitz 1976).

1.1.3 Synthèse des principaux effets à la santé associés à l'exposition au plomb

Le plomb continue de nos jours à préoccuper la communauté scientifique. En effet, malgré l'état des connaissances actuelles et la mise en place de programmes de surveillance et de prévention, les travailleurs et la population générale sont toujours exposés au plomb à divers degrés. La plombémie est un indicateur biologique fiable d'une exposition récente au plomb, mais également d'une exposition à long terme en raison de l'équilibre qui se crée entre le compartiment sanguin et osseux (ATSDR 2007; OMS 1995).

L'intoxication aiguë, bien que peu fréquente, est surtout observée en milieu de travail avec des concentrations élevées de plomb dans le sang ($\geq 48 \mu\text{mol/l}$ [$1\ 000 \mu\text{g/dl}$]). L'exposition à de faibles niveaux de plomb est une problématique également préoccupante en santé publique en raison de la prévalence élevée et des impacts sur la santé humaine. En fonction du niveau de plombémie le plus bas où des effets ont été observés, les manifestations les plus fréquemment rapportées à la suite d'une exposition chronique au plomb sont une augmentation des protoporphyrines érythrocytaires ($0,75 \mu\text{mol/l}$ [$15 \mu\text{g/dl}$]), une diminution de la vitesse de conduction nerveuse ($1 \mu\text{mol/l}$ [$20 \mu\text{g/dl}$]) et une diminution de la synthèse de l'hémoglobine ($2-2,5 \mu\text{mol/l}$ [$40-50 \mu\text{g/dl}$]) (ATSDR 2007; INSPQ 1998). Des concentrations de $3 \mu\text{mol/l}$ ($60 \mu\text{g/dl}$) et plus ont été associées à diverses manifestations dont l'anémie normochrome (ou hypochrome), des coliques abdominales, une perte d'appétit, des céphalées, une altération de l'humeur et des fonctions psychomotrices (ATSDR 2007; INSPQ 1998).

Les atteintes du système nerveux, plus particulièrement les problèmes de développement neuro-psychomoteur chez l'enfant, sont de loin les effets à la santé les plus préoccupants associés à l'exposition au plomb. Les résultats découlant de plusieurs études épidémiologiques, incluant des méta-analyses, ont montré qu'une exposition au plomb au cours de la phase prénatale et postnatale du développement d'un enfant était associée à une augmentation des troubles d'apprentissage et du comportement ainsi qu'à une baisse du quotient intellectuel (QI) (Lanphear *et al.* 2005; ATSDR 2007; INSPQ 1998; OMS 1995, Needleman *et al.* 1990). La plupart de ces effets ont été observés avec de faibles niveaux d'exposition, soit des concentrations de plomb dans le sang aussi peu que $0,48 \mu\text{mol/l}$ ($10 \mu\text{g/dl}$).

Une relation inverse entre le QI et la concentration de plomb dans le sang, pour des niveaux inférieurs à $0,24 \mu\text{mol/l}$ ($5 \mu\text{g/dl}$), a été rapportée dans une étude prospective récente effectuée auprès de 172 enfants suivis de l'âge de 6 mois à 5 ans (Canfield *et al.* 2003). En effet, pour chaque augmentation de $0,048 \mu\text{mol/l}$ ($1 \mu\text{g/dl}$) de plomb dans le sang, les auteurs ont observé que la diminution du QI était plus grande dans le groupe dont la plombémie moyenne s'était maintenue en deçà de $0,48 \mu\text{mol/l}$ ($< 10 \mu\text{g/dl}$) pendant toute la durée de l'étude.

La vulnérabilité accrue du système nerveux du fœtus et du jeune enfant aux effets toxiques du plomb est en grande partie expliquée par la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique dans ce groupe d'âge et l'habileté du plomb à se substituer aux ions calcium de la membrane (Lidsky et Schneider 2003; ATSDR 2007). En effet, chez un adulte, cette barrière est relativement étanche aux passages des protéines plasmatiques alors que chez le très jeune enfant, des molécules telles que l'albumine peuvent entrer librement dans le cerveau (ATSDR 2007). Un passage préférentiel du plomb vers le système nerveux peut ainsi s'établir puisque 90 % du plomb contenu dans le plasma est lié à l'albumine. Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer la toxicité du plomb sur le système nerveux dont la mort directe des cellules neuronales, les effets sur les mécanismes de régulation intraneuronale et la neurotransmission (Lidsky et Schneider 2003). Parmi ceux-ci, l'inhibition de l'activité des récepteurs du N-méthyl-D-aspartate (NMDA) pourrait jouer un rôle majeur dans le développement des déficits cognitifs. Cet effet serait dépendant de l'âge avec un pic d'action dans la phase initiale de développement des neurones. L'altération de la synthèse

de l'hème par le plomb (transporteur de l'oxygène dans les globules rouges) contribue également aux effets neurotoxiques par une diminution de l'activité du cytochrome P-450 à l'intérieur des cellules neuronales et une inhibition des neurotransmetteurs GABA (ATSDR 2007).

Selon l'état des connaissances actuelles, on ne peut établir avec certitude un niveau sécuritaire d'exposition au plomb, notamment au regard des atteintes sur le système nerveux chez les enfants (Gilbert et Weiss 2006, Lidsky et Schneider 2003, Tsekrekos et Buka 2005).

1.1.4 Valeurs de référence dans le sang et par ingestion pour le plomb

La dose tolérable de plomb par ingestion (*provisional tolerable weekly intake* : PTWI) a été révisée à la baisse en 1990 par un groupe d'experts du Comité conjoint FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) sur les contaminants et les additifs alimentaires. À la suite de ses travaux, ce comité a recommandé d'abaisser la dose tolérable hebdomadaire de plomb par ingestion de 50 à 25 µg/kg de poids corporel (p.c.) qui équivaut à 3-4 µg/kg de p.c. par jour (FAO/WHO 1999; OMS 1995; WHO Food Additives Series 21; WHO 2000). Ce niveau de référence est basé sur l'ingestion de plomb de toutes sources confondues (air, eau, sol, poussières et aliments). La dose tolérable hebdomadaire a été abaissée dans le but de mieux protéger les enfants des effets néfastes du plomb sur le développement neuro-psychomoteur. Les principaux éléments sur lesquels s'est appuyée l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) pour établir sa valeur de référence par ingestion sont les suivants : 1) la quantité de plomb absorbée par le tractus gastro-intestinal est plus élevée chez un enfant (40-50 %) que chez un adulte (5-10 %); 2) selon les experts, l'ingestion quotidienne de 5 µg/kg de p.c. et plus de plomb est associée à une élévation de la plombémie chez l'enfant; 3) le niveau de rétention de plomb dans l'organisme est plus élevé chez un enfant (30 %) comparé à un adulte (1 %).

Les organismes internationaux en santé considèrent comme acceptable un niveau sanguin de plomb inférieur à 0,48 µmol/l (10 µg/dl) (ATSDR 2007; OMS 1995; CDC 1991). Cette valeur de référence dans le sang vise à protéger la population générale des effets néfastes du plomb sur la santé et tout particulièrement les jeunes enfants. Cette valeur seuil est cependant de plus en plus contestée par les experts. Ces derniers croient qu'une révision du seuil d'intervention pour le plomb s'impose à la lumière des études récentes sur le sujet qui suggèrent des effets sur la santé en deçà de 0,48 µmol/l (10 µg/dl) (Gilbert et Weiss 2006; Lanphear *et al.* 2005; Tsekrekos et Buka 2005; Lidsky et Schneider 2003; Emory *et al.* 1999).

1.1.5 Principales variables associées à l'exposition au plomb

Plusieurs facteurs de risque reliés à la susceptibilité individuelle et à l'environnement ont jusqu'à maintenant été associés à l'exposition au plomb. L'âge constitue un facteur individuel bien connu pour être associé à la concentration de plomb dans le sang (CDC 2003; ATSDR 2007; Rhainds *et al.* 1999; Rhainds *et al.* 1993). Le niveau de plombémie varie également selon le sexe. Dans la grande majorité des études de population, la moyenne des plombémies est plus élevée chez les hommes que chez les femmes (CDC 2003; ATSDR 2007). De plus, certaines habitudes de vie, notamment la consommation d'alcool et

de tabac, sont associées à une élévation de la plombémie. Plusieurs études ont montré une relation dose-réponse entre la plombémie et la consommation d'alcool d'une part, et le nombre de cigarettes fumées d'autre part (Elmarsafawy *et al.* 2002; Leroyer *et al.* 2001; Rhainds *et al.* 1997; Weyermann *et al.* 1997; Lee *et al.* 1995). Une description détaillée des sources de plomb présentes dans l'alcool et la cigarette est disponible dans un article publié par Rhainds *et al.* (1997).

Une élévation de la plombémie a été associée avec certains types de carence nutritionnelle, notamment en fer, en calcium et en vitamine D, par une absorption accrue du plomb par la voie digestive (ATSDR 2007). La pratique de certains passe-temps tels que la fabrication de munitions, le tir au fusil en salle intérieure, la fabrication d'objets en poterie et en vitrocéramique peut contribuer significativement à l'exposition d'un individu au plomb (ATSDR 2007; INSPQ 1998). L'origine ethnique, qui témoigne essentiellement du niveau général de contamination d'un environnement par le plomb dans une population donnée, est également une variable associée à la plombémie (CDC 2005; Rhainds *et al.* 1993). À titre d'exemple, des individus issus de pays où le plomb est toujours utilisé comme additif dans l'essence ont des niveaux sanguins de plomb plus élevés que ceux mesurés en Amérique du Nord (Khassouani *et al.* 1997, Liou *et al.* 1996, Saxena *et al.* 1994).

L'exposition professionnelle au plomb représente de nos jours la principale cause d'une élévation de la plombémie. Les milieux de travail où le risque d'une exposition au plomb est le plus grand sont : la production et la fusion de plomb, les fonderies, l'industrie des matières plastiques et du caoutchouc, la démolition de vieilles structures, le sablage de surfaces recouvertes de peinture au plomb, la soudure au plomb, la fabrication et le recyclage de batteries, la réparation de radiateurs, l'incinération de déchets, le recyclage de ferraille, la fabrication de pièces en poterie et la joaillerie (ATSDR 2007; Staudinger *et al.* 1998; Schwartz *et al.* 2005).

Les vieilles résidences, notamment celles construites avant 1950, peuvent présenter des sources d'exposition au plomb pour la population et en particulier pour les enfants. Encore de nos jours, on retrouve des entrées d'eau principales en plomb dans certaines municipalités. De même, les vieilles soudures au plomb dans les canalisations d'une maison peuvent libérer du plomb par dissolution lorsque l'agressivité de l'eau est élevée (INSPQ 1998). La présence de vieilles peintures au plomb dans certaines résidences représente aussi un facteur de risque d'exposition au plomb (Lanphear *et al.* 2005; ATSDR 2007).

1.2 REVUE DES ÉTUDES SUR LA TRANSFUSION DE SANG ET L'EXPOSITION AU PLOMB

Les études qui portent sur le risque de transmission de plomb lors de la transfusion de sang sont plutôt rares. Deux études du même auteur ont été identifiées sur le sujet (Bearer *et al.* 2003; Bearer *et al.* 2000).

Les données les plus exhaustives proviennent de la première étude publiée par le groupe de Bearer *et al.* (2000). Entre juin 1991 et avril 1992, 19 enfants nés à moins de 30 semaines de gestation ont été recrutés au sein d'une unité de néonatalogie d'un hôpital californien. Tous les enfants inclus dans cette étude avaient un poids inférieur à 1 110 grammes. La plombémie a été mesurée chez ces enfants 1) à la naissance; 2) peu avant la transfusion

sanguine; 3) 6 heures après la transfusion (*packed red blood cells*, 15 ml/kg) et 4) à 4 semaines de vie.

Dans le but de déterminer si la transfusion de sang représentait une source importante d'exposition au plomb pour un enfant né prématurément, les auteurs ont testé trois hypothèses de recherche, soit de vérifier : 1) si la transfusion de sang est associée à une augmentation de la plombémie chez un enfant né prématurément; 2) si la dose totale de plomb reçue lors de la transfusion de sang a un impact à long terme sur la plombémie de l'enfant et finalement, de déterminer 3) s'il existe un seuil sécuritaire, quant à la concentration de plomb dans une poche de sang, pour une transfusion de sang chez un enfant. La concentration de plomb dans des poches de sang destinées aux enfants a été déterminée à partir du surplus de sang contenu dans la tubulure. L'information est présentée au tableau 1. Le nombre moyen de transfusions par enfant était de $4,2 \pm 2,8$ (intervalle : 1 - 11 transfusions) pour un volume moyen de $16 \pm 2,8$ ml/kg.

Tableau 1. Concentration médiane de plomb et étendue mesurée dans les poches de sang, Bearer *et al.* (2000)

Variable	n	Médiane $\mu\text{mol/l}$ ($\mu\text{g/dl}$)	Étendue $\mu\text{mol/l}$ ($\mu\text{g/dl}$)
Poches de sang*	100	0,12 (2,5)	0 - 0,92 (0 - 19)
Poches de sang transfusé	79	0,24 (5,0)	0 - 0,63 (0 - 13)

* Poches de sang de la banque de sang du Children's Hospital and Research Center Oakland (Californie).

La plombémie moyenne des enfants à la naissance était de $0,126 \mu\text{mol/l}$ ($2,62 \mu\text{g/dl}$). Une augmentation de la plombémie a été observée dans les 6 heures qui ont suivi la première transfusion avec une plombémie moyenne de $0,167 \mu\text{mol/l}$ ($3,46 \mu\text{g/dl}$). La plombémie mesurée à 4 semaines de vie était en moyenne de $0,132 \mu\text{mol/l}$ ($2,74 \mu\text{g/dl}$). La probabilité d'observer une différentielle supérieure à 0 lors du suivi à 4 semaines, était plus grande lorsque la concentration de plomb dans l'unité de sang transfusé était supérieure ou égale à $0,07 \mu\text{mol/l}$ ($1,5 \mu\text{g/dl}$). Selon la corrélation établie entre la plombémie mesurée 6 heures post-transfusion et la teneur en plomb de la poche de sang transfusé, la probabilité d'observer une plombémie supérieure à $0,29 \mu\text{mol/l}$ ($6 \mu\text{g/dl}$) chez un enfant est plus grande si la concentration de plomb dans le sang transfusé est supérieure ou égale à $0,24 \mu\text{mol/l}$ ($5 \mu\text{g/dl}$).

Ces auteurs ont estimé, à partir de la valeur guide d'exposition au plomb par ingestion de l'OMS ($25 \mu\text{g/kg p.c.}$), un niveau acceptable de plomb transmis par voie intraveineuse (IV) lors d'une transfusion de sang. En se basant sur l'hypothèse que 10 % du plomb ingéré est absorbé dans l'organisme, le niveau acceptable de plomb par voie intraveineuse ne devrait pas dépasser $2,5 \mu\text{g/kg p.c.}$ par semaine ou encore, $0,36 \mu\text{g/kg p.c.}$ par jour. Ainsi, la concentration de plomb à ne pas dépasser dans une poche de sang s'établirait à $0,115 \mu\text{mol/l}$ ($2,4 \mu\text{g/dl}$) pour un volume de sang transfusé de 15 ml/kg. Dans cette étude, 90 % des poches de sang utilisées chez les enfants prématurés dépassaient le seuil de $0,115 \mu\text{mol/l}$ ($2,4 \mu\text{g/dl}$) de plomb.

Le même groupe d'auteurs a réalisé une seconde étude en 2001 auprès d'enfants de très petit poids à la naissance (Bearer *et al.* 2003). Le nombre de transfusions reçues par enfant était en moyenne de 3,3. Le volume moyen de sang perfusé était de 15 ml/kg par transfusion. Les enfants ayant nécessité un échange extra-corporel de sang (ECMO) ont reçu un volume de sang équivalent à deux fois leur volume circulant, soit 160 ml/kg. Le niveau moyen de plomb mesuré dans les poches de sang (n = 100) était de 0,11 µmol/l (2,30 µg/dl) avec une étendue de 0,02 à 1,37 µmol/l (0,41-28,38 µg/dl). Deux des poches de sang évaluées contenaient des quantités très élevées de plomb, soit 0,99 µmol/l (20,51 µg/dl) et 1,37 µmol/l (28,38 µg/dl). En se basant sur une dose tolérable par voie intraveineuse de 0,30 µg/kg p.c. de plomb par jour, la concentration seuil de plomb à ne pas dépasser dans les poches de sang a été fixée à 0,09 µmol/l (1,86 µg/dl). Dans cette étude, 36 % des poches de sang dépassaient le seuil de 0,09 µmol/l de plomb.

1.3 GROUPE POTENTIELLEMENT À RISQUE D'UNE EXPOSITION SIGNIFICATIVE AU PLOMB PAR LA TRANSFUSION DE SANG

Les études décrites dans la section précédente indiquent que la transfusion de sang peut représenter une source d'exposition au plomb pour un receveur. Les effets à la santé reliés au plomb, comme pour bien d'autres contaminants environnementaux, sont dépendants de la dose, de la fréquence, de la durée de l'exposition mais également d'autres facteurs liés à l'hôte. En se basant sur l'âge auquel survient l'exposition et sur la fréquence des transfusions, on peut regrouper en trois grandes catégories la population des receveurs vis-à-vis le risque d'une exposition au plomb :

- 1) enfants âgés de deux ans et moins nés à terme ou prématurément;
- 2) enfants âgés de plus de deux ans et adultes qui reçoivent régulièrement du sang;
- 3) enfants âgés de plus de deux ans et adultes qui reçoivent occasionnellement du sang.

Enfants âgés de deux ans et moins nés à terme ou prématurément

Les données actuellement disponibles sur le sujet (Bearer *et al.* 2003; Buellova 2001; Bearer *et al.* 2000) indiquent que la transfusion de sang chez les enfants prématurés augmente le risque d'une exposition significative au plomb, c'est-à-dire la probabilité que le niveau de plombémie post-transfusion soit supérieur ou égal à 0,24 µmol/l (5 µg/dl) et même, dans certains cas, au-delà de la norme de 0,48 µmol/l (10 µg/dl). Par exemple, dans l'étude de Bearer *et al.* (2000), 13 des plombémies mesurées en post-transfusion étaient supérieures à 0,24 µmol/l (5 µg/dl) alors que le niveau de plombémie de base chez ces enfants était inférieur à cette valeur. Il est à noter dans cette étude que le volume de sang transfusé, associé à une exposition significative au plomb, était relativement faible (15 ml) de même que la médiane des plombémies chez les donneurs (0,12 µmol/l [2,5 µg/dl]).

Les effets néfastes pour la santé qui découlent d'une exposition au plomb sont encore plus préoccupants chez les jeunes enfants et en particulier chez les bébés nés avant terme. Le système nerveux est un organe immature à la naissance dont le développement se poursuit au cours des deux premières années de vie. L'exposition à un neurotoxique pendant cette période critique, même à de faibles doses, est susceptible de causer des dommages irréversibles aux cellules du système nerveux. Les études épidémiologiques de cohorte confirment d'ailleurs cette relation qui existe entre l'exposition en bas âge à de faibles doses

de plomb (0,24-0,48 µmol/l) et les atteintes d'ordre neurocognitif (Tong *et al.* 2000; ATSDR 2007; OMS 1995). Il semble par contre difficile de déterminer, sur la base des études disponibles, un niveau sanguin de plomb sécuritaire dans ce groupe d'âge au regard des effets neurotoxiques. De plus, comme la capacité d'absorption et de rétention vis-à-vis le plomb est beaucoup plus élevée chez les jeunes enfants que chez les adultes, on recherche par prudence un niveau d'exposition le plus bas possible dans ce groupe d'âge. Plusieurs facteurs défavorables au développement neuro-psychomoteur, auxquels pourrait venir s'ajouter l'exposition au plomb par la transfusion de sang, sont présents chez une majorité d'enfants nés avant terme. Par exemple, l'anémie, l'hypoxémie et la déficience en fer sont associées négativement au développement neurocognitif. Dans ce contexte particulier, la transfusion de sang représente un facteur de risque évitable d'exposition au plomb chez les enfants prématurés.

Le tableau 2 résume l'information concernant les indications cliniques rapportées au Québec pour la transfusion de sang chez les jeunes enfants. Selon son état de santé, un enfant prématuré peut recevoir entre 4 et 10 transfusions de sang (pédi-pack) au cours d'une hospitalisation de 8 à 12 semaines. Deux unités de pédi-pack sont habituellement transfusées au cours de la première semaine d'hospitalisation et les autres, pendant le reste du séjour en fonction de l'état clinique du bébé. L'exsanguino-transfusion et l'échange extra-corporel d'oxygène par membrane (ECMO) requièrent cependant des volumes de sang perfusé beaucoup plus élevés qui peuvent parfois atteindre plus de 400 ml.

Tableau 2. Indications cliniques rapportées au Québec pour la transfusion de sang chez les nouveau-nés nés à terme et prématurément

Indications	Commentaires
Prématurés ≤ 28 semaines	4-6 unités de pédi-pack et à l'occasion 8-10 unités pour une durée d'hospitalisation de 8-12 semaines, volume de sang transfusé de 15 ml/kg.
> 28 semaines	Transfusions occasionnelles selon la condition.
Exsanguino-transfusion	Hyperbilirubinémie et anémie hémolytique principalement. Équivaut à 2 fois le volume de sang de l'enfant (160 ml/kg p.c.).
Chirurgie pour cardiopathie congénitale	Nouveau-nés et très jeunes enfants sur pompe extra-corporelle.
Échange extra-corporel (ECMO [*])	Disponible seulement au Montreal Children Hospital, 20 cas par année, 90 % du sang provient du donneur après ECMO.

* ECMO : Extra-corporel membrane oxygénation.

Des données québécoises sur les épisodes de transfusion de sang chez les enfants nés prématurément et ceux opérés pour une intervention cardiaque ont été obtenues pour la période 2002-2004 avec la collaboration du Dr Pierre Ouellet et de Mme Françoise Lavoie, adjointe au chef du Service de biologie médicale du CHUQ. Le tableau 3 résume l'information concernant l'expérience de transfusion de sang auprès de 1 495 enfants nés prématurément entre le 1^{er} avril 2002 et le 8 mars 2004 dans la région de Québec. Au total,

8,8 % (132) des nouveau-nés prématurés ont reçu du sang. Dans ce groupe, on compte 3,0 % (4/132) de dons dirigés. La majorité des enfants, soit 62,9 % (83/132), reçoivent du sang en provenance d'un seul donneur. Le nombre de donneurs par enfant peut varier de 1 à 6. Parmi les enfants prématurés à qui l'on a administré du sang, 57,6 % ont reçu quatre transfusions ou plus. On observe au tableau 3 que la proportion d'enfants ayant reçu du sang de plus d'un donneur s'accroît avec le nombre d'épisodes de transfusions de sang. Cette proportion est de 43 % chez les enfants qui ont reçu trois transfusions et de 61 % chez ceux qui ont reçu quatre transfusions et plus. L'étendue du nombre de transfusions en fonction du nombre de donneurs varie de 1 à 10 dans la catégorie d'un seul donneur, de 3 à 13 dans la catégorie de deux donneurs et de 8 à 18 dans celle de trois donneurs. Les données issues de l'expérience de transfusion de sang chez les enfants prématurés indiquent qu'il serait prudent de prendre en considération non seulement la fréquence des transfusions dans l'appréciation du risque mais aussi la multiplicité des donneurs. La probabilité pour un individu d'être exposé à du sang dont la teneur en plomb serait trop élevée s'accroît avec le nombre de donneurs. Toutefois, le risque d'une exposition significative au plomb pourrait être atténué lors de la transfusion de poches de sang provenant de plusieurs donneurs, en raison de la distribution des plombémies qui tend alors à se rapprocher de celle de la population générale.

Tableau 3. Fréquence des épisodes de transfusion selon le nombre de donneurs chez 1 495 enfants nés prématurément entre le 1^{er} avril 2002 et le 8 mars 2004 à l'Unité de néonatalogie de l'Hôpital Saint-François d'Assise – CHUQ*

Épisodes de transfusion de sang	Nombre de donneurs	Nombre d'enfants ayant reçu du sang (n = 132)	%
1	1	14	100,0
	Total	14	10,6
2	1	35	100,0
	Total	35	26,5
3	1	4	57,0
	2	3	43,0
	Total	7	5,3
≥ 4	1	30	39,0
	2	34	45,0
	3	10	13,0
	≥ 4	2	3,0
Total	76	57,6	

* Adapté des données préparées par Mme Françoise Lavoie et le Dr Pierre Ouellet, Service de biologie médicale du CHUQ.

Le tableau 4 résume l'information provenant de 180 enfants (≤ 2 ans : n = 114; > 2 ans : n = 66) qui ont subi une chirurgie cardiaque au Centre hospitalier de l'Université Laval entre le 2 juillet 2002 et le 4 juillet 2003. Au total, 67,2 % (121/180) des enfants opérés pour une chirurgie cardiaque ont reçu du sang. La fréquence de transfusion de sang était plus élevée chez les enfants âgés de 2 ans et moins (84,2 % [96/114]) comparée à ceux âgés de plus de

2 ans (37,9 % [25/66]). L'étendue du nombre de donneurs de sang par enfant varie de 1 à 9. La majorité des enfants âgés de 2 ans et moins (62,6 %) ont reçu du sang en provenance d'au moins deux donneurs. Au total, 4 % (15/121) des enfants ont reçu du sang en provenance de six donneurs ou plus. La proportion de dons dirigés parmi les enfants qui ont reçu du sang d'un seul donneur était de 28 % (14/50). Cette proportion est la même (27,7 % [10/36]) dans le groupe des enfants âgés de deux ans et moins. Dans l'ensemble des cas, la proportion de dons dirigés s'établit à 11,6 % (14/121).

Tableau 4. Nombre de donneurs différents selon l'âge des enfants ayant reçu du sang lors d'une chirurgie cardiaque au Centre hospitalier de l'Université Laval – CHUQ, juillet 2002-juillet 2003*

Nombre de donneurs différents	≤ 2 ans (n = 96)		> 2 ans (n = 25)		Total (n = 121)	
	n	%	n	%	n	%
1	36	37,5	14	56,0	50	41,3
2	26	27,1	6	24,0	32	26,4
≥ 3	34	35,4	5	20,0	39	32,3

* Adapté des données préparées par Mme France Lavoie et le Dr Pierre Ouellet, Service de biologie médicale du CHUQ.

Enfants âgés de plus de deux ans et adultes qui reçoivent régulièrement du sang

Les enfants et les adultes qui reçoivent du sang sur une base régulière en raison d'un problème de santé (ex. : thalassémie majeure) pourraient théoriquement être plus à risque d'être exposés au plomb. Dans ce groupe composé d'enfants et d'adultes, le seuil à partir duquel on devrait se préoccuper des effets toxiques du plomb serait près de 0,48 µmol/l (10 µg/dl). Aucune étude n'est cependant disponible dans la littérature pour évaluer l'impact des transfusions répétées de sang sur le niveau d'imprégnation au plomb pour ce type de receveurs. La transfusion de 300 ml de sang, dont la concentration en plomb se situerait entre 1,45 µmol/l (30 µg/dl) et 1,93 µmol/l (40 µg/dl), serait suffisante pour élever la plombémie d'un enfant de 12 kg au-delà de la valeur tolérable dans le sang de 0,48 µmol/l (Buellova *et al.* 2001).

Enfants âgés de plus de deux ans et adultes qui reçoivent occasionnellement du sang

Il s'agit du groupe, parmi l'ensemble de la population des receveurs, chez qui l'apport en plomb par la transfusion de sang semble *a priori* faible. On peut difficilement concevoir que la transfusion d'une seule poche de sang, dont la concentration en plomb avoisinerait les 0,48 µmol/l (10 µg/dl), pourrait avoir des effets néfastes irréversibles sur la santé. Le terme occasionnel réfère ici à la transfusion sporadique d'une à plusieurs poches de sang dans un contexte semi urgent, c'est-à-dire en dehors d'une situation médicale qui met la vie en danger. Il est important, par ailleurs, de préciser qu'une transfusion, même de grande quantité de sang chez un adulte ou encore un enfant dont la vie est en danger, est un contexte médical particulier où la notion de risque transfusionnel doit être balancée avec les bénéfices. Dans un tel cas, les bénéfices liés à la transfusion de sang l'emportent largement sur les risques d'une exposition au plomb.

1.4 NIVEAU ACCEPTABLE D'EXPOSITION AU PLOMB PAR VOIE INTRAVEINEUSE

La transfusion de sang, quel que soit le volume perfusé, est associée au passage d'une certaine quantité de plomb chez un receveur. La toxicité vis-à-vis une substance dépend toutefois de la dose d'exposition. Ainsi, comme pour les autres voies courantes d'exposition au plomb (air, eau, sol, aliments), il s'avère nécessaire pour la voie intraveineuse, de déterminer un niveau acceptable d'exposition. Dans le cas de la transfusion de sang, il s'agit de déterminer une concentration maximale permise de plomb dans les poches de sang dont l'impact est non significatif sur la plombémie du receveur. À ce jour, il n'existe pas un consensus scientifique autour de la question d'une quantité acceptable de plomb pour une exposition par voie intraveineuse. Une des approches utilisées par certains auteurs est celle dérivée de la valeur guide recommandée par l'OMS pour l'ingestion de plomb (Bearer *et al.* 2000; Bearer *et al.* 2003). Sous certaines restrictions, il semble possible d'utiliser la valeur de référence de l'OMS par ingestion pour dériver une limite acceptable d'exposition au plomb par la voie intraveineuse. Il appert que la quantité de plomb transmise par voie intraveineuse ne peut pas être supérieure ou égale à la fraction de plomb absorbée correspondant à la valeur limite retenue par l'OMS par ingestion. En effet, dans le calcul de l'apport total en plomb qui a mené à la recommandation d'une limite d'exposition par ingestion, les experts de l'OMS ont tenu compte de diverses sources d'exposition au plomb par l'eau, l'air, le sol, les poussières et les aliments sans prendre en considération l'apport potentiel relié à la transfusion de sang. La limite par ingestion vise également à protéger les enfants en bonne santé des effets néfastes d'une exposition significative au plomb plutôt que les individus les plus vulnérables comme les enfants nés prématurément.

L'INSPQ, dans un rapport intitulé « Évaluation du risque de transmission et d'une exposition significative au plomb reliée à la transfusion de sang », a proposé, à partir de la valeur de référence par ingestion de l'OMS et l'application de facteurs d'incertitude, une valeur acceptable d'exposition au plomb par la voie intraveineuse. Selon cette analyse, la concentration maximale permise de plomb dans les poches de sang, dépendant du volume de sang perfusé, se situe dans un intervalle compris entre 0,136 $\mu\text{mol/l}$ (2,8 $\mu\text{g/dl}$) et 0,181 $\mu\text{mol/l}$ (3,7 $\mu\text{g/dl}$). Dans le contexte actuel où les connaissances scientifiques ne permettent pas d'établir avec certitude un niveau sans effet sur la santé avec le plomb, notamment pour les effets neurotoxiques, il semble prudent de tendre vers un niveau d'exposition le plus faible possible, soit en deçà des concentrations (0,24 $\mu\text{mol/l}$ [5 $\mu\text{g/dl}$]) où des effets sur la santé ont été documentés. C'est l'application même du principe de précaution en santé publique où l'on doit promouvoir la réduction et l'élimination des risques à la source de manière à éviter tout risque inutile à la population (INSPQ 2003). L'INSPQ a par conséquent suggéré d'établir la valeur seuil de la concentration maximale permise de plomb dans les poches de sang à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ (3,2 $\mu\text{g/dl}$). La recommandation de fixer la concentration maximale permise de plomb dans les poches de sang à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ vise à limiter au minimum l'exposition au plomb dans la petite enfance alors que des sources de plomb plus ou moins évitables sont déjà présentes durant cette période de croissance. On fait ici référence au passage du plomb pendant la gestation et par l'allaitement maternel. Cette valeur guide est applicable pour la transfusion de sang sur une base quotidienne avec des volumes perfusés de 15 à 20 ml/kg de p.c. ou encore sur une base hebdomadaire pour le recours à des volumes de sang plus élevés (160 ml/kg de p.c.).

2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

2.1 OBJECTIF GÉNÉRAL

Évaluer le niveau d'imprégnation par le plomb chez les donneurs de sang au Québec.

2.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- 1) Déterminer la distribution des niveaux sanguins de plomb de la population des donneurs de sang au Québec.
- 2) Estimer la proportion des donneurs de sang dont le niveau de plombémie est supérieur à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ et supérieur ou égal à 0,25 $\mu\text{mol/l}$.
- 3) Identifier les variables qui sont associées à une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ et supérieure ou égale à 0,25 $\mu\text{mol/l}$.
- 4) Évaluer la faisabilité d'utiliser une méthode de dépistage par questionnaire pour identifier les donneurs de sang dont la plombémie est supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 TYPE D'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude épidémiologique de type transversal portant sur les niveaux sanguins de plomb et les facteurs liés à cette imprégnation dans un échantillon de la population des donneurs de sang du Québec.

3.2 POPULATION À L'ÉTUDE

3.2.1 Sélection des sites de collecte de sang

Dans le but d'obtenir un échantillon représentatif de la population des donneurs de sang au Québec, une sélection de différents lieux de collecte (par type d'établissement et par région sociosanitaire) a été effectuée au préalable afin de couvrir l'ensemble des régions sociosanitaires de résidence d'où proviennent les donneurs de sang. Les régions sociosanitaires de résidence du Nord-du-Québec, du Nunavik et des Terres-Cries-de-la-Baie-James ont cependant été exclues de la présente étude. En faisant le postulat que les donneurs de sang se présentent aux collectes de leur région, il a été possible d'établir la cible par région à partir des données d'Héma-Québec sur les régions sociosanitaires de collecte. Ainsi, le nombre de participants à atteindre par région sociosanitaire a été estimé à partir des caractéristiques sociodémographiques de la population des donneurs prélevés pour la période 2004-2005 (Gélinas et Germain, 2005) en respectant la distribution de chacune des régions. La cible à atteindre a été estimée en supposant un taux de participation de 70 %. Le nombre de participants permettant d'obtenir une précision maximale de 1,5 %, pour un niveau de confiance de 95 % et une prévalence attendue de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l de 25 % a été estimé à 3 200. Les participants à l'étude ont été sollicités sur différents lieux de collecte de sang présélectionnés répartis entre 15 régions sociosanitaires de résidence. Les collectes de sang dans les centres commerciaux ont été privilégiées pour minimiser la sélection de population spécifique de donneurs de sang (ex. : collecte dans un milieu à risque pour une exposition au plomb). La sélection des sites a également été conçue en vue d'assurer une répartition géographique des collectes à l'intérieur même d'une région. Le tableau 5 résume l'information sur les régions sociosanitaires à l'étude de même que sur le nombre de collectes effectuées dans chacune des régions. La liste des municipalités où se sont déroulées les collectes de données par région sociosanitaire et par date de l'événement est présentée à l'annexe 1.

3.2.2 Recrutement des participants

La population à l'étude est composée d'individus âgés de 18 ans et plus ayant participé aux différentes collectes de sang d'Héma-Québec sélectionnées pour l'étude. Les participants devaient au préalable s'être qualifiés pour un don de sang selon les critères établis par Héma-Québec. Les motifs d'exclusion tels qu'établis par Héma-Québec étaient les suivants : 1) désordres cliniques (ex. : hémoglobine basse, pouls anormal, tension artérielle élevée, hyperthermie); 2) facteurs de risque de transmission hématogène d'infections (ex. : hépatite B, VIH, paludisme) et 3) autres types d'exclusion (ex. : malaise, veine inaccessible). Les

donneurs éligibles devaient signer un formulaire de consentement pour participer à l'étude (annexe 2).

Tableau 5. Nombre de donneurs prélevés par Héma-Québec en 2004-2005 pour un don de sang total et nombre de collectes sélectionnées par région sociosanitaire de résidence

Région sociosanitaire de résidence des donneurs	Nombre de donneurs*	%	Nombre de collectes sélectionnées
Abitibi-Témiscamingue (08)	7 599	3,1	2
Bas-Saint-Laurent (01)	6 833	2,8	1
Capitale-Nationale (03)	22 425	9,2	4
Chaudière-Appalaches (12)	19 238	7,9	4
Côte-Nord (09)	3 080	1,3	1
Estrie (05)	9 848	4,1	1
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (11)	2 536	1,0	1
Lanaudière (14)	16 354	6,7	2
Laurentides (15)	16 995	7,0	3
Laval (13)	9 580	3,9	2
Mauricie et Centre-du-Québec (04)	17 447	7,2	4
Montérégie (16)	55 454	22,8	9
Montréal (06)	36 153	14,9	11
Outaouais (07)	6 470	2,7	3
Saguenay-Lac-Saint-Jean (02)	11 075	4,6	1
Total	242 720	100,0	49

* Gélinas et Germain, 2005.

3.3 POPULATION DE RÉFÉRENCE DE DONNEURS DE SANG

Une population de référence des donneurs de sang éligibles au Québec a été définie dans le but d'établir des bases de comparaisons pour évaluer la représentativité de l'échantillon des donneurs de sang ayant participé à l'étude. La population de référence est constituée de l'ensemble des individus qui ont donné du sang pour la période de 2003 à 2006. L'information concernant cette population provient des bases de données d'Héma-Québec. Chaque individu n'est compté qu'une seule fois par année même s'il a fait plusieurs dons de sang pendant cette année. Les variables disponibles pour la population de référence étaient le sexe, l'âge et la région sociosanitaire de résidence du donneur. La population de référence comprend 320 453 donneurs de sang.

3.4 DÉROULEMENT DE LA COLLECTE DE DONNÉES

La collecte de données s'est déroulée sur une période de 6 mois, soit du 29 septembre 2006 au 30 mars 2007 inclusivement, dans le but de rendre accessible le projet dans certaines régions sociosanitaires où très peu de collectes de sang sont prévues annuellement et par conséquent pour s'assurer de la représentativité de l'échantillon.

Un questionnaire autoadministré portant sur les principales sources d'exposition au plomb a été spécifiquement développé pour ce projet (annexe 3). Afin de valider le questionnaire, un pré-test s'est déroulé le 16 février 2006, au Centre Globule d'Héma-Québec situé dans un centre commercial. Le questionnaire à pré-tester comportait également une section pour évaluer le temps de réponse au questionnaire, la clarté des questions et la nécessité d'avoir recours à de l'aide externe pour le compléter. Au total, 22 donneurs sur une possibilité de 28 (78 %) ont participé au pré-test. Ce dernier a conduit à des modifications de certaines sections du questionnaire. Quatre-vingt-onze pour cent des participants (91 %) ont rempli le questionnaire en moins de 2 minutes, ce qui rencontrait la cible visée lors de l'élaboration du protocole de recherche. Les résultats du pré-test ont été consignés dans un rapport qui est disponible sur demande auprès du chercheur principal.

En prévision du déroulement de l'étude, une formation a été développée à l'intention des superviseurs de collectes, des infirmières, des assistants techniques de collecte et des chauffeurs des unités mobiles. La formation avait pour but de présenter les objectifs de l'étude, le déroulement de la collecte de données, l'implication attendue du personnel de même que les outils de collecte. Un court document de type questions/réponses sur le plomb et le déroulement de l'étude a été préparé dans le but de préparer les employés et les bénévoles d'Héma-Québec aux questions éventuelles des donneurs (annexe 4). Des affiches ont également été installées sur les lieux de collectes de sang afin de solliciter la participation des donneurs.

Les documents relatifs au projet étaient remis par un préposé au moment de l'inscription des donneurs à la collecte de sang. Ces documents incluaient un questionnaire autoadministré (annexe 3), une lettre d'introduction (annexe 5) ainsi qu'un formulaire de consentement accompagné de la déclaration de consentement (annexe 2). Le numéro d'identification personnel apposé sur les documents de l'étude était le même que celui assigné par Héma-Québec à ses donneurs. Le donneur potentiel était ensuite invité à lire la lettre d'introduction et le formulaire de consentement dans un isolement et à remplir le questionnaire s'il désirait participer au projet de recherche. Les participants à l'étude devaient rencontrer par la suite une infirmière d'Héma-Québec qui procédait à la validation des critères d'éligibilité habituels pour un don de sang. En cas d'éligibilité du donneur, on procédait alors au don de sang. À noter qu'aucun échantillon additionnel de sang n'a été prélevé chez les participants pour réaliser ce projet. L'analyse de la plombémie a été déterminée à partir d'un échantillon de sang prélevé de routine par Héma-Québec. Les prélèvements sanguins ont été conservés au frais à 4 °C jusqu'à ce qu'ils soient acheminés au Centre de toxicologie du Québec. Les tubes de sang transmis au laboratoire ont été identifiés avec un numéro d'identification personnel qui était le même que celui apposé sur le questionnaire autoadministré et sur la déclaration de consentement du participant.

Les déclarations de consentement et les questionnaires autoadministrés dûment complétés et identifiés ont été envoyés sous scellés à l'établissement de Montréal d'Héma-Québec à l'attention de la directrice de la qualification des produits. Une fiche de suivi permettait d'assurer la vérification et la concordance des renseignements qui devaient être présents dans chacun des dossiers des participants. La vérification portait sur les éléments suivants, soit : la date de réception des documents du participant, la disponibilité du questionnaire, la déclaration de consentement signée, la disponibilité d'un échantillon de sang pour l'analyse

de la plombémie, la date d'envoi des documents du participant au chercheur principal ainsi que la date d'envoi de l'échantillon de sang au Centre de toxicologie du Québec.

3.5 DESCRIPTION DES VARIABLES À L'ÉTUDE

3.5.1 Variable dépendante

La variable dépendante correspond à la concentration de plomb mesurée dans le sang du participant.

3.5.2 Variables indépendantes

Variables recueillies dans le dossier personnel des donneurs d'Héma-Québec

Les variables suivantes ont été extraites du dossier personnel des donneurs ayant participé à l'étude avec la collaboration d'Héma-Québec :

- numéro de don (numéro d'identification personnel);
- code postal à six positions;
- lieu principal de résidence (municipalité);
- sexe;
- date de naissance;
- date du don de sang;
- nombre de dons antérieurs de sang.

Dans le but d'établir le taux de participation et d'effectuer des comparaisons entre les participants et les non-participants (parmi les donneurs éligibles) à l'étude, certains renseignements contenus dans le dossier personnel des donneurs éligibles ayant refusé de participer à l'étude ont été transmis par Héma-Québec au chercheur principal. Il s'agit :

- sexe;
- date de naissance;
- date du don de sang;
- code postal à trois positions;
- nombre de dons antérieurs de sang.

Une description détaillée de ces variables et des échelles de mesures est présentée à l'annexe 6.

Variables extraites du questionnaire autoadministré

Les variables énumérées ci-dessous ont été recueillies auprès du participant à partir d'un questionnaire autoadministré (annexe 3) :

- lieu de naissance;
- âge de la résidence;

- niveau de scolarité;
- travail au cours des douze derniers mois;
- titre d'emploi ou de profession;
- secteurs d'activités à risque pour une exposition au plomb;
- activités ou loisirs à risque pour une exposition au plomb (en dehors du travail);
- statut tabagique;
- nombre de cigarettes fumées par jour;
- âge où a débuté la consommation de cigarettes;
- fréquence de consommation d'alcool;
- types d'alcool consommés.

Une description détaillée de ces variables et des échelles de mesures est présentée à l'annexe 6.

3.6 ANALYSES DE LABORATOIRE

3.6.1 Description de la méthode analytique

Le sang des participants a été prélevé sur les sites de collectes dans des tubes en verre lavande de 7 ml de la compagnie Becton-Dickinson qui contiennent un anticoagulant (EDTA : éthylène-diamine-tétraacétique). Lors de la réception des échantillons au bureau chef d'Héma-Québec, le sang était d'abord transféré dans un tube de plastique de 6 ml (BD-367863), qui est plus résistant aux chocs et à la congélation, avant son expédition au laboratoire d'analyse. Les analyses de la plombémie ont été réalisées par le Centre de toxicologie du Québec (CTQ), laboratoire accrédité de l'INSPQ. Les échantillons de sang ont été dilués dans une solution basique contenant un surfactant et de l'ammoniaque. Le dosage de la plombémie a été réalisé sur un appareil de type ICP-MS (PE Elan-6000).

L'étalonnage a été effectué sur du sang normal par addition d'un étalon. La valeur de référence de l'étalon s'échelonnait de 0 à 0,32 $\mu\text{mol/l}$ (Leblanc *et al.* 2003). La limite de détection de l'appareil est de 0,001 $\mu\text{mol/l}$. Le coefficient de variation des analyses de la plombémie effectuées de jour en jour avoisinait 3 % indiquant un bon niveau de reproductibilité des résultats.

3.6.2 Contrôle de qualité

Pour le contrôle de qualité interne, des mesures de calibration de l'appareil ont été effectuées avec deux spécimens de référence. Les spécimens de référence étaient fournis par le programme de contrôles inter-laboratoires auquel participe le CTQ. Chaque série d'analyses comprenait un blanc réactif, une courbe d'étalonnage à 4 points et 2 matériaux de référence. De plus, pour s'assurer de la reproductibilité des résultats de la plombémie, les échantillons ont été analysés en duplicata au hasard à une fréquence de 1 sur 20. Tous les résultats d'analyse qui étaient supérieurs au seuil de déclaration de la plombémie

(0,5 µmol/l) par les laboratoires, dans le cadre légal des maladies à déclaration obligatoire (MADO) au Québec, ont été confirmés par une analyse en duplicata.

Le contrôle externe de qualité analytique pour les métaux était assuré par la participation du CTQ aux programmes de comparaisons inter-laboratoires (PCI et QMEQAS). De plus, Le CTQ participe à des programmes externes d'assurance qualité pour le plomb soit celui géré par le State of New-York Department of Health et celui du Center for Disease Control géré par le Wisconsin State Laboratory of Hygiene.

3.6.3 Résultats concernant les analyses de contrôle de la qualité

Le tableau 6 résume les données relatives aux contrôles de qualité effectués à partir de spécimens ayant une concentration connue de plomb.

Tableau 6. Résultats du contrôle de qualité interne pour deux valeurs de référence

Valeur cible (µmol/l)	Spécification	n	Moyenne arithmétique (µmol/l)	CV* (%)
0,591	QMEQAS05B01	117	0,591	3,21
1,500		328	1,480	3,44

* Coefficient de variation.

Cent sept échantillons de sang ont été analysés deux fois (tableau 7). Le coefficient de corrélation de Pearson (r) des concentrations sanguines de plomb entre les répliques est de 0,99724 (valeur- $p < 0,00001$), donc une très bonne corrélation entre les deux mesures (sans faire la transformation logarithmique). Le coefficient de corrélation de Pearson (r) du logarithme des concentrations sanguines de plomb entre les répliques est de 0,99694 (valeur- $p < 0,00001$). À noter que dans les analyses, seules les données du 1^{er} réplica ont été utilisées.

Tableau 7. Résultats du contrôle de qualité interne pour les répliques

	Moyenne arithmétique de la plombémie	Moyenne du log(10) de la plombémie
1 ^{er} réplica	0,12285 (0,10367-0,14203)	-1,00410 (-1,05686 – -0,95133)
2 ^e réplica	0,12362 (0,10451-0,14272)	-1,00218 (-1,05533 – -0,94902)
Différence entre les 2 répliques	-0,00077 (-0,00219-0,00066)	-0,00192 (-0,00608 – 0,00224)
Valeur- p *	0,2880	0,3628

* Test de t pairé sur la différence entre les répliques.

3.7 GESTION DES BANQUES DE DONNÉES

Dans un premier temps, la liste des numéros d'identification personnelle (NIP) a été vérifiée manuellement afin de s'assurer de la disponibilité des déclarations de consentement dûment signées par les participants identifiés sur cette liste. Une correspondance a également été établie entre les consentements et les questionnaires autoadministrés à partir du NIP. Cette étape a permis d'identifier tous les participants pour lesquels le questionnaire correspondait à une déclaration de consentement signée par le participant. Dans un deuxième temps, une analyse de concordance a été réalisée par une double saisie des renseignements contenus

dans le questionnaire autoadministré. Le fichier constituant les données provenant du questionnaire autoadministré a été transféré sur un support informatique. Une autre étape de vérification de la qualité des données a été d'analyser les distributions de fréquence simple de chacune des variables à l'étude. Une fois validé, ce fichier contenait les données du questionnaire autoadministré disponible pour des analyses statistiques.

Un deuxième fichier de données a été constitué à partir des renseignements transmis par Héma-Québec sur support informatique au sujet des donneurs qui ont participé à l'étude : numéro de don, code postal à six positions, sexe, date de naissance (8 positions), date du don de sang (8 positions) et nombre de dons antérieurs de sang.

Les analyses de laboratoire effectuées par le laboratoire du CTQ ont servi à construire un troisième fichier de données. Ce fichier est constitué des résultats de plombémie sur support informatique accompagnés du NIP du participant et des analyses de plombémie effectuées en duplicata dans le cadre des procédures de contrôle de qualité interne prévues pour cette étude.

3.8 ANALYSES STATISTIQUES

3.8.1 Description de la méthode de pondération des résultats de la plombémie

Pour obtenir des résultats de plombémie représentatifs de l'ensemble des donneurs de sang au Québec (population de référence), tant au niveau de la distribution par région des donneurs que de la distribution de l'âge pour les donneurs de sexe masculin et féminin, une pondération a été appliquée aux résultats de plombémie observés dans l'échantillon à l'étude. L'échantillon dans chacune des régions sociosanitaires de résidence aurait dû idéalement être corrigée pour l'âge (18-24 ans, 25-34 ans, 35-44 ans, 45-54 ans, 55-64 ans, 65 ans et plus) et le sexe afin de tenir compte des variations observées dans la population de référence des donneurs de sang. Cependant, pour plusieurs combinaisons de ces trois variables (âge, sexe, région sociosanitaire) les effectifs étaient trop petits pour appliquer un poids. Ceci aurait eu pour conséquence d'introduire de l'imprécision dans la mesure en considérant globalement ces trois variables. Une méthode approximative a donc été utilisée pour générer les poids nécessaires à la pondération. Pour chaque région sociosanitaire de résidence, un poids ($W_{\text{région}}$) a été alloué permettant ainsi de rendre la distribution régionale de l'échantillon identique à celle de la population des donneurs de sang. De plus, un poids combiné pour l'âge et le sexe ($W_{\text{âge-sexe}}$) a été attribué sans considérer la région sociosanitaire de résidence afin de rendre identique la distribution de l'échantillon à celle de la population des donneurs de sang du Québec.

Le produit des poids ($W_{\text{région}} \times W_{\text{âge-sexe}}$) représente le facteur de pondération qui a été utilisé pour chacun des individus dans l'échantillon en considérant sa région de résidence, son groupe d'âge et son sexe. Cette pondération est utilisée lorsque les résultats de l'échantillon sont rapportés pour l'ensemble de la population des donneurs de sang. On parlera alors dans les analyses d'estimation des valeurs de la plombémie pour cette population.

3.8.2 Analyses de comparaison entre les participants à l'étude et les donneurs éligibles

Les caractéristiques disponibles sur les donneurs éligibles n'ayant pas participé au projet ont été comparées à celles des participants. Les variables de comparaison incluent le sexe, l'âge, le nombre de dons antérieurs de sang et la région sociosanitaire de résidence (déterminée à partir des trois premières positions du code postal). La moyenne d'âge et le nombre moyen de dons antérieurs de sang chez les participants et les non-participants ont été comparés avec le test *t* de Student. La distribution de fréquence pour les variables « sexe » et « région sociosanitaire de résidence » a été comparée entre ces deux groupes à l'aide du test du chi-carré de comparaison de proportions.

Les distributions des participants à l'étude selon le sexe, l'âge et la région sociosanitaire de résidence ont également été comparées, de façon descriptive, à la population de référence de donneurs de sang.

3.8.3 Distribution de fréquence, moyenne et intervalle de confiance de la plombémie et des variables indépendantes à l'étude

Les résultats d'analyse de la plombémie sont d'abord présentés globalement sous la forme d'une distribution de fréquence regroupée par classe de 0,05 µmol/l. Puisque les niveaux sanguins de plomb dans une population générale suivent une distribution log-normale, les mesures présentées sont la moyenne géométrique et son intervalle de confiance à 95 % (IC à 95 %). La moyenne géométrique, les proportions de plombémies supérieures à 0,15 µmol/l et supérieures ou égales à 0,25 µmol/l, de même que les IC à 95 % correspondants ont été mesurés globalement pour l'ensemble des participants ainsi que pour les différentes catégories des variables indépendantes à l'étude. Ces analyses permettent entre autres d'estimer, dans la population des donneurs de sang au Québec, la prévalence des plombémies supérieures à la valeur proposée pour la concentration maximale de plomb permise dans les poches de sang (0,15 µmol/l). De même, la proportion des donneurs qui ont un niveau sanguin supérieur à la concentration la plus faible dans le sang où des effets sur la santé ont été documentés (0,25 µmol/l) est estimée à partir de ces analyses.

L'analyse de la relation entre la concentration de plomb dans le sang et les différentes variables indépendantes à l'étude prend en considération le type d'échelle retenue (continue ou catégorie) pour chacune des variables. Une analyse de comparaison des moyennes géométriques des niveaux sanguins de plomb a été effectuée avec les variables suivantes : le sexe, l'âge, le lieu de naissance, la région sociosanitaire de résidence, l'âge de la résidence, le travail au cours des douze derniers mois, les secteurs d'activités à risque pour une exposition au plomb, les activités ou les loisirs à risque pour une exposition au plomb, le niveau de scolarité, le nombre de cigarettes fumées par jour, le nombre de paquets-années de cigarettes, la fréquence de consommation d'alcool, les catégories de consommation d'alcool et le nombre de dons antérieurs de sang. Les moyennes géométriques dans chacune des catégories sont présentées avec un IC à 95 %. Au plan statistique, un test *t* de Student, sur le logarithme de la concentration de plomb, a été utilisé pour les variables dichotomiques. Pour les variables avec trois catégories ou plus, une analyse de variance a été privilégiée pour comparer les moyennes entre elles. La source de la différence entre les

moyennes, lorsqu'une différence statistique était observée, a été évaluée à l'aide du test de Scheffe de comparaisons multiples. L'association entre les variables indépendantes et une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ et à 0,25 $\mu\text{mol/l}$ a été étudiée à l'aide d'un test du chi-carré. Le seuil de signification statistique pour l'ensemble des analyses a été fixé à 0,05. Les catégories utilisées pour chacune des variables analysées sont décrites à l'annexe 6.

3.8.4 Ajustements des moyennes géométriques et des proportions de la plombémie

Rappelons, comme décrit à la section 3.8.1, qu'une pondération est utilisée lorsque les données de l'échantillon servent à estimer une moyenne ou un pourcentage pour la population des donneurs de sang. Ainsi, les moyennes géométriques et les pourcentages de la population ayant des niveaux de plombémie supérieurs aux différents seuils utilisés sont dits pondérés. Il est bien connu, par ailleurs, que la plombémie varie grandement en fonction du sexe et de l'âge des individus. Par conséquent, les moyennes géométriques ont été ajustées pour contrôler l'effet potentiellement confondant du sexe et de l'âge lors des comparaisons effectuées sur les différentes valeurs d'une autre variable. Le contrôle de l'effet confondant est effectué sur les données pondérées afin de maintenir la représentativité de la population de référence dans les analyses. Cet ajustement a été réalisé à l'aide de la régression multiple pour les analyses effectuées sur des moyennes et la régression logistique pour les analyses de proportions, en incluant le sexe et l'âge dans les modèles. Le cas échéant, il sera mentionné dans le document qu'il s'agit de mesures ajustées. En d'autres cas, il sera alors question de mesures brutes.

3.8.5 Analyses de régression multiple et logistique

Afin d'identifier les variables associées au niveau de plombémie, les variables indépendantes étudiées qui étaient associées en analyse univariée, d'après les comparaisons de moyennes géométriques ajustées pour l'âge et le sexe, ont été initialement incluses dans un modèle de régression multiple. Au préalable, des analyses ont été effectuées pour étudier la présence de multicolinéarité entre les différentes variables. Le cas échéant, une seule des variables entraînant la multicolinéarité a été retenue dans le modèle final. Une analyse pas à pas (Stepwise) a été effectuée pour identifier le meilleur modèle de prédiction de la variance de la plombémie dans la population étudiée. La normalité des résidus et l'homoscédasticité ont été évaluées de façon graphique pour le meilleur modèle de prédiction.

Les variables indépendantes associées en analyse univariée (ajustées pour l'âge et le sexe) ont été intégrées initialement dans un modèle de régression logistique dans le but d'évaluer lesquelles avaient une meilleure probabilité de prédire un niveau de plombémie supérieur à 0,15 $\mu\text{mol/l}$. La méthode de sélection automatique pas à pas (Stepwise) a été utilisée pour déterminer le meilleur modèle prédictif de régression. Cette même procédure a été effectuée pour déterminer les variables qui prédisent le mieux un niveau sanguin de plomb supérieur ou égal à 0,25 $\mu\text{mol/l}$.

3.9 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Le protocole de recherche ayant mené à la réalisation de la présente étude a été approuvé par le comité d'éthique de la recherche d'Héma-Québec en décembre 2005. Toutes les personnes sollicitées pour participer à l'étude ont reçu un formulaire de consentement qui décrivait notamment l'objectif de l'étude, la population visée, le déroulement de l'étude et les aspects de confidentialité.

Tous les renseignements obtenus dans le cadre de ce projet sont strictement confidentiels. Les formulaires de consentement sont conservés dans une pièce maintenue sous clé. Les noms des participants n'apparaissent pas sur les questionnaires ni sur les résultats de laboratoire qui ont été transmis au chercheur principal de l'étude et aux autres membres de l'équipe de recherche. Un consentement par écrit signé par les participants donnait l'autorisation à Héma-Québec de transmettre au chercheur principal des renseignements provenant de leur dossier de donneurs. Les informations nominatives (nom, adresse, numéro de téléphone) sur les participants sont conservées par Héma-Québec selon la procédure qu'ils ont établie pour assurer la confidentialité des donneurs de sang. La totalité des données relatives au dossier du participant seront conservées pour une période de cinq (5) ans. Les résultats de l'étude sont présentés de façon globale et agrégée pour assurer la confidentialité des participants.

Les participants dont l'échantillon de sang n'a pu être analysé (tube de sang non disponible, quantité de sang insuffisante, tube cassé, etc.) ont été informés par écrit par le chercheur principal et un responsable d'Héma-Québec. Selon la Loi de santé publique présentement en vigueur au Québec, tout résultat de plombémie supérieur ou égal à 0,50 $\mu\text{mol/l}$ est une information à déclaration obligatoire par les médecins et les laboratoires. Les participants dont le résultat de la plombémie était supérieur ou égal à 0,50 $\mu\text{mol/l}$ ont été informés par écrit par un responsable d'Héma-Québec. De plus, les renseignements de type nominatif (*prénom, nom de famille, adresse complète et numéro de téléphone* du participant) accompagnés du résultat de laboratoire ont été déclarés par un responsable d'Héma-Québec au directeur de santé publique de la région concernée.

4 RÉSULTATS

4.1 TAUX DE PARTICIPATION À L'ÉTUDE

Au total, 6 715 donneurs éligibles ont été sollicités pour participer à l'étude. Parmi eux, 4 136 ont accepté de participer, soit un taux de participation de 61,5 %. Au total, 640 participants ont été exclus de l'étude pour les raisons suivantes :

- échantillon de sang non disponible pour l'analyse de la plombémie (n = 636);
- âge inconnu du participant (n = 2);
- nombre antérieur de dons de sang inconnu (n = 1);
- questionnaire non complété (n = 1).

Les participants du Nord-du-Québec ont aussi été exclus au moment des analyses en raison du peu d'effectifs disponibles pour cette région (n = 6), ce qui posait un problème de représentativité de cette population. Le nombre de participants s'élève par conséquent à 3 490, soit un taux global de participation de 52 %.

Le tableau 8 présente le taux de participation parmi l'ensemble des donneurs éligibles (n = 6 715) en fonction de certaines variables disponibles pour établir des comparaisons. Les données indiquent que les hommes ont davantage participé que les femmes. On remarque que le taux de participation parmi les donneurs éligibles varie peu en fonction du groupe d'âge mais qu'il s'accroît avec le nombre de dons antérieurs de sang. Le taux de participation selon la région sociosanitaire se chiffre entre 34 % et 95 %. L'analyse du taux de participation limitée aux seuls participants avec un résultat de plombémie indique des résultats comparables à ceux présentés précédemment à l'exception du groupe d'âge où on observe une plus faible participation parmi les 18-24 ans (voir tableau 8).

4.2 CARACTÉRISTIQUES DES PARTICIPANTS À L'ÉTUDE

Les caractéristiques des participants avec un résultat d'analyse de la plombémie sont présentées au tableau 9. L'échantillon est réparti entre 15 régions sociosanitaires. Les régions de la Montérégie, de la Mauricie et Centre-du-Québec, de la Capitale-Nationale, de Montréal, et de Chaudière-Appalaches sont celles qui regroupent le plus grand nombre de participants. On remarque qu'une forte majorité des participants sont de sexe masculin (60 %). L'échantillon est composé à 57 % d'individus âgés de 45 à 64 ans. La grande majorité des donneurs de sang qui ont participé sont nés au Québec (95 %). Au total, 13 % des participants n'ont pas complété un niveau d'études primaires ou secondaires. Un peu moins du quart (24 %) habite dans une résidence âgée de 50 ans et plus. La prévalence de fumeurs réguliers dans l'échantillon étudié s'élève à 10 %. Un peu plus de 50 % des participants ont rapporté avoir consommé au moins une boisson alcoolisée par semaine alors que 5 % en consomment tous les jours. Le nombre de participants qui ont travaillé au cours des 12 derniers mois précédents l'étude se chiffre à 78 %. Parmi les participants ayant un emploi, 3,7 % travaillaient dans au moins un secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb. Les différentes catégories de secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb sont présentées au tableau 9. Dans l'échantillon qui compose la

population à l'étude, 17 % des donneurs de sang ont rapporté avoir pratiqué au moins une activité à risque pour une exposition au plomb pendant leurs périodes de loisirs. Les catégories de loisirs à risque sont présentées au tableau 9.

4.3 REPRÉSENTATIVITÉ DE LA POPULATION À L'ÉTUDE

4.3.1 Comparaison de l'échantillon des donneurs éligibles à une population de référence de donneurs de sang au Québec

Les variables disponibles pour établir des comparaisons entre la population de donneurs éligibles à participer à l'étude et une population de référence de donneurs de sang au Québec sont : la région sociosanitaire de résidence, le sexe et l'âge des donneurs. On remarque au tableau 10 que certaines régions sont soit sous-représentées ou surreprésentées en fonction de la distribution de la population de référence. Les écarts les plus importants sont observés dans les régions suivantes : Capitale-Nationale, Mauricie et Centre-du-Québec, Montréal, Abitibi-Témiscamingue, Laurentides et Montérégie. L'écart le plus important observé par rapport à la population de référence est celui de la région de la Mauricie et Centre-du-Québec (voir figure 1). Une bonne partie de cet écart s'explique par l'ajout non planifié d'un site de collecte de sang qui a augmenté la taille de l'échantillon de cette région. Une proportion plus élevée d'hommes est observée dans la population des donneurs éligibles à l'étude. En ce qui concerne la distribution de l'âge, la catégorie des 25-34 ans est sous-représentée et celle des 55-64 ans est surreprésentée en comparaison avec la population de référence (tableau 10 et figure 2). Ces différences observées entre la population éligible et la population de référence indiquent que la population issue des sites de collecte de sang sélectionnés pour participer à l'étude a des caractéristiques différentes de la population de référence de donneurs de sang au Québec. L'ampleur des différences observées ne semble toutefois pas assez importante pour conclure que l'échantillon de donneurs éligibles qui a été sélectionné pour participer à l'étude n'est pas représentatif de l'ensemble de la population des donneurs de sang au Québec.

Tableau 8. Taux de participation des donneurs éligibles à l'étude (n = 6 715) selon différentes caractéristiques disponibles dans les dossiers d'Héma-Québec

Caractéristiques (nombre éligibles)	Participants à l'étude (avec ou sans plombémie)		Participants à l'étude avec résultat de plombémie	
	n	% des éligibles	n	% des éligibles
Total (n = 6 715)	4 136	61,59	3 490	51,97
Sexe				
Femmes (n = 2 949)	1 724	58,46	1 392	47,20
Hommes (n = 3 766)	2 412	64,05	2 098	55,71
Âge				
18-24 (n = 655)	391	59,69	298	45,36
25-34 (n = 778)	490	62,98	387	49,68
35-44 (n = 1 252)	740	59,11	637	50,88
45-54 (n = 2 038)	1 278	62,71	1 099	53,77
55-64 (n = 1 618)	1 009	62,36	880	54,39
≥ 65 ans (n = 374)	228	60,96	189	50,40
Nombre de dons antérieurs				
0 (n = 945)	464	49,10	310	32,77
1-3 (n = 1 194)	738	61,81	598	49,92
4-10 (n = 1 436)	918	63,93	789	54,94
11-25 (n = 1 599)	1 001	62,60	879	54,97
> 25 (n = 1 541)	1 015	65,87	914	59,31
Région sociosanitaire de résidence				
01 Bas-Saint-Laurent (n = 190)	158	83,16	149	78,42
02 Saguenay-Lac-Saint-Jean (n = 216)	170	78,70	162	75,00
03 Capitale-Nationale (n = 435)	352	80,92	336	77,24
04 Mauricie et Centre-du-Québec (n = 821)	635	77,34	466	56,76
05 Estrie (n = 304)	190	62,50	153	50,33
06 Montréal (n = 712)	408	57,30	320	44,94
07 Outaouais (n = 281)	119	42,35	116	41,28
08 Abitibi-Témiscamingue (n = 521)	177	33,97	166	31,86
09 Côte-Nord (n = 121)	115	95,04	113	93,39
11 Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (n = 123)	97	78,86	69	56,10
12 Chaudière-Appalaches (n = 434)	328	75,35	307	70,74
13 Laval (n = 249)	136	54,62	133	53,41
14 Lanaudière (n = 342)	232	67,84	208	60,82
15 Laurentides (n = 657)	314	47,79	198	30,14
16 Montérégie (n = 1 278)	695	54,38	584	45,70
Hors Québec (n = 31)	10	32,26	10	32,26

Tableau 9. Caractéristiques des participants à l'étude avec un résultat d'analyse de la plombémie, province de Québec, 2006-2007

Variables	n	%
Sexe (n = 3 490)		
Femmes	1 392	39,88
Hommes	2 098	60,12
Âge (n = 3 490)		
18-24 ans	298	8,54
25-34 ans	387	11,09
35-44 ans	637	18,25
45-54 ans	1 099	31,49
55-64 ans	880	25,22
≥ 65 ans	189	5,41
Nombre de dons antérieurs (n = 3 490)		
0	310	8,88
1-3	598	17,13
4-10	789	22,61
11-25	879	25,19
> 25	914	26,19
Région sociosanitaire de résidence (n = 3 490)		
01 Bas-Saint-Laurent	149	4,27
02 Saguenay–Lac-Saint-Jean	162	4,64
03 Capitale-Nationale	336	9,63
04 Mauricie et Centre-du-Québec	466	13,35
05 Estrie	153	4,38
06 Montréal	320	9,17
07 Outaouais	116	3,32
08 Abitibi-Témiscamingue	166	4,76
09 Côte-Nord	113	3,24
11 Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	69	1,98
12 Chaudière-Appalaches	307	8,80
13 Laval	133	3,81
14 Lanaudière	208	5,96
15 Laurentides	198	5,67
16 Montérégie	584	16,73
Hors Québec	10	0,29

Tableau 9. Caractéristiques des participants à l'étude avec un résultat d'analyse de la plombémie, province de Québec, 2006-2007 (suite)

Variables	n	%
Lieu de naissance (n = 3 483)		
Québec	3 305	94,89
Hors Québec	178	5,11
Niveau de scolarité (n = 3 486)		
Primaire ou secondaire non complété	454	13,02
Secondaire complété	1 466	42,05
Collégial complété	873	25,05
Universitaire complété	693	19,88
Âge de la résidence (n = 3 472)		
Moins de 10 ans	354	10,20
10 à 29 ans	1 139	32,80
30 à 49 ans	1 161	33,44
50 ans et plus	818	23,56
Statut tabagique (n = 3 457)		
Non-fumeur	2 540	73,47
Ex-fumeur depuis un an et plus	337	9,75
Ex-fumeur depuis moins de 12 mois	86	2,49
Fumeur occasionnel	142	4,11
Fumeur régulier	352	10,18
Fréquence de consommation d'alcool (n = 3 456)		
Jamais	355	10,27
Moins d'une fois par mois	536	15,51
1 à 3 fois par mois	786	22,74
1 à 2 fois par semaine	1 100	31,83
3 à 6 fois par semaine	508	14,70
À tous les jours	171	4,95
Type de consommation alcool, au moins 1 fois/mois (n = 2 565)		
Bière pression	511	19,92
Bière en bouteille	1 954	76,18
Vin	2 195	85,57
Spiritueux	432	16,84
Cooler	111	4,32
Shooter	156	6,08

Tableau 9. Caractéristiques des participants à l'étude avec un résultat d'analyse de la plombémie, province de Québec, 2006-2007 (suite)

Variables	n	%
<i>Travail au cours des 12 derniers mois (n = 3 473)</i>		
Non	763	21,97
Oui	2 710	78,03
<i>Travail dans un secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb (n = 2 684)</i>		
Aucun secteur d'activités à risque	2 584	96,27
Au moins un secteur d'activités à risque	100	3,73
<i>Catégories de secteurs d'activité à risque pour une exposition au plomb en milieu de travail</i>		
Extraction de minerais et fonderie	30	30,00
Démolition de vieilles structures	26	26,00
Sablage ou décapage de vieille peinture	20	20,00
Fabrication, recyclage de batteries/réparation de radiateurs/ incinération de déchets	10	10,00
Soudage au plomb	21	21,00
Recyclage de ferraille	16	16,00
Fabrication d'objets en poterie, céramique, bijoux/restauration d'œuvre d'art	6	6,00
<i>Activités de loisir à risque pour une exposition au plomb au cours des 12 derniers mois (n = 3 381)</i>		
Au moins une activité de loisir à risque	561	16,59
Aucune activité de loisir à risque	2 820	83,41
<i>Catégories d'activités de loisir à risque pour une exposition au plomb</i>		
Recyclage ou entreposage de vieilles batteries	87	15,51
Réparation de radiateurs	17	3,03
Soudure avec du fil d'étain-plomb	225	40,11
Fabrication d'objet en poteries ou en céramiques	24	4,28
Fabrication de munitions ou de plomb pour la pêche	22	3,92
Pratique intérieure du tir au fusil ou carabine	60	10,70
Sablage ou décapage de meubles anciens/de pièces métalliques	303	54,01

Tableau 10. Comparaison des caractéristiques des donneurs éligibles à l'étude (n = 6 715) à celles d'une population de référence de donneurs de sang au Québec (n = 320 543) de 2003 à 2006

Caractéristiques	Donneurs éligibles		Population de référence 2003-2006	
	n	%	n	%
Région sociosanitaire de résidence				
01 Bas-Saint-Laurent	190	2,83	7 924	2,47
02 Saguenay–Lac-Saint-Jean	216	3,22	12 273	3,83
03 Capitale-Nationale	435	6,48	30 759	9,60
04 Mauricie et Centre-du-Québec	821	12,23	21 538	6,72
05 Estrie	304	4,53	12 632	3,94
06 Montréal	712	10,60	55 203	17,22
07 Outaouais	281	4,18	8 924	2,78
08 Abitibi-Témiscamingue	521	7,76	8 223	2,57
09 Côte-Nord	121	1,80	4 927	1,54
11 Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	123	1,83	4 155	1,30
12 Chaudière-Appalaches	434	6,46	23 627	7,37
13 Laval	249	3,71	13 600	4,24
14 Lanaudière	342	5,09	20 970	6,54
15 Laurentides	657	9,78	23 459	7,32
16 Montérégie	1 278	19,03	69 754	21,76
Hors Québec	31	0,46	2 575	0,80
Total	6 715	100,00	320 543	100,00
Sexe				
Femmes	2 949	43,92	153 789	47,84
Hommes	3 766	56,08	167 709	52,16
Âge				
18-24 ans	655	9,75	38 180	11,91
25-34 ans	778	11,59	57 157	17,83
35-44 ans	1 252	18,64	66 832	20,85
45-54 ans	2 038	30,35	88 477	27,60
55-64 ans	1 618	24,10	57 039	17,79
≥ 65 ans	374	5,57	12 858	4,01

4.3.2 Comparaison des participants avec un résultat d'analyse de la plombémie à une population de référence de donneurs de sang au Québec

Les données de comparaison des participants ayant une plombémie avec la population de référence sont présentées au tableau 11. La distribution de fréquence par région sociosanitaire des participants à l'étude avec un résultat d'analyse de plombémie diffère de celle de la population de référence. Un écart de plus de 2 % par rapport à la population de référence est observé dans les régions de la Mauricie et Centre-du-Québec (6,63 %), de Montréal (8,05 %), de l'Abitibi-Témiscamingue (2,19 %) et de la Montérégie (5,03 %) (figure 1). La proportion de participants de sexe masculin est de 60,11 % comparativement à 52,17 % dans la population de référence. Les données présentées à la figure 2 montrent que la courbe de distribution de l'âge des participants est déplacée vers la droite par rapport à celle de la population de référence, soit une surreprésentation des 45 ans et plus dans l'échantillon à l'étude. On observe par ailleurs très peu de différence entre la distribution d'âge des participants et celle de la population des donneurs éligibles (tableau 9 et figure 2). Les données présentées dans les sections à venir du rapport ont été pondérées dans le but de s'assurer de la représentativité de l'échantillon en fonction du sexe, du groupe d'âge et de la région et ainsi, faire des estimations au niveau de la population des donneurs de sang.

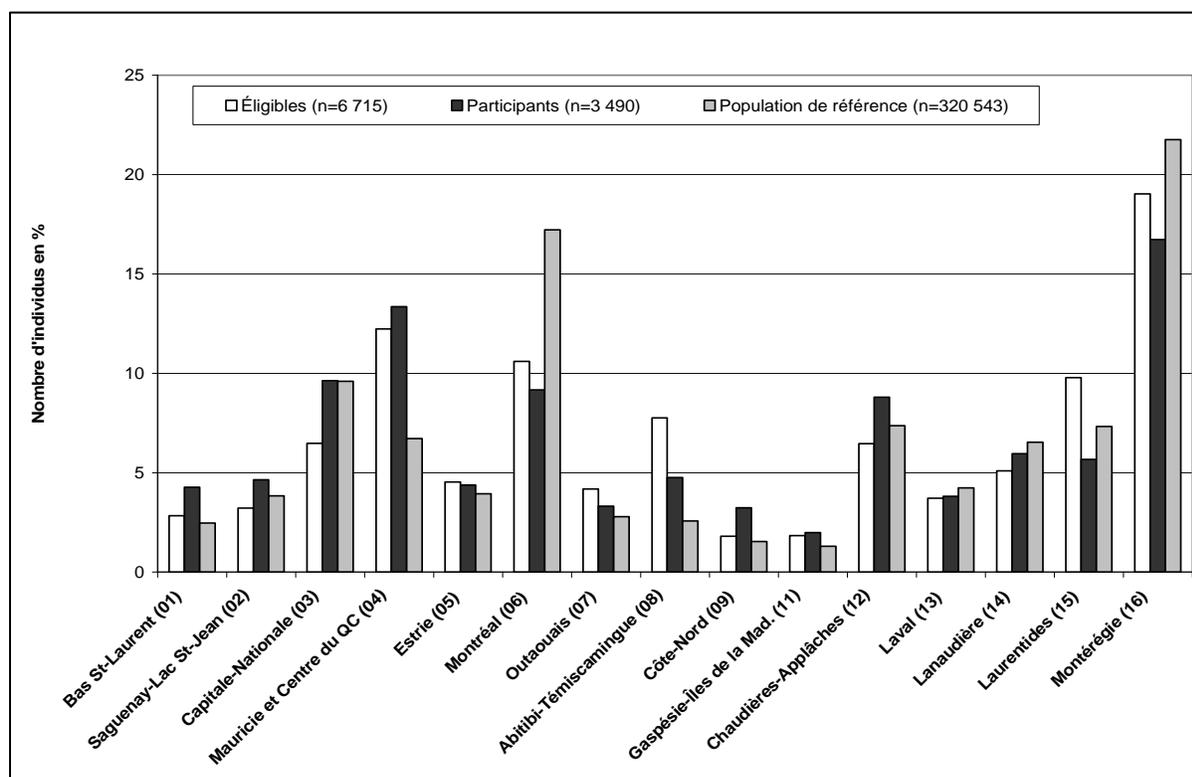


Figure 1. Distributions de fréquence par région sociosanitaire de résidence des donneurs de sang éligibles à participer à l'étude, des participants avec un résultat d'analyse de la plombémie et d'une population de référence de donneurs de sang (2003-2006)

Tableau 11. Comparaison des caractéristiques des participants (n = 3 490) avec un résultat d'analyse de plombémie à une population de référence des donneurs de sang au Québec (n = 320 543) de 2003 à 2006

Caractéristiques	Participants avec un résultat de plombémie		Population de référence 2003-2006	
	n	%	n	%
Région sociosanitaire de résidence				
01 Bas-Saint-Laurent	149	4,27	7 924	2,47
02 Saguenay–Lac-Saint-Jean	162	4,64	12 273	3,83
03 Capitale-Nationale	336	9,63	30 759	9,60
04 Mauricie et Centre-du-Québec	466	13,35	21 538	6,72
05 Estrie	153	4,38	12 632	3,94
06 Montréal	320	9,17	55 203	17,22
07 Outaouais	116	3,32	8 924	2,78
08 Abitibi-Témiscamingue	166	4,76	8 223	2,57
09 Côte-Nord	113	3,24	4 927	1,54
11 Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	69	1,98	4 155	1,30
12 Chaudière-Appalaches	307	8,80	23 627	7,37
13 Laval	133	3,81	13 600	4,24
14 Lanaudière	208	5,96	20 970	6,54
15 Laurentides	198	5,67	23 459	7,32
16 Montérégie	584	16,73	69 754	21,76
Hors Québec	10	0,29	2 575	0,80
Total	3 490	100,00	320 543	100,00
Sexe				
Femmes	1 392	39,89	153 321	47,83
Hommes	2 098	60,11	167 222	52,17
Âge				
18-24 ans	298	8,54	38 180	11,91
25-34 ans	387	11,09	57 157	17,83
35-44 ans	637	18,25	66 832	20,85
45-54 ans	1 099	31,49	88 477	27,60
55-64 ans	880	25,21	57 039	17,79
≥ 65 ans	189	5,42	12 858	4,01

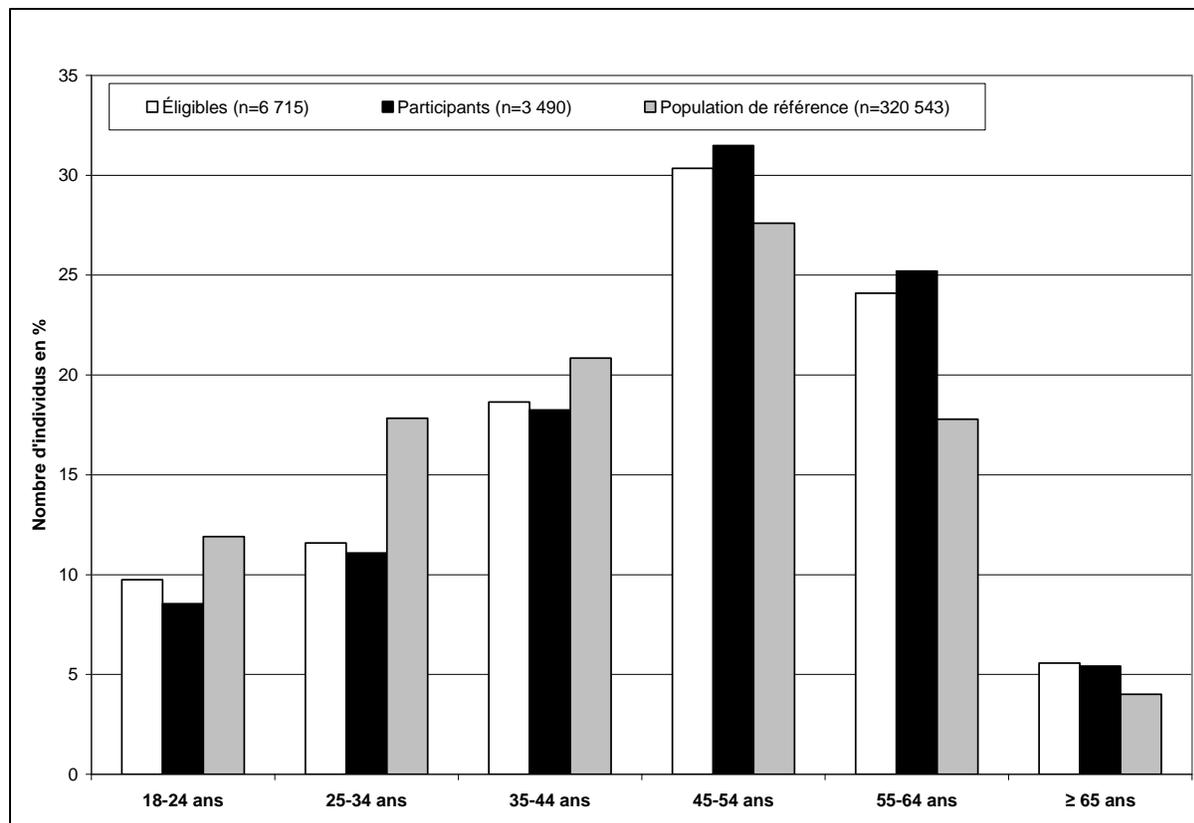


Figure 2. Distributions de fréquence par catégorie d'âge des donneurs de sang éligibles à participer à l'étude, des participants avec un résultat d'analyse de la plombémie et d'une population de référence de donneurs de sang (2003-2006)

4.4 DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DES NIVEAUX SANGUINS DE PLOMB

La distribution de fréquence des niveaux sanguins de plomb chez les donneurs de sang qui ont participé à l'étude est présentée au tableau 12 et à la figure 3. Il s'agit d'une distribution log-normale tel que visualisée sur la figure 3. On observe que 84 % des participants ont une plombémie inférieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$. L'intervalle compris entre 0,06 et 0,10 $\mu\text{mol/l}$ représente la classe modale avec une fréquence de 46,16 %. Le 90^e percentile des valeurs de plombémie s'établit à 0,18 $\mu\text{mol/l}$. On constate à la figure 3 que la distribution de fréquence estimée dans la population de référence de donneurs de sang suit sensiblement la même courbe que celle de l'échantillon à l'étude. La moyenne géométrique de la plombémie dans l'échantillon (valeurs non pondérées) se chiffre à 0,091 $\mu\text{mol/l}$ (IC 95 % : 0,089-0,092 $\mu\text{mol/l}$). La plombémie la plus faible et la plus élevée est respectivement de 0,01 $\mu\text{mol/l}$ et 2,90 $\mu\text{mol/l}$. La moyenne géométrique de la plombémie pour la population de donneurs de sang, donc la moyenne géométrique pondérée, est estimée à 0,082 $\mu\text{mol/l}$ (IC 95 % : 0,081-0,084 $\mu\text{mol/l}$). La proportion des participants dont la plombémie est supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ et supérieure ou égale à 0,25 $\mu\text{mol/l}$ est respectivement de 15,6 % (estimée pour la population de donneurs de sang : 12,2 %) et de 4,1 % (estimée pour la population de donneurs de sang : 3,2 %). Au total, 0,3 % (11/3 490) des participants à l'étude avaient un

résultat de plombémie supérieure au seuil à déclaration obligatoire dans le cadre de la Loi de santé publique au Québec (0,50 µmol/l).

Tableau 12. Distributions de fréquence observée des niveaux sanguins de plomb dans un échantillon de donneurs de sang (n = 3 490) et estimée pour l'ensemble de la population des donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Plombémie (µmol/l)	N*	% observé dans l'échantillon	% estimé dans la population
≤ 0,05	498	14,27	18,98
0,06-0,10	1 611	46,16	48,81
0,11-0,15	839	24,04	20,04
0,16-0,20	289	8,28	6,45
0,21-0,25	132	3,78	3,00
0,26-0,30	47	1,35	0,99
0,31-0,35	27	0,77	0,62
0,36-0,40	16	0,46	0,42
0,41-0,45	14	0,40	0,29
0,46-0,49	6	0,17	0,10
≥ 0,50	11	0,32	0,31

* Fréquence dans l'échantillon des participants à l'étude.

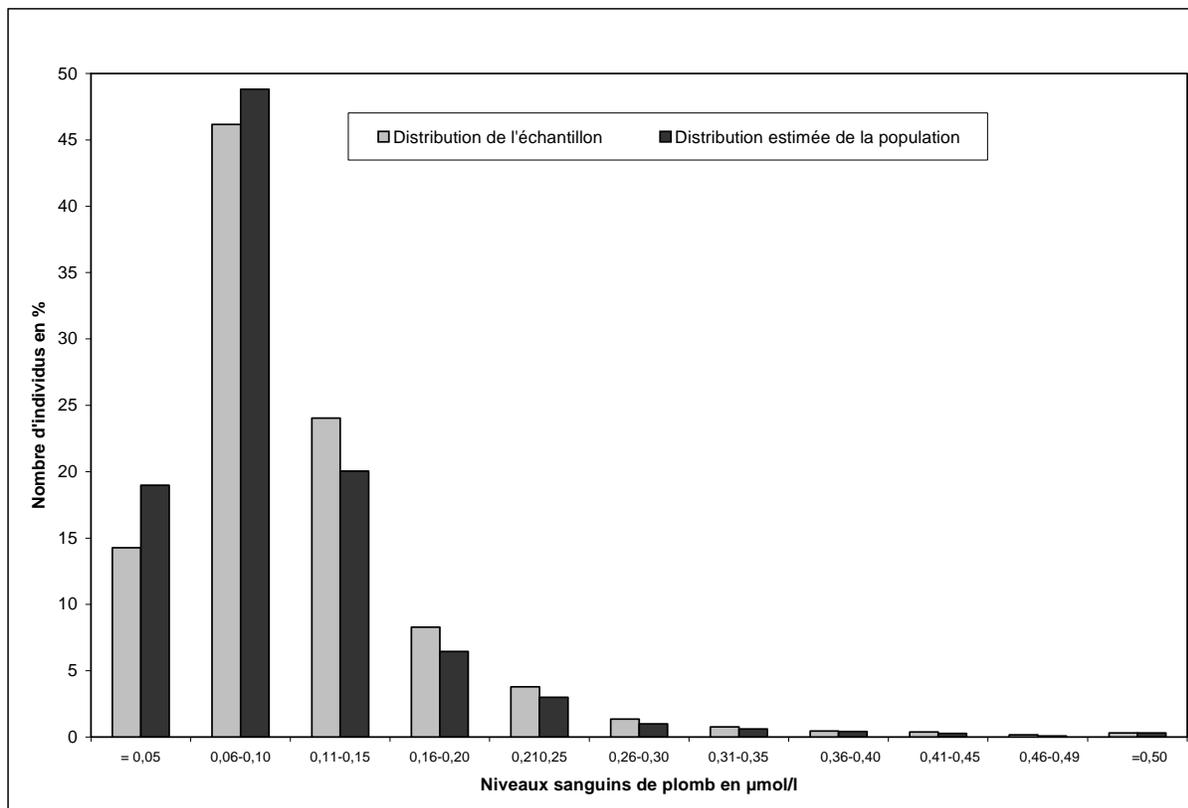


Figure 3. Distributions de fréquence observée des niveaux sanguins de plomb chez les participants à l'étude (n = 3 490) et estimée pour l'ensemble de la population des donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

4.5 MESURES D'ASSOCIATION DE LA PLOMBÉMIE SUR LA MOYENNE ET LA PROPORTION SUPÉRIEURE À 0,15 $\mu\text{MOL/L}$ SELON LES VARIABLES INDÉPENDANTES À L'ÉTUDE

Âge et sexe

Les concentrations moyennes de plomb dans le sang varient de façon statistiquement significative selon le sexe et l'âge et cela autant chez les hommes que chez les femmes (tableau 13). La moyenne géométrique de la plombémie est plus élevée chez les hommes que chez les femmes dans chacune des catégories d'âge (tableau 13 et figure 4). La moyenne augmente également en fonction de l'âge tant chez les hommes que chez les femmes. Le pourcentage de donneurs dont la plombémie est supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ est plus élevé chez les hommes et s'accroît avec l'âge (tableau 13 et figure 5). Les femmes âgées de 18 à 24 ans sont celles qui ont la plus faible prévalence de plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ (0,72 %). La même tendance est observée lorsque les données sont analysées en fonction de la proportion de plombémie supérieure ou égale au seuil de 0,25 $\mu\text{mol/l}$ (tableau 8). Les rapports de cotes bruts et ajustés sur la proportion de plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ sont présentés à l'annexe 7 (tableau A).

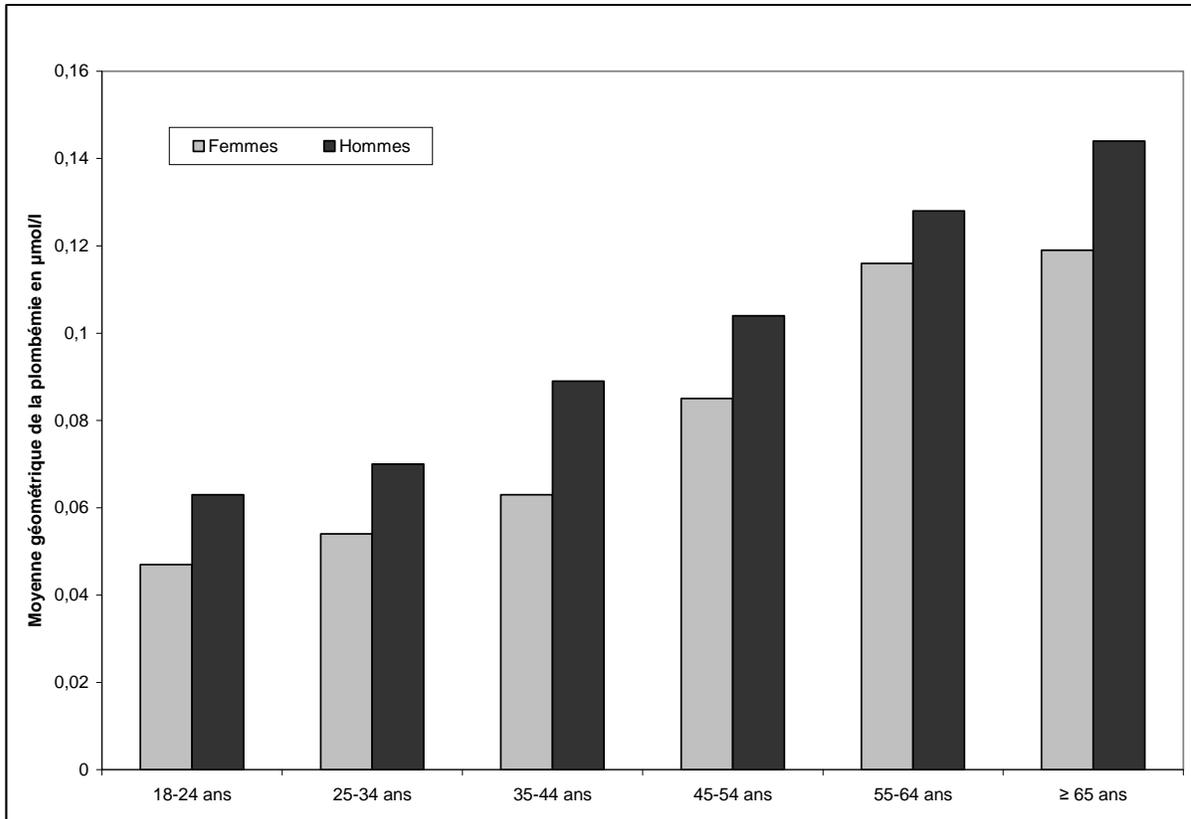


Figure 4. Estimation de la moyenne géométrique des niveaux sanguins de plomb selon l'âge et le sexe dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Tableau 13. Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique, intervalle de confiance à 95 %, étendue et proportions > 0,15 µmol/l et ≥ 0,25 µmol/l) selon l'âge et le sexe dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Caractéristiques	Minimum- maximum	MG ¹ en µmol/l (IC 95 %) ²	% ¹ > 0,15 µmol/l	% ¹ ≥ 0,25 µmol/l
Sexe				
Femmes	0,011-0,790	0,070 (0,068-0,072) _a	8,32	2,26
Hommes	0,022-2,900	0,095 (0,093-0,098) _b	15,93	4,12
	<i>Valeur-p</i> ³	< 0,001	< 0,001	0,002
Âge				
18-24 ans	0,015-0,400	0,053 (0,050-0,056) _a	1,28	0,71
25-34 ans	0,011-0,610	0,060 (0,057-0,064) _b	4,64	1,29
35-44 ans	0,021-0,650	0,075 (0,072-0,078) _c	6,07	2,47
45-54 ans	0,023-0,580	0,095 (0,092-0,098) _d	13,62	2,90
55-64 ans	0,028-2,900	0,122 (0,119-0,126) _e	27,44	6,86
≥ 65 ans	0,048-0,450	0,135 (0,127-0,144) _f	36,59	9,62
	<i>Valeur-p</i> ³	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Femmes				
18-24 ans	0,015-0,400	0,047 (0,044-0,051) _a	0,72	0,72
25-34 ans	0,011-0,410	0,054 (0,050-0,057) _b	3,52	1,22
35-44 ans	0,021-0,650	0,063 (0,059-0,067) _c	3,78	1,46
45-54 ans	0,023-0,460	0,085 (0,081-0,089) _d	8,45	1,92
55-64 ans	0,030-0,790	0,116 (0,110-0,122) _e	24,37	5,88
≥ 65 ans	0,048-0,370	0,119 (0,104-0,137) _e	30,21	7,52
	<i>Valeur-p</i> ³	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hommes				
18-24 ans	0,022-0,270	0,063 (0,059-0,067) _a	2,09	0,69
25-34 ans	0,024-0,610	0,070 (0,066-0,076) _b	6,12	1,39
35-44 ans	0,031-0,610	0,089 (0,085-0,094) _c	8,23	3,42
45-54 ans	0,031-0,580	0,104 (0,101-0,108) _d	18,08	3,75
55-64 ans	0,028-2,900	0,128 (0,123-0,133) _e	29,77	7,61
≥ 65 ans	0,055-0,450	0,144 (0,135-0,154) _f	40,07	10,77
	<i>Valeur-p</i> ³	< 0,001	< 0,001	< 0,001

¹ Moyenne géométrique, intervalle de confiance à 95 % et pourcentages pondérés.

² Les lettres identiques indiquent que les moyennes ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %.

³ Valeur-*p* obtenue à l'aide de l'analyse de variance pour la comparaison des moyennes d'une variable, et à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons des proportions d'une variable.

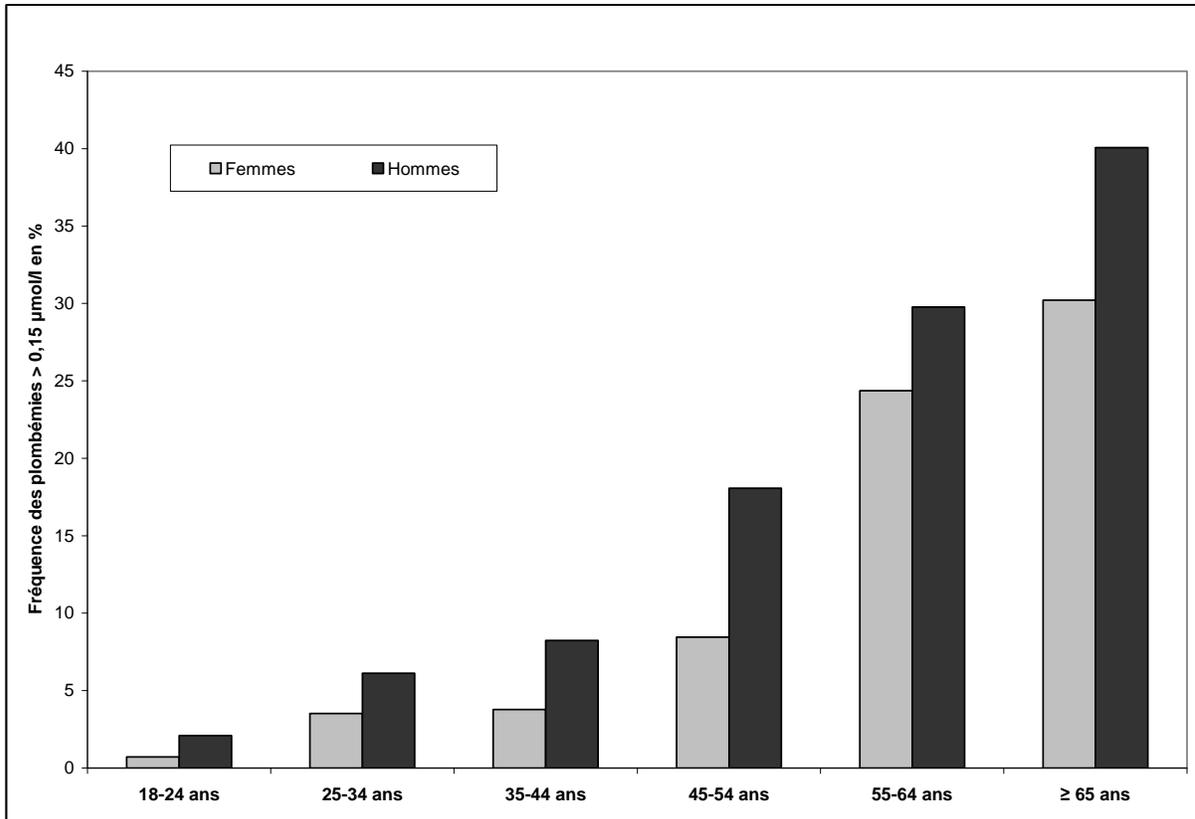


Figure 5. Proportion des plombémies > 0,15 µmol/l selon l'âge et le sexe dans une population de donateurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Région sociosanitaire de résidence

Le tableau 14 présente les moyennes géométriques et autres mesures statistiques en fonction de la région sociosanitaire de résidence des participants. La région au Québec où l'on retrouve la plus basse moyenne des niveaux de plombémie est celle de la Côte-Nord (0,065 µmol/l). On observe des niveaux moyens de plomb sanguin plus élevés dans les régions de l'Estrie, de Chaudière-Appalaches et des Laurentides. Les régions où la médiane des plombémies est plus élevée sont celles de l'Estrie, de Chaudière-Appalaches et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Les analyses effectuées sur des moyennes géométriques, ajustées pour l'âge et le sexe, indiquent que les niveaux moyens estimés de plombémie les plus élevés sont dans les régions de l'Estrie (0,100 µmol/l) et de Montréal (0,093 µmol/l) (tableau 14 et figure 6). L'ajustement des moyennes a un effet à la hausse sur la moyenne des plombémies dans la plupart des régions à l'exception de quelques-unes dont l'Abitibi-Témiscamingue, la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Chaudière-Appalaches et les Laurentides.

Les régions où l'on estime des plombémies supérieures à 0,15 µmol/l dans plus de 15 % des donateurs sont celles de la Mauricie et Centre-du-Québec (17,0 %), de l'Estrie (15,2 %), de Chaudière-Appalaches (18,3 %) et des Laurentides (17,6 %) (tableau 14).

Tableau 14. Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique, intervalle de confiance à 95 %, médiane, étendue et proportions > 0,15 µmol/l et ≥ 0,25 µmol/l) selon la région sociosanitaire de résidence dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Région sociosanitaire de résidence	Minimum-maximum	MG brute ¹ µmol/l	IC 95 % ²	MG ajustée ³ µmol/l	Médiane	% ⁴ > 0,15 µmol/l	% ⁴ ≥ 0,25 µmol/l
01 Bas-Saint-Laurent	0,028-0,400	0,083	0,077-0,091	0,086	0,079	14,19	3,47
02 Saguenay–Lac-Saint-Jean	0,023-0,310	0,082	0,075-0,089	0,083	0,083	9,14	1,74
03 Capitale-Nationale	0,021-1,000	0,081	0,076-0,087	0,081	0,081	12,04	3,65
04 Mauricie et Centre-du-Québec	0,011-0,580	0,089	0,084-0,094	0,089	0,087	17,01	5,05
05 Estrie	0,022-0,450	0,094	0,086-0,103	0,100	0,100	15,18	3,64
06 Montréal	0,022-0,610	0,084	0,079-0,088	0,093	0,080	11,90	3,42
07 Outaouais	0,022-0,650	0,074	0,065-0,083	0,077	0,070	8,04	3,06
08 Abitibi-Témiscamingue	0,015-0,380	0,072	0,066-0,080	0,071	0,070	9,58	4,89
09 Côte-Nord	0,016-0,430	0,065	0,059-0,072	0,070	0,061	5,52	0,52
11 Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	0,033-0,490	0,088	0,078-0,100	0,081	0,091	11,21	2,35
12 Chaudière-Appalaches	0,016-0,490	0,091	0,085-0,097	0,087	0,094	18,28	3,56
13 Laval	0,021-0,330	0,073	0,067-0,081	0,079	0,071	10,08	1,10
14 Lanaudière	0,022-2,900	0,085	0,078-0,092	0,087	0,084	12,60	4,03
15 Laurentides	0,024-0,460	0,090	0,083-0,098	0,088	0,088	17,62	4,53
16 Montérégie	0,017-0,660	0,078	0,075-0,081	0,079	0,074	9,25	2,23
Hors Québec	0,029-0,110	0,053	0,040-0,070	0,070	0,047	0,00	0,00
Total	0,011-2,900	0,082	0,081-0,084	-	0,080	12,18	3,20
Valeur- <i>p</i> ⁵		< 0,0001		< 0,001		< 0,001	0,552

¹ Moyenne géométrique pondérée.

² Intervalle de confiance à 95 % pondérée.

³ Moyenne géométrique pondérée et ajustée pour l'âge et le sexe.

⁴ % pondéré.

⁵ Valeur-*p* obtenue à l'aide de l'analyse de variance pour la comparaison des moyennes entre les régions, et à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons des proportions entre les régions.

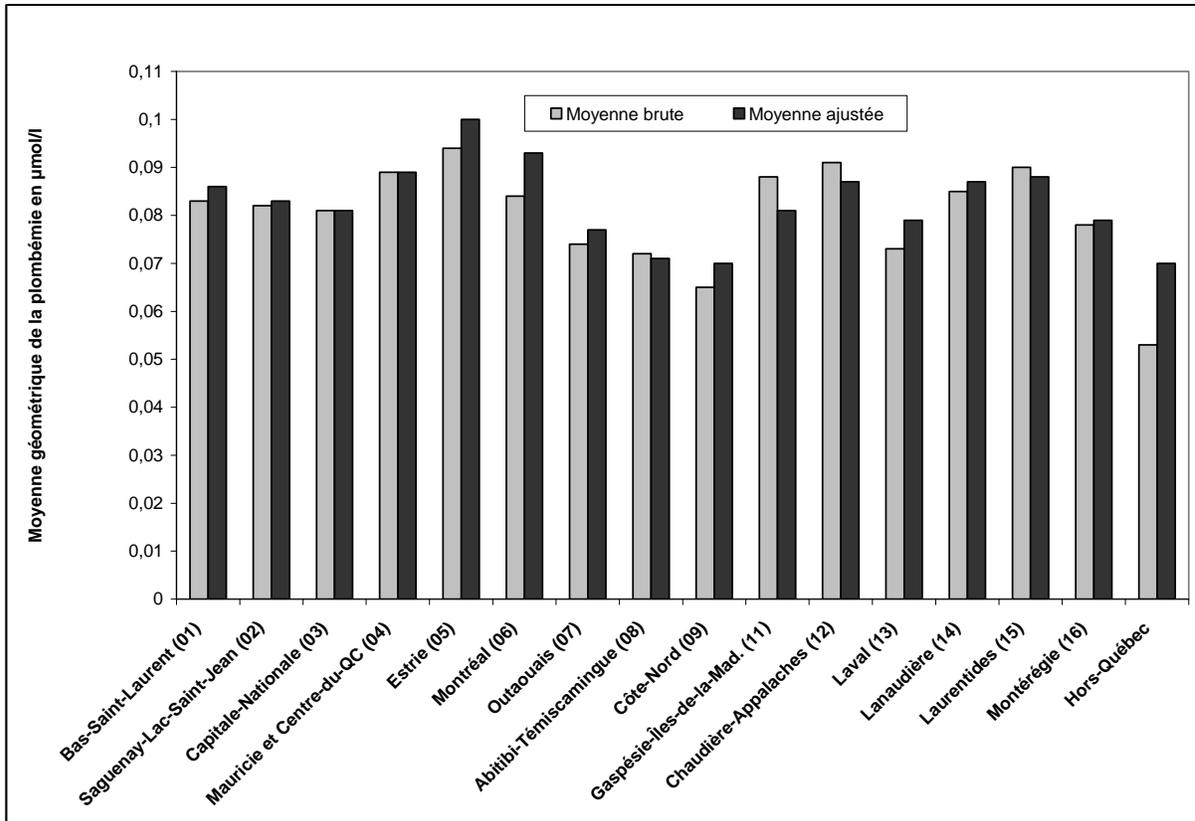


Figure 6. Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyennes géométriques brute et ajustée pour l'âge et le sexe) selon la région sociosanitaire de résidence dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Niveau de scolarité

On remarque au tableau 15 que la moyenne des niveaux sanguins de plomb diminue avec l'augmentation du niveau de scolarité. L'analyse stratifiée du niveau de scolarité par catégorie d'âge indique que la proportion d'individus âgés de 55 ans et plus, parmi ceux qui n'ont pas complété un niveau d'étude primaire ou secondaire, est respectivement 2 et 3 fois plus élevée que celle de la catégorie « secondaire complété » et « collégial/universitaire complété ». De même, on observe une relation inverse entre la proportion d'hommes et le niveau de scolarité (primaire/secondaire non complété : 56,7 %; secondaire : 52,7 %; collégial/université : 47,8 %). La moyenne géométrique et la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l suivent toujours une relation inverse avec le niveau de scolarité, même en stratifiant les données pour l'âge et le sexe. Lorsqu'on ajuste la moyenne géométrique pour l'âge et le sexe, seule la catégorie « collégial/universitaire complété » demeure statistiquement différente des deux autres (tableau 15). Ces résultats d'analyse semblent indiquer que la relation entre la plombémie et le niveau de scolarité serait indépendante de l'âge et du sexe. Les rapports de cotes bruts et ajustés sur la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l sont présentés à l'annexe 7 (tableau A).

Tableau 15. Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique brute et ajustée, intervalle de confiance à 95 %, étendue et proportion > 0,15 µmol/l) selon diverses caractéristiques dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Caractéristiques	Minimum- maximum	MG brute ¹ µmol/l	IC 95 % ²	MG ajustée ³ µmol/l	% ⁴ > 0,15 µmol/l
Niveau de scolarité					
Primaire ou secondaire non complété	0,015-1,000	0,104 _a	0,098-0,109	0,089 _a	22,97
Secondaire complété	0,011-0,790	0,086 _b	0,083-0,088	0,086 _a	14,42
Collégial/universitaire	0,160-2,900	0,075 _c	0,074-0,078	0,083 _b	8,18
	Valeur-p ⁵	< 0,001		0,008	< 0,001
Lieu de naissance					
Québec	0,011-2,900	0,082 _a	0,080-0,084	0,085 _a	12,26
Ailleurs	0,021-0,460	0,083 _a	0,077-0,089	0,086 _a	10,79
	Valeur-p ⁵	0,768		0,614	0,500
Âge de la résidence					
Moins de 10 ans	0,011-2,900	0,072 _a	0,068-0,076	0,079 _a	8,32
10 à 29 ans	0,017-0,660	0,079 _b	0,076-0,081	0,083 _{a,b}	10,10
30 à 49 ans	0,015-0,490	0,084 _c	0,081-0,087	0,084 _b	12,90
50 ans et plus	0,016-1,000	0,090 _d	0,087-0,094	0,091 _c	15,93
	Valeur-p ⁵	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Nombre de dons antérieurs					
0	0,011-0,650	0,067 _a	0,063-0,071	0,092 _{a,b}	8,43
1-3	0,016-0,610	0,068 _a	0,065-0,071	0,089 _{a,c}	6,76
4-10	0,015-1,000	0,080 _b	0,077-0,083	0,092 _a	10,88
11-25	0,022-0,790	0,088 _c	0,085-0,091	0,086 _c	11,86
> 25	0,028-2,900	0,106 _d	0,103-0,109	0,088 _{b,c}	21,55
	Valeur-p ⁵	< 0,001		0,025	< 0,001
Travail au cours des 12 derniers mois					
Non	0,022-1,000	0,100 _a	0,096-0,104	0,085 _b	22,77
Secteur d'activités non à risque pour une exposition au plomb	0,011-2,900	0,077 _b	0,075-0,079	0,084 _b	8,70
Au moins 1 secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb	0,026-0,550	0,133 _c	0,116-0,153	0,129 _a	37,11
	Valeur-p ⁵	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Activités de loisir à risque pour une exposition au plomb					
Aucune activité de loisir à risque Pb	0,011-1,000	0,080 _a	0,078-0,081	0,082 _a	11,15
Au moins une activité de loisir à risque d'une exposition au plomb	0,021-2,900	0,094 _b	0,089-0,098	0,097 _b	17,05
	Valeur-p ⁵	< 0,001		< 0,001	< 0,001

¹ Moyenne géométrique pondérée. Les lettres identiques indiquent que les moyennes ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %.

² Intervalle de confiance à 95 % pondérée.

³ Moyenne géométrique pondérée et ajustée pour l'âge et le sexe. Les lettres identiques indiquent que les moyennes ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %.

⁴ % pondérée.

⁵ Valeur-p obtenue à l'aide de l'analyse de variance pour la comparaison des moyennes.

Lieu de naissance

On estime que la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l, de même que la moyenne géométrique, chez les donneurs de sang nés au Québec ne diffèrent pas de celles des donneurs de sang nés ailleurs (tableau 15). Les rapports de cotes bruts et ajustés sur la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l sont présentés à l'annexe 7 (tableau A).

Âge de la résidence

Il existe une relation positive entre l'âge de la résidence, la plombémie moyenne et la proportion des niveaux sanguins de plomb supérieurs à 0,15 µmol/l telle que montrée au tableau 15. Les concentrations moyennes brutes augmentent avec l'âge de la résidence. Lorsqu'on ajuste la moyenne pour l'âge et le sexe, on observe toujours une relation positive qui est statistiquement significative. Toutefois, on remarque que les moyennes sont relativement semblables pour ceux qui habitent une résidence âgée de moins de 50 ans. Les résidents des habitations d'au moins 50 ans sont ceux dont la valeur moyenne de la plombémie est la plus élevée. La proportion de donneurs de sang avec une plombémie supérieure 0,15 µmol/l est de 15,93 % chez ceux qui habitent une résidence de 50 ans et plus comparativement à 8,32 % pour une résidence de moins de 10 ans. Les rapports de cotes bruts et ajustés sur la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l sont présentés à l'annexe 7 (tableau A).

Dons antérieurs de sang

Les données présentées au tableau 15 montrent que les concentrations moyennes brutes de plomb dans le sang et la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l augmentent en fonction du nombre de dons antérieurs de sang. Au point de vue statistique, on n'observe pas de différence significative entre les moyennes géométriques pour les participants qui en étaient à leur premier don de sang et ceux qui en avaient déjà donné, mais moins de 4 fois. Cette relation n'est pas observée lorsque la moyenne géométrique est ajustée pour l'âge et le sexe. L'analyse stratifiée du nombre de dons antérieurs de sang en fonction de l'âge des donneurs montre d'ailleurs que la proportion de participants âgés de 55 ans et plus s'accroît avec le nombre de dons (0 don : 6,5 %; 1-3 dons : 9,0 %; 4-10 dons : 13,7 %; 11-25 dons : 27,3 %; 26 dons et plus : 44,6 %). Ces données semblent suggérer que la relation entre la plombémie et le nombre de dons antérieurs de sang serait dû en grande partie à l'effet de l'âge. Les rapports de cotes bruts et ajustés sur la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l sont présentés à l'annexe 7 (tableau A).

Travail au cours des douze derniers mois incluant les secteurs d'activités à risque pour une exposition au plomb

On estime que les donneurs de sang qui n'ont pas travaillé au cours des 12 derniers mois ont en moyenne des concentrations de plomb dans le sang plus élevées que les travailleurs. La distribution de fréquence de l'âge selon le statut d'emploi indique que 60 % des participants qui n'avaient pas travaillé au cours des 12 derniers mois étaient âgés de 55 ans et plus comparativement à 12,4 % chez ceux avec un emploi. Toutefois, la différence observée entre les moyennes disparaît en ajustant pour l'âge et le sexe (valeur- $p = 0,927$, données non montrées). Les concentrations moyennes de plomb dans le sang varient selon le type de travail effectué pendant la dernière année (tableau 15). La moyenne la plus basse

des concentrations de plomb a été estimée chez ceux qui ont travaillé au cours des 12 derniers mois dans un secteur non à risque pour une exposition au plomb, suivi de ceux qui n'avaient pas travaillé au cours des 12 derniers mois avant l'étude. Ceux qui ont travaillé dans un secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb ont obtenu la valeur la plus élevée des moyennes de plombémie, même après l'ajustement pour l'âge et le sexe (tableau 15).

Des résultats comparables à ceux obtenus à partir de l'analyse des moyennes géométriques sont observés avec le pourcentage de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l. Les secteurs d'activités où les concentrations moyennes de plomb dans le sang sont les plus élevées sont : la démolition de vieilles structures de métal, le sablage (ou décapage) de vieille structure, le soudage au plomb et le recyclage de ferraille (tableau 16). La moyenne la plus élevée est observée parmi ceux qui travaillent dans le secteur du recyclage de ferraille (0,15 µmol/l). Dans la majorité des secteurs d'activités à risque visés par l'étude, plus de 30 % des travailleurs ont une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l (tableau 16). Le rapport de cotes ajusté pour l'âge et le sexe est de 11,29 pour la catégorie « recyclage de ferraille » (annexe 7, tableau A). Les rapports de cotes bruts et ajustés sur la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l sont présentés à l'annexe 7 (tableaux A et B).

Activité de loisirs à risque pour une exposition au plomb

Les donneurs de sang qui pratiquent au moins un type d'activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb ont des niveaux moyens estimés de plomb dans le sang plus élevés que ceux qui n'en pratiquent pas. Les résultats demeurent statistiquement significatifs en ajustant pour l'âge et le sexe (tableau 15). La fabrication de munitions ou de plombs de chasse est l'activité de loisir associée à la plombémie moyenne (brute ou ajustée) la plus élevée. Les autres loisirs à risque où l'on observe une relation statistiquement significative sont le recyclage ou l'entreposage de vieilles batteries, la soudure à l'aide de fil d'étain-plomb et, le sablage ou le décapage de meubles anciens ou de pièces métalliques (tableau 16). On observe le même type de relation en excluant de l'analyse les donneurs qui, à la fois, pratiquent des activités de loisirs à risque et occupent un emploi à risque pour une exposition au plomb (données non montrées).

On observe au tableau 16 que parmi ceux dont la réparation de radiateurs constitue une activité de loisir que 35 % ont une plombémie estimée supérieure à 0,15 µmol/l. La proportion de plombémie estimée supérieure à 0,15 µmol/l avec le recyclage ou l'entreposage de vieilles batteries et la soudure avec du fil d'étain-plomb est respectivement de 23 % et 18 %. Les différences observées sont statistiquement significatives. Les rapports de cotes les plus élevés et statistiquement significatifs sont également observés avec ces activités de loisirs à risque (voir annexe 7 - tableau A et B). Bien que les résultats ne soient pas significatifs, 26 % des donneurs qui s'adonnent à la fabrication de munitions ou de plombs pour la pêche dépassent le seuil de 0,15 µmol/l.

Tableau 16. Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique brute et ajustée, intervalle de confiance à 95 %, étendue et proportion > 0,15 µmol/l) selon différentes activités professionnelles et de loisirs à risque pour une exposition au plomb dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Activités professionnelles et de loisirs	Minimum-maximum	MG brute¹ µmol/l	IC 95 %²	MG ajustée³ µmol/l	%⁴ >0,15 µmol/l
Secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb en milieu de travail					
Extraction de minerais et fonderie	0,026-0,430	0,113	0,088-0,146	0,094	33,55
<i>Valeur-p⁵</i>		0,002		0,348	< 0,001
Démolition de vieilles structures	0,053-0,460	0,142	0,111-0,181	0,138	39,76
<i>Valeur-p⁵</i>		< 0,001		< 0,001	< 0,001
Sablage ou décapage de vieille peinture	0,059-0,460	0,148	0,105-0,210	0,149	33,77
<i>Valeur-p⁵</i>		< 0,001		< 0,001	< 0,001
Fabrication, recyclage de batteries/réparation de radiateurs/incinération de déchets	0,054-0,380	0,140	0,088-0,223	0,125	30,22
<i>Valeur-p⁵</i>		0,003		0,020	0,044
Soudage au plomb	0,079-0,350	0,149	0,121-0,183	0,147	30,56
<i>Valeur-p⁵</i>		< 0,001		< 0,001	0,001
Recyclage de ferraille	0,049-0,550	0,144	0,097-0,213	0,150	45,41
<i>Valeur-p⁵</i>		< 0,001		< 0,001	< 0,001
Fabrication d'objets en poterie, céramique, bijoux/restauration d'œuvre d'art	0,031-0,290	0,082	0,030-0,223	0,092	24,68
<i>Valeur-p⁵</i>		0,852		0,689	0,210
Loisirs à risque pour une exposition au plomb					
Recyclage/entreposage de vieilles batteries	0,030-0,460	0,098	0,087-0,110	0,099	22,64
<i>Valeur-p⁵</i>		0,002		0,001	0,001
Réparation de radiateurs	0,022-0,340	0,092	0,066-0,127	0,095	34,91
<i>Valeur-p⁵</i>		0,396		0,297	0,003
Soudure avec du fil d'étain-plomb	0,024-0,490	0,097	0,091-0,104	0,094	17,96
<i>Valeur-p⁵</i>		< 0,001		0,001	0,010
Fabrication d'objets en poterie ou en céramique	0,022-0,190	0,059	0,047-0,075	0,070	3,24
<i>Valeur-p⁵</i>		0,002		0,030	0,152
Fabrication de munitions/plombs pour la pêche	0,067-0,550	0,129	0,102-0,163	0,111	25,65
<i>Valeur-p⁵</i>		< 0,001		0,013	0,077
Pratique intérieure du tir au fusil ou carabine	0,031-0,430	0,082	0,070-0,096	0,093	13,82
<i>Valeur-p⁵</i>		0,997		0,125	0,679
Sablage ou décapage de meubles anciens ou de pièces métalliques	0,021-2,900	0,098	0,091-0,106	0,103	19,15
<i>Valeur-p⁵</i>		< 0,001		< 0,001	< 0,001

¹ Moyenne géométrique pondérée.

² Intervalle de confiance à 95 % pondéré.

³ Moyenne géométrique pondérée et ajustée selon l'âge et le sexe.

⁴ % pondéré.

⁵ Valeur-p obtenue à l'aide de l'analyse de variance pour la comparaison des moyennes et le test du chi-deux pour les comparaisons de proportions. Pour chacun des secteurs d'activités à risque en milieu de travail, le groupe de comparaison est formé des travailleurs non à risque pour une exposition au plomb (n = 2584). Pour chacun des loisirs à risque, le groupe de comparaisons est formé des participants qui ne pratiquent pas cette activité de loisir à risque.

Habitudes de vie reliées au tabagisme et à la consommation d'alcool

Les analyses effectuées sur la moyenne géométrique (brute et ajustée) indiquent que la plombémie est associée de manière statistiquement significative au statut tabagique (tableau 17). La moyenne des taux sanguins de plomb est plus élevée chez les fumeurs réguliers et les ex-fumeurs depuis moins de 12 mois. La plombémie moyenne brute chez les non-fumeurs n'est pas statistiquement différente de celle des fumeurs occasionnels. En ajustant pour l'âge et le sexe, on constate que les non-fumeurs représentent la catégorie où l'on observe la moyenne la plus faible. Chez les fumeurs, ceux qui fument au moins 20 cigarettes par jour ont une plombémie brute moyenne supérieure à ceux qui fument moins de 20 cigarettes par jour. La relation entre le nombre de cigarettes fumées par jour et la plombémie moyenne n'est cependant pas statistiquement significative après ajustement pour l'âge et le sexe. L'analyse des données montre que la distribution de l'âge et du sexe des participants n'est pas uniforme d'une catégorie à l'autre selon le nombre de cigarettes fumées par jour. Par exemple, on note que la proportion des individus âgés de 45 ans et plus est de 37 % dans la catégorie de 10 cigarettes et moins par jour comparativement à 58 % dans la catégorie 20 cigarettes et plus par jour. La proportion de sexe masculin augmente également avec le nombre de cigarettes fumées par jour (< 10 cig./j. : 22 %; 10-19 cig./j. : 34 %; ≥ 20 cig./j. : 57%).

L'étude de la relation entre la proportion d'individus ayant une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l et le statut tabagique donne des résultats comparables à ceux obtenus avec les moyennes géométriques (tableau 12 et annexe 7). La proportion la plus élevée est estimée chez les fumeurs qui consomment 20 cigarettes et plus par jour (21,6 %). Le rapport de cotes ajusté pour l'âge et le sexe montre également une association statistiquement significative entre le statut tabagique et la proportion de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l (annexe 7). Les rapports de cotes les plus élevés sont observés chez les ex-fumeurs depuis moins de 12 mois (1,91; IC 95 % : 1,01-3,58) et les fumeurs réguliers (1,75; IC 95 % : 1,25-2,44). Le rapport de cotes ajusté indique que la relation avec le nombre de cigarettes fumées par jour n'est pas statistiquement significative (annexe 7 - tableau C).

Le nombre de paquets-année chez les fumeurs réguliers, qui est une mesure de l'intensité de la consommation de cigarettes, n'est pas associé à la plombémie lorsque les résultats sont ajustés pour l'âge et le sexe et ce, peu importe la mesure d'association utilisée (moyenne ou rapport de cotes) (tableau 17 et annexe 7). L'analyse stratifiée indique que la proportion de participants de sexe masculin et âgés de 45 ans et plus augmente avec le nombre de paquets-année fumés. En résumé, on n'observe plus de différence significative chez les fumeurs quelque soit la variable d'exposition utilisée (nombre de cigarettes fumées par jour et nombre de paquets-année) lorsqu'on ajuste les données pour l'âge et le sexe.

La plombémie moyenne brute et ajustée augmente de manière statistiquement significative avec la fréquence de consommation d'alcool (tableau 17). Les consommateurs d'alcool de 1 à 3 fois par mois et ceux qui en consomment moins d'une fois par mois ont une plombémie moyenne estimée qui n'est pas statistiquement différente. Lorsqu'on ajuste pour l'âge et le sexe, la plombémie moyenne chez les individus qui n'ont jamais consommé d'alcool n'est pas statistiquement différente de la moyenne de ceux qui en consomment de 1 à 3 fois par mois. On estime, pour ceux qui consomment de l'alcool sur une base hebdomadaire, que la

moyenne géométrique (brute et ajustée) de la plombémie augmente de manière statistiquement significative avec le nombre de consommations d'alcool par semaine (tableau 17).

Bien que les résultats soient statistiquement significatifs, la proportion de plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ varie peu en fonction de la fréquence de consommation d'alcool à l'exception des participants qui consomment tous les jours où la proportion s'élève à 30,4 % (rapport de cotes : 1,87; IC 95 % : 1,15-3,06) (voir tableau 17 et annexe 7 – tableau C).

Des analyses ont été effectuées sur le type de consommation d'alcool, chez ceux qui en consomment à une fréquence d'une fois et plus par mois. Les résultats indiquent que les consommateurs de bière en bouteille ont une plombémie moyenne, brute et ajustée, plus élevée que ceux qui n'en consomment pas. On observe cette même situation pour les consommateurs de vin. Les consommateurs de cooler ont, quant à eux, une plombémie moyenne, brute et ajustée, inférieure à ceux qui n'en consomment pas.

Tableau 17. Estimation des niveaux sanguins de plomb (moyenne géométrique brute et ajustée, intervalle de confiance à 95 %, étendue et proportion > 0,15 µmol/l) selon la consommation de tabac et d'alcool dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Variables du questionnaire	Minimum-maximum	MG brute ¹ µmol/l	IC 95 % ²	MG ajustée ³ µmol/l	% ⁴ >0,15 µmol/l
Statut tabagique					
Non-fumeur	0,011-2,900	0,079 _a	0,077-0,081	0,085 _a	11,30
Ex-fumeur depuis un an et plus	0,032-0,460	0,094 _b	0,089-0,099	0,091 _b	14,78
Ex-fumeur depuis moins de 12 mois	0,022-0,460	0,098 _b	0,088-0,110	0,107 _c	16,44
Fumeur occasionnel	0,017-0,400	0,074 _a	0,067-0,082	0,091 _{a,b}	11,22
Fumeur régulier	0,022-0,650	0,096 _b	0,091-0,101	0,109 _c	14,71
	<i>Valeur-p⁵</i>	< 0,001		< 0,001	0,106
Nombre de cigarettes fumées par jour chez les fumeurs réguliers					
< 10	0,022-0,360	0,082 _a	0,069-0,097	0,099 _a	13,11
10-19	0,033-0,650	0,091 _a	0,084-0,099	0,105 _a	11,10
≥ 20	0,044-0,580	0,112 _b	0,102-0,122	0,108 _a	21,56
	<i>Valeur-p⁵</i>	< 0,001		0,493	0,039
Nombre de paquets-année (fumeurs réguliers)					
< 5	0,022-0,170	0,063 _a	0,055-0,072	0,093 _a	1,24
5-9	0,048-0,360	0,079 _b	0,068-0,093	0,104 _a	9,43
10-19	0,038-0,650	0,090 _b	0,081-0,100	0,099 _a	11,92
20-29	0,044-0,450	0,107 _c	0,096-0,121	0,103 _a	13,97
≥ 30	0,044-0,580	0,133 _d	0,122-0,146	0,115 _a	30,08
	<i>Valeur-p⁵</i>	< 0,001		0,219	< 0,001
Fréquence de consommation de l'alcool					
Jamais	0,011-0,450	0,079 _a	0,074-0,084	0,080 _a	13,19
Moins d'une fois par mois	0,016-0,790	0,070 _b	0,066-0,073	0,076 _a	9,66
1 à 3 fois par mois	0,015-0,650	0,073 _b	0,070-0,076	0,079 _a	8,02
1 à 2 fois par semaine	0,017-2,900	0,086 _c	0,083-0,088	0,088 _b	12,26
3 à 6 fois par semaine	0,026-0,460	0,096 _d	0,092-0,100	0,094 _c	13,84
À tous les jours	0,042-1,000	0,129 _e	0,120-0,138	0,109 _d	30,39
	<i>Valeur-p⁵</i>	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Type de consommation chez les consommateurs ≥ 1 fois/mois					
Bière pression	0,016-0,450	0,080	0,076-0,083	0,086	10,48
	<i>Valeur-p⁵</i>	0,060		0,739	0,217
Bière en bouteille	0,016-1,000	0,085	0,083-0,087	0,087	12,40
	<i>Valeur-p⁵</i>	0,004		0,008	0,395
Vin	0,015-2,900	0,084	0,082-0,086	0,087	11,68
	<i>Valeur-p⁵</i>	0,007		0,001	0,266
Spiritueux	0,017-0,610	0,080	0,075-0,084	0,087	10,86
	<i>Valeur-p⁵</i>	0,089		0,272	0,391
Cooler	0,021-0,460	0,059	0,054-0,065	0,075	1,47
	<i>Valeur-p⁵</i>	< 0,001		0,001	< 0,001
Shooter	0,017-0,400	0,058	0,053-0,062	0,081	1,70
	<i>Valeur-p⁵</i>	< 0,001		0,098	< 0,001

¹ Moyenne géométrique pondérée. Les lettres identiques indiquent que les moyennes ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %.

² Intervalle de confiance à 95 % pondérée.

³ Moyenne géométrique pondérée et ajustée selon l'âge et le sexe. Les lettres identiques indiquent que les moyennes ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %.

⁴ % pondéré.

⁵ Valeur-*p* obtenue à l'aide de l'analyse de variance pour la comparaison des moyennes et le test du chi-deux pour les comparaisons de proportions.

4.6 FACTEURS ASSOCIÉS À LA PLOMBÉMIE À PARTIR D'UN MODÈLE D'ANALYSE DE RÉGRESSION MULTIPLE

Dans le but d'expliquer la variance, les variables qui sont associées à la plombémie dans les analyses univariées sur les moyennes, lorsqu'on ajuste pour l'âge et le sexe, ont été incluses dans un modèle de régression multiple. Les variables suivantes n'ont pas été incluses dans le modèle, soit : le type de consommation d'alcool, les secteurs d'activités à risque pour une exposition au plomb par catégorie de milieu de travail et les loisirs à risque pour une exposition au plomb par catégorie d'activité. Bien que les secteurs d'activité de travail et de loisirs à risque ne soient pas considérés individuellement, leurs effets sont globalement pris en compte par l'inclusion dans le modèle des variables suivantes : le travail au cours des 12 derniers mois (en considérant le risque d'exposition au plomb) et la pratique d'activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb. De plus, comme le lien suspecté entre l'alcool et la plombémie est lié à la quantité d'alcool pur consommée, la meilleure approximation de cette quantité parmi les variables incluses dans l'étude est la fréquence de consommation d'alcool plutôt que le type de consommation d'alcool.

Les variables suivantes ont donc été incluses dans le modèle : l'âge, le sexe, la région sociosanitaire de résidence, le nombre de dons antérieurs de sang, le niveau de scolarité, l'âge de la résidence, le travail au cours des 12 derniers mois (en considérant le risque d'exposition au plomb), la pratique d'activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb, le statut tabagique et la fréquence de consommation d'alcool. À l'exception du nombre de dons antérieurs de sang dont la valeur-*p* est supérieure au seuil de signification statistique (valeur-*p* = 0,128), toutes les autres variables incluses dans le modèle sont associées à la plombémie avec une valeur-*p* inférieure à 0,001 (tableau 18). Le nombre de dons antérieurs de sang a par conséquent été exclu du modèle final présenté au tableau 18. L'ensemble des variables significatives explique 41,1 % de la variance de la plombémie. L'inclusion dans le modèle final d'un terme d'interaction entre l'âge et le sexe ne change pas de façon significative le pourcentage de variance expliquée ($R^2 = 41,61$; valeur-*p* < 0,001, valeur-*p* du terme d'interaction = 0,001). Cette interaction entre l'âge et le sexe indique que l'écart entre la moyenne géométrique chez les hommes et chez les femmes n'est pas constant selon le groupe d'âge (18-24 ans écart de 0,018 µmol/l; 25-34 ans écart de 0,020 µmol/l; 35-44 ans écart de 0,029 µmol/l; 45-54 ans écart de 0,023 µmol/l; 55-64 ans écart de 0,007 µmol/l; 65 ans et plus écart de 0,025 µmol/l). Cependant, même si d'un point de vue statistique cette variation des écarts selon l'âge est significative, elle varie peu. De plus, l'ajout du terme d'interaction entre le sexe et l'âge améliore très peu le modèle. Ainsi, nous considérons que l'effet du sexe est constant quelque soit le groupe d'âge, et nous n'incluons pas le terme d'interaction.

Il se dégage les constats suivants de l'analyse du modèle de régression multiple :

- l'âge, le sexe, la fréquence de consommation d'alcool et la région de résidence ont les coefficients de détermination les plus élevés;
- les hommes ont une plombémie moyenne supérieure aux femmes;
- la plombémie moyenne augmente avec l'augmentation de l'âge;

- tous les groupes d'âge ont une plombémie moyenne différente, à l'exception des 55-64 ans qui ne sont pas différents des 65 ans et plus;
- tous les niveaux de scolarité ont une plombémie moyenne différente avec une relation inverse entre la plombémie moyenne et le niveau de scolarité;
- parmi les différentes catégories d'âge de la résidence, seuls les participants qui habitent une résidence de 50 ans et plus ont une plombémie moyenne plus élevée;
- les individus qui travaillent dans un secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb ont une plombémie moyenne plus élevée que ceux qui ne travaillent pas ou qui travaillent dans un secteur non à risque (ces deux dernières catégories ayant des niveaux de plombémie qui ne sont pas statistiquement différents);
- les non-fumeurs, les ex-fumeurs depuis plus d'un an, de même que les fumeurs occasionnels, ont des plombémies moyennes qui ne sont pas statistiquement différentes;
- les non-fumeurs, les ex-fumeurs depuis plus d'un an, de même que les fumeurs occasionnels, ont des plombémies moyennes plus faibles que celles des fumeurs réguliers et des ex-fumeurs depuis moins d'un an;
- les plombémies moyennes ne sont pas statistiquement différentes pour les catégories de consommation d'alcool inférieures à 4 fois par mois (jamais, moins d'une fois par mois et 1 à 3 fois par mois);
- Les participants dont la consommation d'alcool est inférieure à 4 fois par mois ont une plombémie moyenne plus faible que ceux qui consomment de l'alcool toutes les semaines;
- la plombémie moyenne augmente avec la fréquence de consommation d'alcool à partir d'une fréquence d'au moins 1 à 2 fois par semaine.

Tableau 18. Analyse de régression multiple des niveaux sanguins de plomb dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Variables ^a	ddl ^b	Valeur F	Valeur-p	R ² (%)
Région de résidence (15 régions à l'étude et hors Québec)	15	6,80	< 0,001	3,03
Sexe (masculin, féminin)	1	169,66	< 0,001	4,94
Groupe d'âge (18-24 ans, 25-34 ans, 35-44 ans, 45-54 ans, 55-64 ans, ≥ 65 ans)	5	191,16	< 0,001	22,66
Niveau de scolarité (primaire, secondaire, ≥ collégial)	2	8,75	< 0,001	0,53
Âge de la résidence (< 10 ans, 10-29 ans, 30-49 ans, ≥ 50 ans)	3	4,45	0,004	0,41
Travail (à risque d'une exposition au plomb, non à risque, ne travaille pas)	2	35,28	< 0,001	2,12
Loisirs à risque pour exposition une exposition au plomb (oui, non)	1	30,69	< 0,001	0,93
Statut tabagique (non fumeur, ex-fumeur ≥ 1 an, ex-fumeur < 1 an, fumeur occasionnel, fumeur régulier)	4	24,80	< 0,001	2,95
Fréquence de consommation d'alcool (jamais, < 1 fois/mois, 1-3 fois/mois, 1-2 fois/sem., 3-6 fois/sem., tous les jours)	5	27,37	< 0,001	4,02
Total	38	59,86	< 0,001	41,08

^a L'analyse de régression a été effectuée à partir de 3 202 répondants car pour 168 participants on retrouvait une valeur manquante sur une ou plusieurs variables.

^b ddl : degré de liberté.

4.7 ANALYSES MULTIVARIÉES D'UNE PLOMBÉMIE SUPÉRIEURE À 0,15 µMOL/L ET SUPÉRIEURE OU ÉGALE À 0,25 µMOL/L

4.7.1 Facteurs de risque d'une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l

Le modèle d'analyse multivariée du risque d'une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l inclut l'ensemble des variables qui sont associées lorsqu'elles sont ajustées pour l'âge et le sexe (annexe 7 – tableaux A à C). Outre l'âge et le sexe, les variables introduites dans le modèle de régression logistique sont : la région sociosanitaire, le nombre de dons antérieurs de sang, le niveau de scolarité, l'âge de la résidence, le travail au cours des 12 derniers mois (en considérant le risque relié à une exposition au plomb), la pratique d'activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb, le statut tabagique et la consommation d'alcool.

Les analyses effectuées indiquent que l'âge de la résidence (valeur-*p* = 0,127) et le statut tabagique (valeur-*p* = 0,213) ne sont pas associés à un taux de plombémie supérieure à 0,15 µmol/l lorsque l'ensemble des variables sont incluses dans le modèle. Par conséquent, ces variables n'ont pas été incluses dans le modèle final. L'effet de l'âge et celui du sexe sont évalués indépendamment dans le modèle final puisque le terme d'interaction entre ces variables n'est pas statistiquement significatif (valeur-*p* = 0,314). Le tableau 19 présente les résultats concernant les rapports de cotes ajustés pour chacune des variables incluses dans le modèle final de régression logistique.

Tableau 19. Variables associées à une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon un modèle d'analyse de régression logistique dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Variables*	RC ¹ ajusté	IC 95 % ²	Valeur- <i>p</i> ³
Région sociosanitaire de résidence			0,004
Nombre de dons antérieurs de sang			0,030
0	1,00		
1-3	0,58	0,35-0,98	
4-10	0,74	0,46-1,20	
11-25	0,50	0,30-0,82	
> 25	0,70	0,43-1,14	
Sexe			< 0,001
Femmes	1,00		
Hommes	1,63	1,26-2,10	
Âge			< 0,001
18-24 ans	1,00		
25-34 ans	4,58	1,79-11,67	
35-44 ans	5,07	2,03-12,67	
45-54 ans	13,32	5,46-32,49	
55-64 ans	27,25	11,03-67,28	
≥ 65 ans	32,40	12,04-87,20	
Niveau de scolarité			< 0,001
Primaire et secondaire non complété	1,91	1,34-2,74	
Secondaire complété	1,59	1,22-2,07	
Collégial/universitaire	1,00		
Travail au cours des 12 derniers mois			< 0,001
Non	1,00		
Aucun secteur d'activités à risque	0,68	0,50-0,92	
Au moins un secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb	3,99	2,18-7,30	
Activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb			0,002
Non	1,00		
Au moins un type d'activités de loisirs à risque	1,62	1,20-2,18	
Fréquence consommation alcool			0,003
Jamais	1		
Moins d'une fois par mois	1,00	0,63-1,60	
1 à 3 fois par mois	0,80	0,51-1,26	
1 à 2 fois par semaine	1,18	0,78-1,77	
3 à 6 fois par semaine	1,26	0,80-1,98	
À tous les jours	2,17	1,28-3,68	

* L'analyse de régression a été effectuée à partir des 3 223 répondants pour lesquels on ne retrouvait pas de valeurs manquantes pour les variables incluses dans le modèle.

¹ RC : Rapport de cotes ajusté pour l'ensemble des variables du tableau.

² Intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-*p* obtenue à l'aide du test de Wald.

4.7.2 Facteurs de risque d'une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l

Les facteurs de risque associés à une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l ont été analysés à l'aide d'un modèle de régression logistique. Seules les variables associées significativement à une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l (résultat ajustés pour l'âge et le sexe), lors des analyses univariées effectuées sur des proportions, ont été introduites dans le modèle (annexe 8 – tableaux D à E). Les variables suivantes ont été incluses soit : l'âge, le sexe, le travail au cours des 12 derniers mois (en considérant le risque relié à une exposition au plomb), la pratique d'activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb et le statut tabagique. L'association entre le sexe et une plombémie supérieure à 0,25 µmol/l n'atteint pas le seuil de signification statistique (valeur- $p = 0,366$) lorsque l'ensemble des variables énumérées ci-dessus sont considérées dans le modèle. Le modèle final avec les rapports de cotes ajustés est présenté au tableau 20.

Tableau 20. Variables associées à une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon un modèle d'analyse de régression logistique dans une population de donneurs de sang, province de Québec, 2006-2007

Variables*	RC ¹ ajusté	IC 95 % ²	Valeur- p ³
Âge			< 0,001
18-24 ans	1		
25-34 ans	2,17	0,58-8,16	
35-44 ans	3,49	1,03-11,83	
45-54 ans	5,33	1,62-17,46	
55-64 ans	11,83	3,61-38,80	
≥ 65 ans	18,34	4,89-68,74	
Travail au cours des 12 derniers mois			< 0,001
Non	1,00		
Aucun secteur d'activités à risque	0,68	0,41-1,14	
Au moins un secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb	7,04	3,43-14,47	
Activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb			< 0,001
Non	1,00		
Au moins un type d'activité de loisirs à risque	2,76	1,77-4,31	
Statut tabagique			0,017
Non-fumeur	1,00		
Ex-fumeur depuis un an et plus	0,61	0,27-1,36	
Ex-fumeur depuis moins de 12 mois	1,36	0,42-4,35	
Fumeur occasionnel	1,93	0,81-4,62	
Fumeur régulier	2,22	1,28-3,85	

* L'analyse de régression a été effectuée à partir des 3 223 répondants pour lesquels on ne retrouvait pas de valeurs manquantes pour les variables incluses dans le modèle.

¹ RC : Rapport de cotes ajusté pour l'ensemble des variables du tableau.

² Intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur- p obtenue à l'aide du test de Wald.

5 DISCUSSION

5.1 FORCES ET LIMITES DE L'ÉTUDE

Il s'agit à notre connaissance de la première étude d'envergure concernant l'exposition au plomb dans une population représentative de donneurs de sang. Aucune étude comparable n'a été menée au Québec, au Canada ni ailleurs dans le monde auprès de ce type de population. L'étude porte sur un grand nombre de donneurs ($n = 3\,490$) ce qui permet d'obtenir une bonne précision, notamment dans l'estimation de la moyenne des concentrations de plomb dans le sang chez les donneurs de sang au Québec. Le devis de l'étude a été conçu en vue de généraliser les résultats de l'échantillon à l'ensemble de la population des donneurs de sang au Québec. La collecte de données a été répartie aléatoirement dans 15 régions sociosanitaires du Québec où se déroule annuellement plus de 99 % des collectes de sang. Les analyses de comparaison effectuées sur les caractéristiques des participants à l'étude ont d'ailleurs montré qu'ils étaient comparables à la population de référence des donneurs de sang au Québec. Le faible taux de participation observé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue (31,86 %) pourrait avoir été créé par la méthode de calcul des donneurs éligibles. La collecte de données dans cette région a été réalisée sur une demi-journée pour atteindre la cible alors que la collecte de sang s'est déroulée sur deux jours. Bien qu'il n'ait pas été possible d'obtenir l'information, nous estimons que le nombre de donneurs éligibles a probablement été comptabilisé sur deux jours plutôt qu'une demi-journée. Les écarts les plus marqués quant à la distribution des donneurs par région ont été observés dans celle de la Mauricie et Centre-du-Québec et celle de Montréal. La surreprésentation de la Mauricie et Centre-du-Québec dans l'échantillon à l'étude s'explique principalement par l'ajout d'une collecte non planifiée ($n = 149$) qui a fait augmenter le poids relatif de cette région de 9,5 % à 13,4 %. La sous-représentation de la région de Montréal dans l'échantillon est en partie attribuable à un taux plus faible de participation. Un autre facteur pouvant expliquer cet écart serait lié à la proportion importante de donneurs de sang qui participent aux collectes sur l'Île de Montréal, mais dont le lieu de résidence est situé à l'extérieur de cette région. Ce nombre représente 15 % pour la région de Montréal et entre 1 à 4 % dans les autres régions (données non présentées).

Certaines caractéristiques associées à une plombémie plus élevée (sujets de sexe masculin et âgés de 45 ans et plus) sont surreprésentées dans l'échantillon à l'étude. L'analyse comparative a montré que ces caractéristiques étaient déjà présentes au départ dans la population des donneurs éligibles. La sélection des sites de collectes de sang pour le recrutement des participants est à l'origine de ce biais qui a été contrôlé, selon le cas, par la pondération et l'ajustement des résultats.

Parmi les autres forces de l'étude, soulignons la réalisation d'un prétest auprès d'un échantillon de donneurs de sang afin de s'assurer de la compréhension des questions et par conséquent, de la validité des mesures effectuées avec les variables. Le déroulement de la collecte sur une période de 6 mois (septembre 2006 à mars 2007) a également contribué à la représentativité de l'échantillon puisque l'ensemble des régions sociosanitaires était couvert par au moins une collecte de sang pendant la durée de l'étude.

5.2 NIVEAU D'IMPRÉGNATION AU PLOMB OBSERVÉ CHEZ LES DONNEURS DE SANG AU QUÉBEC

Le niveau d'exposition au plomb dans la population des donneurs de sang au Québec est faible comme l'indique la moyenne géométrique (0,082 $\mu\text{mol/l}$) qui a été observée dans la présente étude de même que le taux de plombémie supérieur à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ (15,6 %). Des niveaux comparables ont été rapportés dans d'autres populations du Québec. Leblanc *et al.* (2003) ont mené en 2001 une étude auprès de 441 adultes (311 femmes et 130 hommes) âgés de 18 ans et plus afin d'évaluer le niveau d'imprégnation d'éléments traces et de métaux lourds dans le sang. L'échantillon était composé principalement d'individus en provenance des régions de Québec et de Chaudière-Appalaches. La moyenne géométrique des concentrations de plomb dans le sang était de 0,104 $\mu\text{mol/l}$. La valeur maximale observée s'élevait à 0,538 $\mu\text{mol/l}$. La proportion des plombémies supérieures ou égales à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ était de 25 %. Une étude a été réalisée en 2004 au Nunavik auprès de 917 individus âgés de 18 à 74 ans (Dewailly *et al.* 2008). La plombémie moyenne chez les hommes ($n = 414$) et les femmes ($n = 503$) était respectivement de 0,22 $\mu\text{mol/l}$ et de 0,17 $\mu\text{mol/l}$. L'étendue des valeurs était de 0,028 à 2,40 $\mu\text{mol/l}$. Les populations inuites sont connues pour avoir des niveaux d'exposition au plomb plus élevés que ceux des populations qui vivent au sud du Québec (Rhains *et al.* 1995, Dallaire *et al.* 2003) notamment en raison des habitudes de consommation de produits de la chasse (Lévesque *et al.* 2003).

Les niveaux d'exposition au plomb ont également été étudiés dans des populations de nouveau-nés au Québec. L'une de ces études a été réalisée dans la région de Québec auprès d'un échantillon de 430 nouveau-nés en 1990. La moyenne géométrique du groupe était de 0,094 $\mu\text{mol/l}$ avec 18,8 % des plombémies supérieures à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ (Rhains et Levallois 1993). Une seconde étude a été menée dans 8 régions sociosanitaires du Québec entre 1993 et 1994. La moyenne géométrique des concentrations sanguines de plomb de 1 109 nouveau-nés était alors de 0,076 $\mu\text{mol/l}$. Environ 10 % des plombémies dépassait la valeur seuil de 0,15 $\mu\text{mol/l}$ (Rhains *et al.* 1999).

Les données d'exposition au plomb issues de la population générale peuvent permettre d'établir des comparaisons avec les donneurs de sang. L'étude NHANES (*National Health and Nutrition Examination Surveys*) a été menée à l'échelle nationale entre 1999 et 2002 auprès de 9 961 Américains âgés de 18 ans et plus. Une méthode aléatoire d'échantillonnage reconnue a été utilisée par les auteurs. La moyenne géométrique observée est comparable à celle de la population des donneurs de sang au Québec, soit 0,08 $\mu\text{mol/l}$. La prévalence des plombémies supérieures à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ n'est pas disponible. Par contre, les résultats indiquent que 5 % des plombémies étaient supérieures ou égales à 0,24 $\mu\text{mol/l}$ alors que 0,7 % dépassaient le seuil à déclaration obligatoire de 0,48 $\mu\text{mol/l}$ (Muntner *et al.* 2005).

L'évaluation de l'exposition au plomb chez des donneurs de sang est un sujet qui a été très peu étudié jusqu'à maintenant. Deux études seulement ont été repérées dans la base de données Pubmed. L'étude la plus complète a été réalisée à partir de données d'une banque de sang d'un hôpital métropolitain de Los Angeles (King/Drew Medical Center). Au total, 999 poches de sang ont été analysées entre décembre 1999 et février 2000 pour en

déterminer la teneur en plomb. L'information sur les caractéristiques des donneurs n'a pas été collectée. La moyenne géométrique de la plombémie était de 0,048 $\mu\text{mol/l}$ avec une valeur maximale de 1,98 $\mu\text{mol/l}$. Les prévalences de plombémies supérieures ou égales à 0,24 $\mu\text{mol/l}$ et à 0,48 $\mu\text{mol/l}$ étaient respectivement de 2 % et 0,5 % (Buellova *et al.* 2001). Cette étude comporte plusieurs limites dont notamment la représentativité des donneurs de sang de cette région en raison du mode de sélection des participants. L'absence d'information sur l'âge des participants ne permet pas d'évaluer l'influence que pourrait exercer cette variable sur les niveaux de plombémie observés.

Au Maroc, 485 donneurs de sang (300 hommes et 185 femmes) âgés entre 18 et 55 ans ont été recrutés dans un centre de transfusion (Rabat) afin d'évaluer le niveau d'imprégnation au plomb dans cette population. La plombémie moyenne s'élevait à 0,42 $\mu\text{mol/l}$ et la valeur maximale à 1,57 $\mu\text{mol/l}$. La moyenne chez les hommes (0,45 $\mu\text{mol/l}$) était plus élevée que celle des femmes (0,39 $\mu\text{mol/l}$). La proportion de plombémie supérieure à 0,48 $\mu\text{mol/l}$ chez les hommes et les femmes était respectivement de 34 % et 26 % (Khassouari *et al.* 1997). Comme dans la précédente étude, les faiblesses dans le devis méthodologique (méthode de sélection, taille de l'échantillon, etc.) ont pour effet de limiter la portée des résultats et par conséquent leur utilisation pour dresser un portrait de la situation de l'imprégnation au plomb dans la population des donneurs de sang.

5.3 VARIABLES ASSOCIÉES À LA VARIATION DE LA MOYENNE DES NIVEAUX SANGUINS DE PLOMB

La moyenne géométrique de la plombémie est influencée par un certain nombre de facteurs comme le suggèrent les résultats de la présente étude. La plombémie semble être particulièrement influencée par l'effet de facteurs intrinsèques tels que l'âge et le sexe des donneurs de sang. La relation positive entre l'âge des individus et la moyenne des plombémies a été documentée dans plusieurs études réalisées dans la population générale (Muntner *et al.* 2008, Dewailly *et al.* 2008, Weyermann et Brenner 1997, Leroyer *et al.* 2001, Hense *et al.* 1992, Liou *et al.* 1996). La relation observée avec l'âge pourrait être expliquée en partie par l'effet de la cohorte des naissances (« birth cohort effect »). Comme le suggère la littérature, l'exposition au plomb dans la population générale est à la baisse depuis les 20 dernières années (Muntner *et al.* 2008) notamment en raison du retrait de l'essence avec plomb au début des années 1990. Cette information suggère que le niveau de contamination de l'environnement par le plomb (air, sol, poussières, eau, aliments) était plus élevé à la naissance pour les personnes présentement plus âgées. L'âge pourrait ainsi être un proxy du niveau de contamination à la naissance d'un individu. L'accumulation de plomb au fil des années dans le tissu osseux est également un facteur à considérer dans la relation entre l'âge et la plombémie. Le phénomène de déminéralisation et de résorption du tissu osseux qui accompagne le vieillissement pourrait aussi contribuer à relarguer du plomb dans le compartiment sanguin et accroître ainsi la plombémie.

Dans la présente étude, la moyenne des plombémies est plus élevée chez les hommes, peu importe la catégorie d'âge étudiée. Globalement, la moyenne des niveaux sanguins de plomb est 36 % plus élevée chez les hommes. Plusieurs auteurs dans différentes régions du monde ont également observé cette relation entre le sexe et la plombémie (Muntner *et al.*

2008, Dewailly *et al.* 2008, Mannino *et al.* 2005, Hense *et al.* 1992, Liou *et al.* 1996, Yang *et al.* 1996, Quinn 1985). La différence entre la plombémie moyenne des hommes et celle des femmes varie entre 25 % et 120 % selon les études. On trouve peu d'information dans la littérature sur les raisons pouvant expliquer cette différence entre les hommes et les femmes. Il est bien connu que les métiers à risque pour une exposition au plomb sont habituellement occupés par des hommes. Bien que cette hypothèse n'ait pas été vérifiée, on ne peut exclure la possibilité que les pertes sanguines qui accompagnent les cycles menstruels chez la femme pourraient contribuer à l'élimination du plomb. L'association positive rapportée dans la littérature entre la plombémie et l'hématocrite pourrait également expliquer la différence observée entre la plombémie des hommes et celle des femmes (Hense *et al.* 1992, Arnetz et Nicolich 1990). Dans une vaste étude de population réalisée auprès de 3 716 femmes âgées de 20 à 44 ans, Lee *et al.* (2005) ont toutefois montré qu'il existait une relation inverse entre la plombémie et l'hématocrite.

Les résultats observés dans la présente étude indiquent que le niveau de scolarité est inversement associé à la plombémie. Cette relation a été documentée dans des études antérieures réalisées au sein de la population générale (Leroyer *et al.* 2001, Lee *et al.* 2005, Muntner *et al.* 2008, Lanphear *et al.* 2000). Un bas niveau de scolarité est associé à des conditions socioéconomiques moins favorables qui accroissent le risque d'être exposé à des sources de plomb reliées à l'environnement, à l'habitation et au milieu du travail.

La région sociosanitaire de résidence d'un donneur de sang est une variable indépendante associée à l'exposition au plomb. Les variations de la concentration moyenne de plomb dans le sang entre les régions du Québec ont déjà été rapportées dans une étude antérieure (Rhainds *et al.* 1995). Hense et ses collaborateurs (1992) ont aussi rapporté dans un modèle d'analyse multivarié, une association entre la place de résidence et la plombémie. De telles variations dans le taux de plombémie existent également à une échelle de comparaison entre les pays (Rhainds et Levallois 1993, Dewailly *et al.* 2008). Les données recueillies dans le cadre de la présente étude ne permettent pas d'isoler les facteurs à l'origine de la variation interrégionale du niveau d'exposition au plomb. Parmi les facteurs à considérer, mentionnons la présence de sources ponctuelles de plomb dans l'environnement, les habitudes de vie et l'exposition professionnelle.

À l'exception de l'âge et du sexe, les habitudes de vie liées au tabagisme et à la consommation d'alcool sont, parmi l'ensemble des variables indépendantes étudiées, celles qui expliquent une plus grande proportion de la variance de la plombémie chez les donneurs de sang. Dans la présente étude, l'effet observé du tabagisme sur la plombémie est indépendant de celui d'occuper un métier à risque pour une exposition au plomb (données non montrées). Plusieurs auteurs ont documenté une relation entre la plombémie et l'exposition à la fumée de tabac (Leroyer *et al.* 2001, Lee *et al.* 2005, Rhainds *et al.* 1999, Rhainds et Levallois 1997, Hense *et al.* 1992, Muntner *et al.* 2008, Weyermann et Brenner 1997, Mannino *et al.* 2005). Dans ces études, on rapporte une association positive avec le statut tabagique ou encore avec le nombre de cigarettes fumées par jour. Un auteur a également observé une relation entre la plombémie et le taux de cotinine urinaire qui est un marqueur d'exposition à la cigarette (Mannino *et al.* 2005). Dans la présente étude, seul le statut tabagique est associé à la plombémie. Le nombre de cigarettes fumées par jour n'est plus significatif en analyse univariée après ajustement pour l'âge et le sexe du donneur de

sang. Le nombre de fumeurs dans la résidence a déjà été rapporté comme une variable associée à la plombémie, lors d'une analyse multivariée (Rhainds et Levallois 1997). La relation qui existe entre le nombre de cigarettes fumées par jour et la plombémie pourrait avoir été atténuée par l'effet du tabagisme passif qui n'a pas été pris en compte dans la présente étude. La présence de plomb dans les produits du tabac a été documentée par différents auteurs (Watanabe *et al.* 1987, Kaiserman et Rickert 1994, Connaly 2000). Le plomb contenu dans le tabac des cigarettes est absorbé par inhalation de la fumée directe ou de la fumée secondaire. On a rapporté dans une étude récente que les concentrations de plomb dans l'air ambiant étaient plus élevées dans les résidences de fumeurs comparées à celles des non-fumeurs (Bonanno *et al.* 2001).

L'association entre la consommation d'alcool et les niveaux de plomb dans le sang a également été documentée dans plusieurs études (Hense *et al.* 1992, Lee *et al.* 2005, Weyermann et Brenner 1997, Rhainds et Levallois 1997, Leroyer *et al.* 2001, Liou *et al.* 1996, Quinn 1985, Grandjean *et al.* 1981). La relation existe tant avec un indicateur de la consommation globale d'alcool qu'avec certains types d'alcool consommés. La consommation de bière et de vin a été particulièrement associée à l'augmentation de la plombémie (Hense *et al.* 1992, Weyermann et Brenner 1997). Seule la fréquence de consommation d'alcool était significative dans la présente étude, notamment pour les personnes qui buvaient au moins de 1 à 2 consommations par semaine. La relation entre le type d'alcool consommé et la plombémie n'était pas significative dans la présente étude, et ce, même en limitant les analyses aux participants qui avaient consommé exclusivement un type d'alcool. La prise d'alcool mesurée en grammes d'alcool pur par type de consommation est un indicateur plus précis qui aurait permis sans doute de mieux étudier cette relation. La présence de plomb dans différents types d'alcool a été documentée dans des études antérieures (Jorhem *et al.* 1988, Sherlock *et al.* 1986, Smart *et al.* 1990). On a rapporté des concentrations de plomb variant entre 100 et 930 µg/l dans le vin en provenance de différents pays (Smart *et al.* 1990). Parmi les sources de plomb documentées dans le vin, mentionnons l'utilisation de pesticides dans le passé à base d'arséniate de plomb, la présence de plomb dans le verre des bouteilles et les capsules en plomb. On a également retrouvé des traces de plomb dans la bière en fut, en canette et en bouteille (Smart *et al.* 1990, Bortoli *et al.* 1986).

Chaque année, des cas d'intoxication au plomb sont rapportés en milieu de travail dans les pays industrialisés (Tong *et al.* 2000). Dans la population générale, le milieu professionnel demeure un facteur important à considérer dans l'évaluation du risque d'une exposition significative au plomb. Les résultats de cette étude le confirment puisque le travail dans des secteurs d'activités à risque pour une exposition au plomb est une variable significativement associée à la plombémie d'un donneur de sang. Les secteurs d'activités à risque retrouvés dans la présente étude correspondent aux types d'emplois à risque pour une exposition au plomb qui ont été documentés dans le passé (Tong *et al.* 2000). Dans une étude réalisée à Boston auprès de 656 individus âgés de 21 à 80 ans, Elmarsafawy et ses collaborateurs (2002) ont observé que la moyenne des plombémies était plus élevée chez les cols blancs que chez les cols bleus. L'occupation n'était cependant pas une variable significative dans leur modèle d'analyse de régression multiple. La relation entre le type de profession et l'exposition au plomb a été rapportée dans d'autres études (Saito *et al.* 2006, Goodman *et al.*

2002, Cifuentes *et al.* 2000, Treble *et al.* 1998, Pierre *et al.* 2002). Une enquête réalisée au Japon auprès de 7 623 individus suivis sur une période de 11 ans a révélé que les principaux facteurs de risque associés à une élévation de la plombémie étaient l'âge, le sexe, la taille de l'entreprise (usine), le type d'occupation et la durée de l'emploi. Les catégories d'emplois à risque incluaient : la coupe et le soudage de pièces en plomb, l'industrie de recyclage des batteries, la fonderie du cuivre ou du zinc et la fabrication d'objets en céramique ou en poterie (glaçage et cuisson). La moyenne géométrique de la plombémie chez les travailleurs des catégories d'emplois à risque et ceux non exposés professionnellement était respectivement de 1,3 $\mu\text{mol/l}$ et de 0,16 $\mu\text{mol/l}$ (Saito *et al.* 2006).

Il est bien connu que les résidences de 50 ans et plus d'âge représentent un risque élevé de contamination par le plomb (ATSDR 2007). Les principales sources d'exposition sont les canalisations en plomb, l'utilisation de soudure plomb-étain pour la tuyauterie et la présence de vieille peinture au plomb sur les revêtements intérieurs des murs. L'exposition survient par l'inhalation de poussières ou la consommation d'eau contaminée par le plomb. Nous avons observé dans la présente étude une légère augmentation de la plombémie chez les individus qui habitent dans des résidences de 50 ans et plus. Ce facteur demeure significatif dans le modèle de régression multiple bien qu'il explique une faible proportion de la variance de la plombémie (5 %). L'association entre la plombémie et l'âge de la résidence a été documentée par d'autres auteurs (Quinn 1985, Leroyer *et al.* 2001, Rhinds et Levallois 1993, Mannino *et al.* 2005). Selon les résultats observés par ces auteurs, les personnes qui habitent dans une résidence de 50 ans et plus ont en moyenne une plombémie 20 % plus élevée. Ces résultats sont comparables à ceux de la présente étude.

Les caractéristiques personnelles (âge et sexe) et les habitudes de vie (tabac et alcool) expliquent 34,6 % de la variance des niveaux sanguins de plomb. Pour l'ensemble de la variance expliquée (41,1 %) dans le modèle de régression multiple, ces variables représentent 84 % du total. La proportion de la variance expliquée de la plombémie dans la présente étude est plus élevée que celle rapportée dans des études antérieures menées dans la population générale. Les niveaux d'exposition au plomb dans ces études sont légèrement plus élevés que ceux observés dans la population des donneurs de sang au Québec. Hense et ses collaborateurs (1992) ont étudié les facteurs associés à la plombémie dans une population en Allemagne composée de 1 703 hommes et de 1 1661 femmes âgées de 25 à 64 ans. La plombémie moyenne chez les hommes et les femmes était respectivement de 0,43 $\mu\text{mol/l}$ et 0,31 $\mu\text{mol/l}$. La proportion de la variance expliquée chez les hommes était de 12 % comparée à 24 % chez les femmes. Les principales variables associées à la plombémie en régression multiple étaient l'âge, la place de résidence, la consommation d'alcool (mesurée en grammes d'alcool pur par jour et différenciée pour le vin et la bière), le nombre de cigarettes fumées par jour, l'hématocrite et l'indice de masse corporelle. Comme dans la présente étude, le pourcentage de variance expliquée par la consommation d'alcool était plus grand que pour le tabagisme.

Une seconde étude réalisée en Allemagne a donné des résultats comparables à la précédente (Weyermann et Brenner 1997). L'échantillon issu d'une population générale était constitué de 834 hommes et de 1 065 femmes âgés de 18 à 88 ans (moyenne d'âge de 43 ans). La moyenne des niveaux sanguins de plomb chez les hommes et les femmes était

respectivement de 0,32 $\mu\text{mol/l}$ et de 0,26 $\mu\text{mol/l}$. Les variables associées à la plombémie dans un modèle d'analyse multivariée étaient l'âge, le sexe, le nombre de cigarettes fumées par jour, la consommation d'alcool (en grammes d'alcool pur par jour différenciée pour la bière et le vin) et l'hématocrite (seulement chez les femmes). Les auteurs n'ont pas observé d'effet significatif avec l'indice de masse corporelle, l'occupation et la taille de la communauté. La variance totale expliquée de la plombémie dans le modèle était de 19 %.

Les déterminants de la plombémie ont été étudiés dans une population composée à 85 % d'individus âgés de 60 ans et plus (Elmarsafawy *et al.* 2002). La concentration moyenne de plomb dans le sang s'élevait à 0,29 $\mu\text{mol/l}$. La majorité des variables étudiées, soit l'âge, l'origine ethnique, le niveau d'éducation, la consommation d'alcool et de tabac, étaient faiblement associées à la plombémie et n'expliquaient que 4 % de la variance. Par contre, le pourcentage de variance expliqué dans le modèle de régression multiple basé sur la concentration de plomb contenue dans le tissu osseux s'élevait à 21 %. Les variables significativement associées étaient l'âge, le niveau d'éducation, le nombre de paquets-année de cigarettes et le type d'emploi.

Une enquête nationale menée récemment aux États-Unis (*National Health and Nutrition Examination Survey III*) a étudié les effets des caractéristiques sociodémographiques et des habitudes de vie sur la plombémie auprès de 3 716 femmes âgées de 20 à 49 ans (Lee *et al.* 2005). La moyenne géométrique de la plombémie s'élevait à 0,085 $\mu\text{mol/l}$. Les variables qui expliquaient le mieux la plombémie dans l'analyse multivariée étaient l'âge, l'origine ethnique, le degré d'urbanisation, la consommation d'alcool (mesurée en grammes par jour), le nombre de cigarettes fumées par jour et l'indice de pauvreté. L'ensemble des variables incluses dans le modèle expliquait jusqu'à 29 % de la plombémie. Le niveau d'éducation et l'âge de la résidence n'étaient pas associés à la plombémie dans cette étude.

Ces différents résultats combinés à ceux de la présente étude semblent indiquer que les caractéristiques sociodémographiques (âge, sexe, niveau d'éducation) et les habitudes de vie (surtout la consommation d'alcool et le tabac) sont les principaux déterminants de la plombémie dans une population faiblement exposée. La présente étude est celle où l'on observe le plus grand pourcentage de variance expliquée de la plombémie. De meilleurs résultats auraient-ils pu être obtenus avec une mesure plus précise de la consommation d'alcool? Possiblement, puisque l'estimation de la consommation d'alcool basée sur le type d'alcool consommé, la quantité de grammes d'alcool pur spécifique à chacun des types d'alcool et la fréquence de consommation permet de mieux caractériser le niveau réel de consommation (Rhainds et Levallois 1997, Sudman et Bradburn 1989). Toutefois, il appert que la mesure de la fréquence seule est un bon proxy de la consommation d'alcool comme indicateur d'exposition au plomb. La place de résidence ressort également parmi les déterminants à considérer dans l'étude de la plombémie. Dans les études citées précédemment, l'indicateur utilisé pour évaluer l'effet de la place de résidence réfère au degré d'urbanisation ou de la densité de population. Dans la présente étude, nous avons utilisé la région sociosanitaire de résidence comme proxy de la place de résidence. Un des désavantages de cet indicateur est la difficulté à prendre en compte les variations de densité de population dans les municipalités à l'intérieur même d'une région sociosanitaire. Une mesure plus précise de la place de résidence aurait pu être établie en se basant sur la

densité de population propre à chacune des municipalités. Une telle information n'est pas directement accessible et aurait nécessité d'établir des catégories d'urbanisation en fonction de la population de chacune des municipalités. L'étude des déterminants de la moyenne des plombémies semble indiquer que dans une population faiblement exposée au plomb, comme celle des donneurs de sang au Québec, l'âge et le genre sont de bons indicateurs d'une exposition cumulée au plomb comparativement au type de travail occupé.

5.4 DÉTERMINANTS D'UN NIVEAU SANGUIN DE PLOMB SUPÉRIEUR À 0,15 $\mu\text{MOL/L}$ ET SUPÉRIEUR OU ÉGAL À 0,25 $\mu\text{MOL/L}$

Les résultats observés dans cette étude montrent que certaines variables permettent à la fois de prédire un niveau de plombémie supérieur à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ et supérieur ou égal à 0,25 $\mu\text{mol/l}$. Il s'agit de l'âge, du travail dans les secteurs d'activités à risque et de la pratique d'activités de loisirs à risque pour une exposition au plomb. Comme pour la moyenne, les rapports de cote ajustés en analyse de régression logistique indiquent que le risque d'observer une plombémie > 0,15 $\mu\text{mol/l}$ augmente considérablement avec l'âge. En prenant les 18 à 24 ans comme valeur de référence, on constate que le risque est 32,4 fois plus élevé chez les 65 ans et plus. Chez les 25 à 34 ans, ce risque est 4,6 fois plus élevé. L'ensemble de ces analyses suggère que l'âge d'un individu est un bon indicateur d'une élévation moyenne de la plombémie et du risque d'observer un niveau supérieur à 0,15 $\mu\text{mol/l}$.

Indépendamment de l'effet de l'âge, on remarque dans la présente étude que le niveau de risque associé à une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ est 1,6 fois plus élevé chez les hommes que chez les femmes. Les autres variables d'importance à considérer pour prédire un niveau sanguin supérieur à 0,15 $\mu\text{mol/l}$ sont le travail au cours des 12 derniers mois dans un secteur d'activités à risque (RC = 3,99), la consommation quotidienne d'alcool (RC = 2,17), la pratique d'activités de loisirs à risque (RC = 1,62) et des études de niveau secondaire non complétées (RC = 1,91).

À la lumière des résultats de la présente étude, il appert que les dons antérieurs de sang pourraient représenter un facteur de protection quant au risque d'observer une plombémie supérieure à 0,15 $\mu\text{mol/l}$. Bien que ces résultats soient significatifs au plan de l'analyse statistique, ceux-ci doivent être interprétés avec prudence puisqu'il n'existe pas à ce jour d'explication à ce phénomène dans la littérature. La perte de sang causée par les dons répétés de sang pourrait-elle contribuer à l'élimination graduelle du plomb emmagasiné dans le réservoir sanguin et le tissus osseux? Les présents résultats ne semblent pas montrer une relation dose-effet entre le nombre de dons antérieurs de sang et la concentration de plomb dans le sang des donneurs.

Contrairement au modèle de prédiction d'une plombémie > 0,15 $\mu\text{mol/l}$, le statut tabagique ressort comme une variable statistiquement significative pour prédire une plombémie \geq 0,25 $\mu\text{mol/l}$. Ces résultats semblent *a priori* contradictoires, mais ils indiquent plutôt que l'effet propre d'une variable est modulé par l'effet des autres variables dans le modèle en fonction du seuil de plombémie fixé. Chez un fumeur régulier, le risque est 2,22 fois plus élevé comparativement au risque d'un non-fumeur. Les autres variables significativement

associées à une plombémie $\geq 0,25 \mu\text{mol/l}$ sont l'âge, notamment chez les 65 ans et plus où le risque est 18,3 fois plus grand, les individus qui travaillent dans un secteur d'activités à risque (RC = 7,04) et les personnes qui s'adonnent à des activités de loisirs à risque (RC = 2,76).

La connaissance de ces facteurs pourrait être utilisée jusqu'à un certain point pour aider à identifier au sein d'une population les sujets qui sont plus à risque d'avoir un niveau sanguin de plomb $> 0,15 \mu\text{mol/l}$ ou encore $\geq 0,25 \mu\text{mol/l}$. Chacun de ces facteurs, pris un à un, ne permet pas cependant de prédire avec le même degré de précision les individus qui sont plus à risque. Par exemple, l'âge seul ne permettrait pas d'identifier 100 % des donneurs de sang dont la plombémie est supérieure à $0,15 \mu\text{mol/l}$. Il appert selon les résultats obtenus dans la présente étude qu'il serait possible dans le cadre d'un dépistage par questionnaire, d'augmenter la sensibilité et la spécificité à détecter un résultat anormal de plombémie en ciblant l'ensemble des déterminants trouvés significatifs dans le modèle de prédiction d'une plombémie $> 0,15 \mu\text{mol/l}$.

Saito et ses collaborateurs (2006) ont évalué auprès de 7 623 travailleurs (5 407 hommes et 2 216 femmes) les facteurs associés à une plombémie $\geq 1 \mu\text{mol/l}$, à l'aide de rapports de cotes obtenus en analyse multivariée. Les principales associations rapportées étaient les suivantes : rapport de cotes plus élevé avec l'augmentation de l'âge, la durée de l'emploi, chez les hommes et avec le travail à risque pour une exposition au plomb toutes catégories confondues. Le rapport de cotes le plus élevé concernait les activités liées au raffinage et à la fusion du plomb (RC = 91,5). Dans une autre étude où l'analyse multivariée a été restreinte aux sujets non exposés professionnellement (n = 276), les facteurs associés à des niveaux sanguins $\geq 0,6 \mu\text{mol/l}$ étaient le mois du prélèvement sanguin, l'année de construction de la résidence, la consommation d'alcool (grammes d'alcool par jour) et le nombre de cigarettes fumées par jour (Leroyer *et al.* 2001).

Dans la présente étude, le seuil fixé pour établir une relation entre des facteurs de risque et une exposition significative au plomb était de $0,15 \mu\text{mol/l}$. La littérature disponible à ce jour met en lumière que le niveau acceptable de plomb dans le sang chez un enfant a graduellement chuté au cours des 50 dernières années. De 1960 à 1991, le seuil acceptable pour une plombémie chez les enfants est passé de $3 \mu\text{mol/l}$ à $0,5 \mu\text{mol/l}$ (Gilbert et Weiss 2006). Les experts recommandent, sur la base des nouvelles données disponibles, d'abaisser à nouveau ce seuil pour mieux protéger les enfants des effets neurotoxiques du plomb. Les évidences scientifiques des dernières années semblent d'ailleurs pointer dans la direction qu'il n'y aurait pas de seuil sans effet avec le plomb puisqu'une diminution des performances intellectuelles chez les enfants est documentée avec des concentrations de plomb dans le sang inférieures $0,25 \mu\text{mol/l}$ (Canfield *et al.* 2003, Fulton *et al.* 1987, Lanphear *et al.* 2000, Lanphear *et al.* 2005, Chiodo *et al.* 2004, AAP 2005). Lanphear et ses collaborateurs (2000) ont évalué 4 853 enfants âgés de 6 à 16 ans afin de déterminer les effets de l'exposition au plomb sur la capacité à performer en mathématiques et en lecture de même que sur la mémoire à court terme. La moyenne des concentrations de plomb s'établissait à $0,10 \mu\text{mol/l}$ dans ce groupe. Les résultats ont montré qu'il existe une relation inverse entre la concentration de plomb dans le sang et la capacité à performer aux tests d'évaluation en mathématiques et en lecture. Cette relation inverse demeure significative

même dans le groupe des enfants dont la plombémie était inférieure à 0,25 µmol/l. Dans une étude récente, Chiodo et ses collaborateurs ont observé chez 246 enfants âgés de 7,5 ans en moyenne, une relation inverse significative entre la plombémie et des indicateurs de développement des fonctions neurocomportementales à des concentrations de plomb dans le sang inférieures à 0,15 µmol/l ($p < 0,01$). Les résultats des différentes méta-analyses réalisées à ce jour semblent également confirmer que des altérations dans le développement neurocognitif chez les enfants sont observées à des niveaux sanguins de plomb qui se situent bien en deçà du seuil de 0,50 µmol/l (Fulton *et al.* 1987, Lanphear *et al.* 2005b, Schwartz *et al.* 1994).

Les enfants de deux ans et moins sont particulièrement vulnérables aux effets toxiques du plomb. Cette plus grande vulnérabilité s'explique en partie par l'immaturation du système nerveux à la naissance dont le développement se poursuit au cours des deux premières années de vie (Lidsky et Schneider 2003). De plus, selon les données issues de la recherche fondamentale, un mécanisme de transport actif serait présent dans les cellules nerveuses et favorisait par conséquent l'accumulation d'ions, comme le calcium et le plomb, à des concentrations qui excèdent celles mesurées dans le sang. Le plomb circulant dans le compartiment sanguin pourrait ainsi se retrouver en plus grande concentration dans le cerveau et en particulier chez les enfants de 5 ans et moins (Lidsky et Schneider 2003).

Dans une étude réalisée auprès de 79 nouveau-nés évalués à la naissance et à 7 mois de vie, des anomalies au test visuel ont été rapportées à des concentrations de plomb aussi faibles que 0,045 µmol/l (Emory *et al.* 2003). Dans une autre étude réalisée dans la ville de Mexico auprès de 294 enfants, évalués à 12 et 24 mois d'âge, des chercheurs ont observé une relation inverse entre la plombémie et les résultats aux tests de performance neurocomportementale (ajusté pour le sexe, le poids à la naissance, la plombémie à la naissance et le quotient intellectuel de la mère). La moyenne géométrique de la plombémie dans ce groupe était de 0,20 µmol/l. Les analyses stratifiées, selon la concentration de plomb dans le sang à 24 mois, ont montré que le coefficient de la pente représentant les résultats obtenus aux tests de performance neurocomportementale était plus grand dans le groupe des enfants avec une plombémie inférieure à 0,50 µmol/l que celui des enfants avec une plombémie $\geq 0,50$ µmol/l (Télez-Rojo *et al.* 2006). La conclusion de ces auteurs est à l'effet que le niveau de 0,50 µmol/l ne devrait plus être considéré comme un seuil sécuritaire pour protéger les enfants des effets neurotoxiques du plomb.

6 CONCLUSION

Les organismes, à travers le monde, qui sont responsables de la surveillance de la santé en matière d'approvisionnement et de gestion du système de sang, mettent tout en œuvre pour protéger le public au regard de la transmission des agents pathogènes par le sang. Différentes mesures ont d'ailleurs été mises en place au fil des ans afin d'accroître la qualité et la sécurité des produits sanguins. Parmi celles-ci, on retrouve le dépistage systématique, par questionnaire ou à l'aide de marqueurs biologiques, des facteurs de risque de maladies transmissibles chez les donneurs.

La préoccupation de la communauté scientifique au regard de la transmission des agents chimiques par la transfusion de produits sanguins et de ses conséquences sur la santé est un phénomène plutôt récent. Il n'est pas étonnant dans ce contexte, de constater qu'aucun test diagnostique n'est effectué de routine pour rechercher la présence, chez les donneurs, de contaminants chimiques susceptibles d'être transmis par le sang. La présente étude apporte de nouvelles connaissances sur les niveaux d'imprégnation par le plomb chez les donneurs de sang au Québec. Ces données seront utiles pour compléter la démarche d'évaluation de risque, mais également pour éclairer la prise de décision quant à la nécessité d'implanter au Québec des mesures en matière de gestion du sang pour réduire la transmission de plomb par la transfusion de sang. Selon les données disponibles dans la littérature, il appert que la transfusion de sang, dont la teneur en plomb excéderait $0,15 \mu\text{mol/l}$, pourrait représenter un risque pour la santé des enfants, notamment chez les moins de 2 ans. Même si le risque d'une exposition significative au plomb associé à la transfusion de sang demeure théorique, le principe de précaution en santé publique doit s'appliquer ici afin de réduire au plus bas niveau possible l'exposition au plomb pour les groupes vulnérables. Il est clair, à la lumière des évidences scientifiques disponibles à ce jour, que tous les moyens raisonnables doivent être déployés pour limiter l'exposition de la population au plomb, et en particulier celle des jeunes enfants.

La mesure de la concentration de plomb dans le sang demeure l'indicateur le plus fiable pour dépister un niveau de plombémie supérieur à $0,15 \mu\text{mol/l}$ chez les donneurs de sang. L'information issue de la présente étude semble indiquer que l'âge et le sexe des donneurs de sang sont des déterminants importants pour évaluer le risque d'une plombémie supérieure à $0,15 \mu\text{mol/l}$. Ces facteurs pourraient être utilisés, par exemple, dans le cadre d'un système de gestion du sang pour sélectionner les poches de sang à faible teneur en plomb, c'est-à-dire celles dont la concentration serait inférieure ou égale à $0,15 \mu\text{mol/l}$. Une méthode de dépistage basée sur l'âge et le sexe des donneurs a l'avantage d'être peu coûteuse. De plus, elle pourrait permettre de réduire, avec un niveau acceptable de fiabilité, le risque de transfuser du sang à teneur élevée en plomb. Néanmoins, il convient de rappeler que d'autres facteurs de risque sont associés à une plombémie supérieure à $0,15 \mu\text{mol/l}$ tel que montré dans le cadre de cette étude. Ainsi, on ne peut prétendre atteindre un niveau de précision de 100 % pour identifier les donneurs de sang à risque de présenter une plombémie supérieure à $0,15 \mu\text{mol/l}$ à partir d'un dépistage par questionnaire qui repose sur un nombre limité de facteurs de risque. En plus de la fiabilité du test, il importe également de considérer dans le processus de prise de décision, quant au choix de la méthode de dépistage à privilégier, d'autres enjeux de nature éthique, sociale, économique

et même juridique. Des études coûts/efficacité pourraient, par exemple, être menées afin d'orienter le choix d'une méthode de dépistage.

Des critères objectifs devront être développés dans le futur pour guider la décision quant à la pertinence ou non d'inclure les agents chimiques à l'intérieur des mesures de dépistage des produits sanguins. Ces critères devraient s'inspirer du modèle de gestion du sang mis en place pour le dépistage des agents infectieux. À titre d'exemple, cette liste de critères pourrait inclure une bonne connaissance de la toxicocinétique de l'agent, la persistance du contaminant dans l'organisme, la disponibilité d'un test de dépistage fiable, les coûts du test, les évidences scientifiques quant aux effets documentés sur la santé chez les humains, la gravité des effets sur la santé, la prévalence du contaminant dans la population, l'importance relative de la transfusion comme source d'exposition par rapport aux autres sources, et la présence de groupes vulnérables. L'expérience acquise avec le plomb devrait permettre de tracer la voie sur la nécessité d'accroître la sécurité des produits sanguins pour la population au regard de la présence des agents chimiques.

7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AAP (American Academy of Pediatrics). Lead exposure in children: prevention, detection, and management. American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health. Pediatrics 2005; 116:1036-46.
- Alexander FW, Clayton BE, Delves HT. Mineral and trace-metal balances in children receiving normal and synthetic diets. Q J Med 1974; 43: 89-111.
- Arnetz BB, Nicolich MJ. Modelling of environmental lead contributors to blood lead in human. Int Arch Occup Environ Health 1990; 62:397-402.
- ATSDR. Toxicological profile for lead. U.S. Department of health and human services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry 2007; 582 p.
- Bearer CF, Linsalata N, Yomtovian R, Walsh M, Singer L. Blood transfusions: a hidden source of lead exposure. Lancet 2003; 362:332.
- Bearer CF, O'Riordan MA, Powers R. Lead exposure from blood transfusion to premature infants. J Pediatr 2000; 137: 549-54.
- Blake KCH, Barbezat GO, Mann M. Effect of the gastrointestinal absorption of ²⁰³Pb in man. Environ Res 1983; 30: 182-87.
- Bonanno L. J.; Freeman N. C. G.; Greenberg M.; Liroy P. J. Multivariate Analysis on Levels of Selected Metals, Particulate Matter, VOC, and Household Characteristics and Activities from the Midwestern States NHEXAS. Applied Occupational and Environmental Hygiene 2001; 16: 859-874.
- Bortoli A, Fazzin G, Marin V, Trabuio G, Zotti S. Relationships between blood lead concentration and aminolevulinic acid dehydratase in alcoholics and workers industrially exposed to lead. Arch Environ Health 1986; 41:251-60.
- Bulleova S, Rothenberg SJ, Manalo MA. Lead levels in blood bank blood. Arch Environ Health 2001; 56: 312-3.
- Canfield RL, Henderson CR, Cory-Schelta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 µg per deciliter. N Engl J Med 2003; 348: 1517-26.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Blood lead levels--United States, 1999-2002. MMWR 2005; 54: 513-6.
- CDC. Lead. Second national report on human exposure to environmental chemicals. National Center for Environmental Health. US Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention, 2003:9-12.
- CDC. Preventing lead poisoning in young children. Atlanta, GA: U.S. Department of health and human services, Public health service, Centers for disease control; 1991.

- Chiodo LM, Jacobson SW, Jacobson JL. Neurodevelopmental effects of postnatal lead exposure at very low levels. *Neurotoxicol Teratol* 2004; 26:359-71.
- Cifuentes E, Villanueva J, Sanin LH. Predictors of blood lead levels in agricultural villages practicing wastewater irrigation in Central Mexico. *Int J Occup Environ Health* 2000; 6:177-82.
- Connaly G. Massachusetts benchmarck study. Boston, MA: Massachusetts Tobacco Control Program 2000.
- Dallaire F, Dewailly E, Muckle G, Ayotte P. Time trends of persistent organic pollutants and heavy metals in umbilical cord blood of Inuit infants born in Nunavik (Québec, Canada) between 1994 and 2001. *Environ Health Perspect* 2003; 111:1660-4.
- Delage G, vice-président aux affaires médicales, Héma-Québec, communication personnelle 2004.
- Dewailly E, Ayotte P, Pereg D, Déry S, Dallaire R, Fontaine J *et al.* Exposition aux métaux d'origine environnementale au Nunavik. *Bulletin d'information en santé environnementale* 2008; 19:1-6.
- Elmarsafawy SF, Tsaih S-W, Korrick S, Dickey JH, Sparrow D, Aro A et H Hu. Occupational determinants of bone and blood lead levels in middle aged and elderly men from the general community: the normative aging study. *Am J Ind Med* 2002; 42: 38-49.
- Emory E, Ansari Z, Pattillo R, Archibold E, Chevalier J. Maternal blood lead effects on infant intelligence at age 7 months. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 188: S26-32.
- Emory E, Pattillo R, Archibold E, Bayorh M, Sung F. Neurobehavioral effects of low-level lead exposure in human neonates. *Am J Obstet Gynecol* 1999; 181: S2-11.
- FAO/WHO. LEAD: Summary of the evaluations performed by the joint FAO/WHO expert committee on food additives. *Tox monograph: FAS 44-Jecfa 53/273*; 1999.
- Fulton M, Raab G, Thomson G, Laxen D, Hunter R, Hepburn W. Influence of blood lead on the ability and attainment of children in Edinburgh. *Lancet* 1987;1:1221-6.
- Gélinas S, Germain M. Rapport démographique 2004-2005 des donneurs prélevés. Rapport interne Héma-Québec 2005.
- Gilbert SG, Weiss B. A rationale for lowering the blood lead action level from 10 to 2 microg/dL *Neurotoxicology* 2006;27:693-701.
- Goodman M, LaVerda N, Clarke C, Foster ED, Iannuzzi J, Mandel J. Neurobehavioural testing in workers occupationally exposed to lead: systematic review and meta-analysis of publications. *Occup Environ Med* 2002; 59: 217-23.
- Grandjean P, Olsen NB, Hollnagel H. Influence of smoking and alcohol consumption on blood lead levels. *Int Arch Occup Environ Health* 1981; 48:391-7.

- Heard MJ, Chamberlain AC. Uptake of lead by humans and effects of minerals and food. *Sci Total Environ* 1983; 30: 245-53.
- Hense HW, Filipiak B, Novak L, Stoeppler M. Nonoccupational determinants of blood lead concentrations in a general population. *Int J Epidemiol* 1992; 21:753-62.
- INSPQ. Cadre de référence en gestion des risques pour la santé dans le réseau québécois de la santé publique. Institut national de santé publique du Québec 2003; 92 p.
- INSPQ. Plante R, Benedetti JL, Carrier G, Deshaies P, Gaudreault P, Kosatsky T *et al.* Monographie. Définition nosologique d'une maladie à déclaration obligatoire ou d'une intoxication et d'une exposition significative : le plomb. Institut national de santé publique du Québec 1998; 18 p.
- James HM, Milburn ME, Blair JA. Effects of meals and meal times on uptake of lead from the gastrointestinal tract of humans. *Human Toxicol* 1985; 4: 401-07.
- Jorhem L, Mattson P, Slorach S. Lead in table wines on the Swedish market. *Food Addit Contam* 1988; 5: 645-9.
- Kaiserman, MJ, Rickert WS. Levels of Lead, Cadmium, and Mercury in Canadian Cigarette Tobacco as Indicators of Environmental Change: Results from a 21-Year Study. *Environmental Science and Technology* 1994; 28: 924-927.
- Khassouani CE, Allain P, Soulaymani R. Étude de l'imprégnation saturnine des habitants de la région de Rabat (Maroc). *Presse Med* 1997; 26 :1714-16.
- Lanphear BP, Dietrich K, Auinger P, Cox C. Cognitive deficits associated with blood lead concentrations < 10 microg/dL in US children and adolescents. *Public Health Rep* 2000; 115:521-9.
- Lanphear BP, Hornung R, Ho M. Screening housing to prevent lead toxicity in children. *Public Health Rep* 2005;120:305-10.
- Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, *et al.* Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect* 2005b; 113:894-9.
- Leblanc A, Lapointe S, Beaudet A, Côté I, Dumas P, Labrecque F *et al.* Étude sur l'établissement de valeurs de référence d'éléments traces et de métaux dans le sang, le sérum et l'urine de la population de la grande région de Québec. Institut national de santé publique de Québec, octobre 2003.
- Lee MG, Chun OK, Song WO. Determinants of the blood lead level of US women of reproductive age. *J Am Coll Nutr* 2005; 24:1-9.
- Leroyer A, Hemon D, Nisse C, Bazerques J, Salomez J-L et J-M Haguenoer. Environmental exposure to lead in a population of adults living in northern France: lead burden levels and their determinants. *Sci Total Environ* 2001; 267: 87-99.

- Lévesque B, Duchesne JF, Gariépy C, Rhainds M, Dumas P, Scheuhammer AM *et al.* Monitoring of umbilical cord blood lead levels and sources assessment among the Inuit. *Occup Environ Med* 2003; 60:693-5.
- Lidsky TI, Schneider JS. Lead neurotoxicity in children: basic mechanisms and clinical correlates. *Brain* 2003;126: 5-19.
- Liou SH, Wu TN, Chiang HC, Yang GY, Yang T, Wu YQ *et al.* Blood lead levels in Taiwanese adults: distribution and influencing factors. *Sci Total Environ* 1996; 180:211-9.
- Mannino DM, Homa DM, Matte T, Hernandez-Avila M. Active and passive smoking and blood lead levels in U.S. adults: data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Nicotine Tob Res* 2005; 7:557-64.
- Muntner P, Menke A, DeSalvo KB, Rabito FA, Batuman V. Continued decline in blood lead levels among adults in the United States: the National Health and Nutrition Examination Surveys. *Arch Intern Med* 2005;165: 2155-61.
- Needleman HL, Gatsonis CA. Low-level lead exposure and the IQ of children. A meta-analysis of modern studies. *JAMA*. 1990; 263:673-8.
- O'Flaherty EJ. Physiologically based models for bone-seeking elements. V. Lead absorption and disposition in childhood. *Toxicol Appl Pharmacol* 1995; 131: 297-308.
- OMS/WHO. International programme on chemical safety (ICPS) of the United Nations environmental programme. Environmental health criteria 165: Inorganic lead. World Health Organization, Geneva 1995; 300 pages.
- Ong CN, Lee WR. High affinity of lead for fetal hemoglobin. *Br J Ind Med* 1980; 37: 70-77.
- Ouellet P, hématologue, Hôtel-Dieu-de-Québec-CHUQ, communication personnelle 2004.
- Pichette J, néonatalogiste, Centre hospitalier de l'Université Laval-CHUQ, communication personnelle 2004.
- Pierre F, Vallayer C, Baruthio F, Peltier A, Pale S, Rouyer J, Goutet P, Aubrège B, Lecossois C, Guillemin C, Elcabache JM, Verelle B, Fabriès JF. Specific relationship between blood lead and air lead in the crystal industry. *Int Arch Occup Environ Health* 2002; 75: 217-23.
- Quinn MJ. Factors affecting blood lead concentrations in the UK: results of the EEC blood lead surveys, 1979-1981. *Int J Epidemiol* 1985; 14:420-31.
- Rabinowitz MB, Wetherill GW, Kopple JD. Kinetic analysis of lead metabolism in healthy humans. *J Clin Invest* 1976; 58: 260-70.
- Rhainds M, Levallois P. Umbilical cord blood lead levels in the Quebec city area. *Arch Environ Health* 1993; 48: 421-27.

- Rhainds, M., Levallois, P., Dewailly, É., Lebel, G., Laliberté, C. Évaluation de l'exposition prénatale aux métaux lourds et aux organochlorés dans différentes régions du Québec méridional. Service Santé et Environnement. Centre de santé publique de Québec-CHUL. Juin 1995, 57 p.
- Rhainds M, Levallois P. Effects of maternal cigarette smoking and alcohol consumption on blood lead levels of newborns. *Am J Epidemiol* 1997;145:250-7.
- Rhainds M, Levallois P, Dewailly E, Ayotte P. Lead, mercury, organochlorine compounds levels in cord blood in Quebec, Canada. *Arch Environ Health* 1999; 54:40-47.
- Saito H, Mori I, Ogawa Y, Hirata M. Relationship between blood lead level and work related factors using the NIIH questionnaire system. *Ind Health* 2006; 44: 619-28.
- Saxena DK, Singh C, Murthy RC, Mathur N, Chandra SV. Blood and placental lead levels in an Indian city: a preliminary report. *Arch Environ Health* 1994; 49:106-10.
- Schwartz BS, Lee BK, Bandeen-Roche K, Stewart W, Bolla K, Links J *et al.* Occupational lead exposure and longitudinal decline in neurobehavioral test scores. *Epidemiology* 2005;16:106-13.
- Schwartz J. Low-level lead exposure and children's IQ: a meta-analysis and search for a threshold. *Environ Res* 1994; 65: 42-55.
- Sherlock JC, Pickford CJ, White GF. Lead in alcoholic beverages. *Food Addit Contam* 1986; 3:347-54.
- Smart GA, Pickford CJ, Sherlock JC. Lead in alcoholic beverages: a second survey. *Food Addit Contam* 1990; 7:93-9.
- Staudinger KC, Roth VS. Occupational lead poisoning. *Am Fam Physician*. 1998; 57: 719-26, 731-2.
- Sudman S, Bradburn N. *Asking questions*, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1989: 65-8.
- Téllez-Rojo MM, Bellinger DC, Arroyo-Quiroz C, Lamadrid-Figueroa H, Mercado-García A, Schnaas-Arrieta L, *et al.* Longitudinal associations between blood lead concentrations lower than 10 microg/dL and neurobehavioral development in environmentally exposed children in Mexico City. *Pediatrics* 2006; 118: e323-30.
- Tong S, von Schirnding YE, Prapamontol T. Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. *Bull World Health Organ* 2000, 78: 1068-77.
- Treble RG, Thompson TS, Morton DN. Elevated blood lead levels from exposure via a radiator workshop. *Environ Res* 1998; 77: 62-5.
- Tsekrekos SN et Buka I. Lead levels in Canadian children: do we have to review the standard. *Paediatr Child Health* 2005; 10: 215-220.
- Watanabe T, Kasahara M, Nakatsuka H, Ikeda M. Cadmium and lead contents of cigarettes produced in various areas of the world. *Sci Total Environ* 1987; 66:29-37.

Weyermann M et Brenner H. Alcohol consumption and smoking habits as determinants of blood lead levels in a national population sample from Germany. *Arch Environ Health* 1997; 52: 233-239.

WHO Food Additives Series 21. 622. Lead (evaluation of health risk to infants and children). www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v21je16.htm.

WHO Food Additives Series 44. 976. Lead. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. World Health Organization, Geneva 2000. www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jec12.htm.

Yang JS, Kang SK, Park IJ, Rhee KY, Moon YH, Sohn DH. Lead concentrations in blood among the general population of Korea. *Int Arch Occup Environ Health* 1996; 68:199-202.

Ziegler EH, Edwards BB, Jensen RL, Mahaffey KR, Fomon SJ. Absorption and retention of lead by infants. *Pediatr Res* 1978; 12: 29-34.

ANNEXE 1

**BILAN DES COLLECTES PAR RÉGION SOCIO-SANITAIRE
SELON LA DATE DE LA COLLECTE, LA MUNICIPALITÉ ET
LE NOMBRE D'ÉCHANTILLONS ANALYSÉS**

BILAN FINAL DES COLLECTES

Région	Code de collecte	Municipalité	Date de collecte	Nombre d'échantillons de sang analysés par collecte	Nombre total d'échantillons de sang analysés par région de collecte	Cible par région de collecte	% d'atteinte de la cible
Capitale-Nationale	QSMCD	St-Marc-des-Carrières	18-10-2006	78	346	280	123,6 %
	COMPL	Québec	08-11-2006	70			
	CARBO	Beauport	15-12-2006	88			
	CLERO	Clermont	05-02-2007	110			
Chaudière-Appalaches	STPJC	St-Jean-Port-Joli	11-10-2006	84	301	240	125,4 %
	BLAPO	Black Lake	10-01-2007	69			
	LEVIC	Lévis	27-01-2007	70			
	BCVIL	Beauceville	01-02-2007	78			
Saguenay-Lac-St-Jean	CHICC	Chicoutimi	22-11-2006	166	166	140	119,0 %
Côte-Nord	PORCA	Port-Cartier	31-10-2006	107	107	40	267,5 %
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	STAOP	Sainte-Anne-des-Monts	16-11-2006	69	69	30	230,0 %
Mauricie/Centre-du-Québec	NICPC	Saint-Nicéphore	12-10-2006	51	470	220	213,6 %
	PLERI	Plessisville	19-02-2007	119			
	GMERP	Grand-Mère	07-03-2007	147			
	SHA	Shawinigan	21-03-2006	153			
Abitibi-Témiscamingue	RNTHI	Rouyn-Noranda	30-11-2006	55	165	95	173,7 %
	LASRO	La Sarre	19-03-2006	110			
Bas-St-Laurent	RIVLO	Rivière-du-Loup	01-03-2007	147	147	85	172,9 %
Laurentides	LANNO	L'Annonciation	24-10-2006	70	182	210	86,7 %
	AULLO	Lachute	13-02-2007	45			
	STJCA	Saint-Jérôme	22-02-2007	67			
Lanaudière	JOLTC	Joliette	26-02-2007	112	208	200	104,0 %
	CADET	Mascouche	03-03-2007	96			
Estrie	FLEUR	Fleurimont	19-10-2006	156	156	125	124,8 %

BILAN FINAL DES COLLECTES

Région	Code de collecte	Municipalité	Date de collecte	Nombre d'échantillons de sang analysés par collecte	Nombre total d'échantillons de sang analysés par région de collecte	Cible par région de collecte	% d'atteinte de la cible
Outaouais	PAPIM	Papineauville	23-11-2006	30	124	80	155,0 %
	PCENT	Hull	07-02-2007	26			
	AYLME	Aylmer	15-03-2007	68			
Laval	CCDOR	Laval	17-11-2006	85	134	120	111,7 %
	CLAVA	Laval	08-03-2007	49			
Montérégie	PLONG	Longueuil	29-09-2006	43	558	685	81,5 %
	IBEAR	Saint-Jean-sur-Richelieu	13-11-2006	94			
	BHARL	Beauharnois	30-01-2007	59			
	CONTR	Contrecoeur	13-02-2007	63			
	COLAF	Saint-Hubert	15-02-2007	24			
	SHYSC	Saint-Hyacinthe	28-02-2007	148			
	STBAS	Saint-Basile-le-Grand	08-03-2007	57			
	CROTA	Huntingdon	12-03-2007	42			
SORPR	Sorel-Tracy	29-03-2007	28				
Montréal	MASON	LaSalle	20-10-2006	75	375	450	83,3 %
	BEARC	Beaconsfield	25-10-2006	75			
	GALAN	Anjou	27-10-2006	30			
	PMROY	Montréal-centre	09-12-2006	46			
	COMPX	Montréal-centre-ville (Est)	16-01-2007	36			
	CMSTL	Montréal-Est	26-01-2007	39			
	PCLAG	Pointe-Claire	14-02-2007	10			
	MMCYC	Montréal-centre	05-03-2007	20			
	CAVEN	Côte-Saint-Luc	08-03-2007	22			
	WEST	Dollard-des-Ormeaux	08-03-2007	3			
	MANCO	Montréal	30-03-2007	19			

ANNEXE 2

**FORMULAIRE DE CONSENTEMENT
ET DÉCLARATION DE CONSENTEMENT**



Produits sanguins
Cellules souches
Tissus humains

PROJET DE RECHERCHE – HÉMA-QUÉBEC

TITRE DU PROJET :
**Étude de séroprévalence de la plombémie chez les donneurs de sang
2006-002-R**

Investigateur(s) :
Marc Rhands, MD, MSc, FRCPC (INSPQ) Investigateur principal
Gilles Delage, MD (Héma-Québec)

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

INFORMATION

DESCRIPTION GÉNÉRALE

Héma-Québec, en collaboration avec l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), mène présentement une étude pour évaluer la présence de plomb dans le sang (plombémie) auprès de donneurs de sang.

L'objectif de la présente étude consiste à mesurer le niveau d'imprégnation au plomb chez les donneurs de sang au Québec, de même qu'à estimer la proportion des donneurs qui ont un niveau élevé de plomb dans le sang. Il est important de noter qu'une telle étude n'a pas pour objectif de vous empêcher de donner du sang ou encore de vous disqualifier pour des dons futurs de sang. Les résultats des tests n'auront pas pour le moment d'impact sur votre statut de donneur de sang. Aucun prélèvement de sang supplémentaire ne sera nécessaire pour les fins de cette étude.

DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

Si vous acceptiez de participer, on vous demanderait de répondre à un court questionnaire portant sur des facteurs potentiellement associés à la présence de plomb dans le sang, de même que sur des variables sociodémographiques. Vous procéderiez au don de sang selon les procédures habituelles. Héma-Québec enverrait un des échantillons de votre sang, déjà prélevé dans le cadre de votre don de sang, au Centre de toxicologie du Québec de l'INSPQ (laboratoire accrédité par le gouvernement du Québec) pour procéder à l'étude et à des analyses pour mesurer le taux de plombémie.

Les résultats de laboratoire sur la quantité de plomb présente dans votre sang vous seraient communiqués dès que possible, par lettre, seulement si le taux dépassait le niveau à déclaration obligatoire selon la *Loi de la santé publique* en vigueur au Québec (voir la rubrique « Confidentialité » plus bas). Si la quantité de plomb dans votre sang n'atteignait pas ce niveau, vous ne seriez pas informé des résultats vous concernant.

BÉNÉFICES

Vous ne retirez aucun bénéfice personnel en participant à ce projet de recherche. Cependant, nous espérons que les résultats obtenus nous permettront de faire avancer l'état de nos connaissances au sujet du taux de plombémie dans le sang des donneurs.

RISQUES ET INCONVÉNIENTS

Les risques et les inconvénients sont les mêmes que pour les dons de sang réguliers, soit un léger pincement causé par l'aiguille lors de la ponction. Aucune autre sensation désagréable n'est habituellement ressentie au cours du prélèvement. À l'occasion, certains donneurs peuvent se sentir faibles, avoir des nausées durant ou après le don ou encore ressentir de la douleur ou avoir une ecchymose (un bleu) ou une rougeur au point de ponction. Il est très rare que des donneurs s'évanouissent, aient des spasmes musculaires ou présentent des lésions à un nerf.

PARTICIPATION VOLONTAIRE

Vous êtes libre de participer à cette étude ou de vous en retirer en tout temps sur simple avis verbal. Par contre, si votre demande de retrait est subséquente à l'obtention d'un résultat de plombémie qui s'avère supérieur au niveau à déclaration obligatoire (voir la rubrique « Confidentialité » plus bas), vous pourrez vous retirer de l'étude, mais les résultats d'analyse devront être communiqués conformément à la *Loi de la santé publique*. Vous pouvez également demander à ce que votre don de sang, s'il a été conservé, soit détruit. Votre refus de participer n'affectera pas le processus du don de sang pour lequel vous êtes inscrit.

Si vous avez des questions supplémentaires ou des problèmes reliés à l'étude, vous devriez téléphoner au Dr Gilles Delage, vice-président aux affaires médicales chez HÉMA-QUÉBEC au (514) 832-5000, poste 532 ou au 1-888-666-4362. Après les heures normales d'ouverture, vous pouvez joindre un médecin au 1-888-847-2525.

Si vous avez des questions supplémentaires concernant vos droits en tant que participant à ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le secrétariat du comité d'éthique au (514) 832-5000 poste 357 ou ligne sans frais : 1-888-666-4362 poste 357.

CONFIDENTIALITÉ

Pour les fins de l'étude :

En participant à cette étude, vous acceptez également que certaines données non nominatives contenues dans votre dossier à Héma-Québec soient transférées à l'investigateur principal à l'INSPQ. Il s'agit du numéro de donneur, du code postal, du lieu principal de résidence (municipalité), du sexe, de la date de naissance, de la date du don de sang et du nombre de dons antérieurs de sang.

Tous les renseignements obtenus sont strictement confidentiels. Votre nom n'apparaîtra pas sur les questionnaires ni sur les résultats de laboratoire qui seront transmis aux chercheurs de l'étude. Tous les dossiers du participant à l'INSPQ, constitués du formulaire de consentement, du questionnaire et des résultats d'analyse de laboratoire seront conservés dans un fichier dans une pièce maintenue sous clé. Seul un système codé par numéros connus de l'investigateur (Dr Marc Rhainds) ou de la personne qu'il peut désigner, permettra au besoin d'identifier le ou les participants. Ces informations seront conservées pour une période de cinq (5) ans. Tous les membres de l'équipe de recherche ayant accès aux informations nominatives devront, selon les politiques en vigueur à Héma-Québec et à l'INSPQ, signer un formulaire d'engagement à la confidentialité. L'investigateur principal et les membres de l'équipe de recherche s'engagent à garder l'anonymat des participants si des résultats de cette recherche sont publiés. Les résultats de l'étude seront ainsi diffusés de façon globale et agrégés pour en assurer la confidentialité.

Selon la Loi de santé publique :

Selon les lois actuellement en vigueur au Québec, tout résultat de plombémie supérieur ou égal à 0,50 µmol/l est une **information à déclaration obligatoire** par les médecins et les laboratoires. Les renseignements nominatifs (nom, prénom, adresse, numéro de téléphone) accompagnés du résultat de laboratoire, doivent **dans un tel cas** être déclarés au directeur de santé publique de la région concernée, soit par le laboratoire qui a effectué les analyses ou par le médecin demandeur représenté ici par l'investigateur principal. Les règles éthiques, de confidentialité, de même que les procédures d'enquête qui s'appliquent dans un cas semblable sont celles prévues dans chacune des directions régionales de santé publique au Québec.

En raison de ces obligations légales, les données nominatives vous concernant pourront dans un tel cas être transmises par Héma-Québec au laboratoire du Centre de toxicologie du Québec et à l'investigateur principal. L'INSPQ et Héma-Québec sont régis par des politiques et des procédures de confidentialité dans le traitement des données nominatives.

RECOURS

Si vous participez à cette étude, vous conserverez le droit de faire valoir, le cas échéant, tous vos recours légaux advenant un incident qui vous causerait préjudice.

CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ (COPIE DU PARTICIPANT)
--

J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions voulues au sujet de cette étude et on y a répondu à ma satisfaction.

J'ai lu et je comprends le contenu de ce formulaire de consentement.

Je, soussigné(e) _____, accepte de participer au présent projet de recherche.

_____	_____	_____
Signature du participant	Date	Heure

Je certifie que j'ai expliqué les buts du projet à _____
et il(elle) a signé le consentement en ma présence.

_____	_____	_____
Signature d'un représentant d'HÉMA-QUÉBEC	Date	Heure

Ce projet de recherche et ce formulaire ont été approuvés le 7 mars par le Comité d'éthique de la recherche d'HÉMA-QUÉBEC qui est formé de membres externes et indépendants.

CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ (COPIE D'HÉMA-QUÉBEC)

J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions voulues au sujet de cette étude et on y a répondu à ma satisfaction.

J'ai lu et je comprends le contenu de ce formulaire de consentement.

Je, soussigné(e) _____, accepte de participer au présent projet de recherche.

Signature du participant

Date

Heure

Je certifie que j'ai expliqué les buts du projet à _____
et il(elle) a signé le consentement en ma présence.

Signature d'un représentant
d'HÉMA-QUÉBEC

Date

Heure

IDENTIFICATION DU PARTICIPANT (COMPLÉTER UNE SEULE DE CES DEUX SECTIONS)

Numéro de don du (de la) participant (e) :

Autre type de participant:

Adresse : _____

Ce projet de recherche et ce formulaire ont été approuvés le 7 mars par le Comité d'éthique de la recherche d'HÉMA-QUÉBEC qui est formé de membres externes et indépendants.

ANNEXE 3
QUESTIONNAIRE AUTOADMINISTRÉ

Projet de recherche

**ÉTUDE DE SÉOPRÉVALENCE DE LA PLOMBÉMIE
CHEZ LES DONNEURS DE SANG
PROVINCE DE QUÉBEC, 2006**



Numéro de don du (de la) participant (e) : _____

Questionnaire

Informations générales

À moins d'indication contraire, veuillez cocher une seule case par question.

Si vous éprouvez des difficultés en répondant au questionnaire, vous pouvez demander de l'aide au responsable de la collecte de sang.

Ce questionnaire sera traité de façon anonyme et confidentielle.

1. Êtes-vous né au Québec?

Oui

Non ⇒ À quel endroit êtes-vous né?

Une province du Canada autre que le Québec

Aux États-Unis

Au Mexique

Un pays d'Amérique centrale ou du Sud

Un pays d'Europe

Un pays d'Asie

Un pays d'Océanie

Un pays d'Afrique

2. Quel est l'âge approximatif de la résidence où vous habitez (logement ou maison)?

Moins de 10 ans

10 à 29 ans

30 à 49 ans

50 ans et plus

3. Quel est le plus haut niveau de scolarité que vous avez complété?

Études primaires ou études secondaires non complétées

Études secondaires complétées (secondaire V ou 12^e année)

Études collégiales (cégep) complétées

Études universitaires complétées

4. Avez-vous été sur le marché du travail, à temps complet ou à temps partiel, au cours des douze (12) derniers mois?

- Oui ⇒ Précisez le **titre d'emploi** : _____
- Non ⇒ Passez à la question 6

5. À quel **secteur d'activité** était rattaché cet emploi?

- Extraction de minerais (plomb)
- Fonderie (cuivre, laiton, plomb)
- Démolition de vieilles structures
- Sablage ou décapage de vieille peinture (ex. : pont métallique)
- Fabrication ou recyclage de batteries
- Réparation de radiateurs
- Soudage au plomb
- Incinération de déchets
- Recyclage de ferraille
- Fabrication d'objets en poterie ou en céramique
- Fabrication de bijoux
- Restauration d'œuvres d'art
- Autres secteurs d'activités

6. Au cours des douze (12) derniers mois, avez-vous pratiqué l'une des activités suivantes pendant vos périodes de loisirs (**Plusieurs réponses possibles**)?

- Recyclage ou entreposage de vieilles batteries
- Réparation de radiateurs
- Soudure avec du fil d'étain-plomb (ex. : fabrication de vitraux, pièces électroniques)
- Fabrication d'objets en poterie ou en céramique
- Fabrication de munitions pour la chasse ou de plombs pour la pêche
- Pratique du tir au fusil et à la carabine dans une salle intérieure
- Sablage ou décapage de meubles anciens ou de pièces métalliques
- Aucune de ces activités

7. Quelle catégorie représente le mieux votre consommation de cigarettes?

- Non-fumeur
- Ex-fumeur depuis un an et plus
- Ex-fumeur depuis moins de 12 mois
- Fumeur occasionnel
- Fumeur régulier → **Veillez répondre aux questions a) et b) ci-dessous**

- a) Combien de cigarettes fumez-vous par jour?
_____cigarettes/ jour
- b) À quel âge avez-vous commencé à fumer à tous les jours?
_____ans

8. À quelle fréquence consommez-vous de l'alcool (bière, vin, spiritueux, cooler, shooter)?

- À tous les jours
- 3 à 6 fois par semaine
- 1 à 2 fois par semaine
- 1 à 3 fois par mois
- Moins d'une fois par mois
- Jamais ⇒ **Fin du questionnaire**

9. Quel type d'alcool avez-vous consommé au cours des dernières semaines?
(Plusieurs réponses possibles)

- Bière pression
- Bière en bouteille ou en cannette
- Vin
- Spiritueux
- Cooler
- Shooter

**Nous vous remercions d'avoir pris quelques minutes de
votre temps pour remplir ce questionnaire**

ANNEXE 4

QUESTIONS ET RÉPONSES SUR LE PLOMB

ÉTUDE DE SÉROPRÉVALENCE DE LA PLOMBÉMIE CHEZ LES DONNEURS DE SANG PROVINCE DE QUÉBEC, 2006

Le plomb en 25 questions et réponses

1. Qu'est-ce que le plomb?

Le plomb est un métal qui est présent à divers degrés **un peu partout** dans notre environnement. Il s'agit d'un métal qui n'est **pas nécessaire au bon fonctionnement** de l'organisme humain.

2. Où peut-on retrouver du plomb aujourd'hui?

On en retrouve dans l'air, le sol, les poussières, l'eau potable, la peinture et même dans certains aliments. Le **milieu de travail** demeure une source importante d'exposition au plomb dans certains secteurs d'activités tels que l'extraction de minerai ou la réparation de radiateur. On peut aussi être exposé au plomb lors de la **pratique de loisirs** tels que le tir au fusil en salle intérieure de même que lors de la fabrication de poterie et de céramique. Il y a des **sources accidentelles d'exposition** au plomb telles que des activités industrielles (recyclage de batterie, incinérateur), la fabrication de certains objets en plastique (stores) ou encore, la dégradation de vieille peinture au plomb dans les maisons.

3. Les plombages sur mes dents (amalgames dentaires) sont-ils une source de plomb?

Non. Les plombages sont plutôt une source de **mercure**.

4. Comment le plomb se retrouve-t-il dans notre organisme?

Les principales voies d'exposition au plomb sont la **voie digestive et la respiration** de particules de plomb. La **peau n'est pas considérée comme une porte d'entrée importante** pour le plomb mais le fait de **porter les mains à notre bouche** après un contact avec un objet ou des poussières contaminées au plomb peut être une autre voie d'exposition à considérer. Le plomb peut également être transmis de la mère au fœtus par **voie placentaire** pendant la grossesse.

5. Le plomb est-il dangereux pour ma santé?

Cela **dépend de la quantité de plomb** présente dans le **sang** d'un individu. Cette dernière est déterminée par **plusieurs facteurs** dont la durée d'exposition, la dose d'exposition, la voie d'exposition et certains facteurs reliés à l'âge et à la vulnérabilité de certains individus.

6.

Pourquoi l'exposition au plomb est-elle plus néfaste chez les enfants en bas âge que chez les adultes?

Tout d'abord, parce que les enfants **absorbent le plomb plus facilement** et **l'éliminent moins rapidement**. De plus, puisque leur système **nerveux continue de se développer** de la naissance jusqu'à l'âge de 2 ans, les effets du plomb sur ce système sont plus grands.

7. Quels sont les symptômes de l'intoxication au plomb?

Dans la majorité des cas, les personnes exposées au plomb n'ont **pas de symptômes lorsque la quantité de plomb dans le sang est faible**. L'intoxication au plomb peut se manifester par de l'anémie, des coliques abdominales, des engourdissements dans les mains et les pieds. Chez les **jeunes enfants**, même de **petites quantités de plomb dans le sang** ont été associées à des **atteintes du système nerveux** qui se manifestent par des troubles de la concentration, des difficultés d'apprentissage et une baisse du quotient intellectuel.

8. Est-ce qu'il y a un traitement médical pour une intoxication au plomb?

Oui. Le traitement le plus approprié est déterminé par un médecin et un spécialiste en toxicologie.

9. Quelles sont les mesures à prendre pour éviter qu'un individu ne s'intoxique à répétition?

Retirer l'individu du milieu d'exposition au plomb et éliminer la ou les source(s) d'exposition de son environnement avant qu'il ne réintègre ce milieu.

10. Comment puis-je savoir si je suis exposé au plomb?

Si on a un doute, on peut **en parler à son médecin de famille** qui pourra demander un dosage de la plombémie.

11. Qu'est-ce que la plombémie?

La plombémie est une **mesure de la quantité de plomb qui circule dans le sang** d'un individu. Le plomb est mesuré en laboratoire à partir d'un échantillon de sang. Au Québec, lorsque la plombémie dépasse un certain niveau dans le sang, les médecins et les laboratoires ont l'obligation de déclarer ce résultat à la direction de santé publique de la région concernée.

12. Va-t-on m'informer, dans le cadre de cette recherche, de mon résultat de plombémie?

Non, seulement si votre **résultat dépasse le niveau à déclaration obligatoire** au Québec.

13. Va-t-on m'informer, dans le cadre de cette recherche, si ma plombémie est trop élevée?

Oui. **Vous serez informé par lettre de la part d'Héma-Québec**. De plus, le résultat de votre plombémie sera déclaré aux autorités de santé publique de votre région. La santé publique évaluera la situation avec vous et les autres membres de votre famille afin de déterminer la ou les sources de plomb dans votre environnement qui pourraient être à l'origine du résultat anormal. Si nécessaire, ils vous dirigeront vers les services médicaux appropriés pour ce type de situation.

14. Suis-je en danger si mon résultat de plombémie est anormal?

Pas nécessairement. Un résultat anormal est souvent une **indication de rechercher la ou les sources qui vous exposent au plomb** dans votre environnement afin de les **éliminer**. Votre médecin de famille et la direction de santé publique de votre région seront en mesure d'évaluer votre situation personnelle dans un tel cas et de bien vous renseigner sur les dangers réels pour votre santé.

15. Peut-on éliminer le plomb?

Oui. Le plomb s'élimine dans le sang avec les globules rouges. En moyenne, le plomb auquel on a été exposé récemment s'élimine en 120 jours.

16. Qu'est-ce que la séroprévalence de la plombémie?

La séroprévalence de la plombémie est un terme qui désigne la **mesure des niveaux de plomb dans le sang au sein d'une population donnée**. Dans le cas présent, il s'agit de la population des donneurs de sang.

17. Est-ce que je dois donner plus de sang pour participer au projet?

Non. La plombémie sera mesurée à **même les échantillons de sang déjà prélevés** par Héma-Québec.

18. Qui peut participer à cette recherche?

Toutes les personnes qui sont **éligibles pour donner du sang selon les critères d'Héma-Québec** et qui auront **signé la déclaration de consentement**.

19. Suis-je obligé de signer la déclaration de consentement?

Oui. Selon les règles d'éthique de la recherche au Québec, toute personne qui désire participer à un projet de recherche doit donner son consentement.

20. Va-t-on analyser mon taux de plomb dans le sang si je n'ai pas donné mon consentement?

Non.

21. Peut-on me refuser de faire un don de sang si je participe à cette recherche?

Non. Ce projet de recherche **n'a pas pour but de vous disqualifier à faire un don de sang.**

22. Est-ce que je reçois une compensation financière en acceptant de participer à cette recherche?

Non.

23. Pourquoi devrais-je participer à cette recherche?

La participation des donneurs de sang du Québec à cette recherche est importante pour **aider Héma-Québec et la santé publique** à déterminer **les niveaux de plomb dans le sang des donneurs** et éventuellement, dans le **sang utilisé lors des transfusions**. Ce projet permettra également d'**évaluer** s'il serait nécessaire d'effectuer le **dépistage du plomb** pour améliorer la sécurité des produits sanguins au Québec.

24. Quel est le lien qui peut exister entre la consommation d'alcool et la présence de plomb dans le sang?

Les **boissons alcoolisées**, le **vin** plus particulièrement, peuvent contenir une certaine quantité de plomb. Cette **contamination** peut provenir soit de l'**épandage** sur les vignes d'un pesticide à base d'arséniate de plomb, de la **cuve de fermentation** du vin, des bouteilles elles-mêmes et des **capsules en plomb** qui recouvrent le bouchon. En ce qui concerne la **bière**, la principale source de contamination serait la **composition métallique** de l'appareillage utilisé pour sa production.

25. Quel est le lien qui peut exister entre la consommation de cigarettes et la présence de plomb dans le sang?

L'**épandage** de pesticides, de fertilisants et d'insecticides ayant des additifs au plomb sur les champs de tabac peut être une source de **contamination de la cigarette**. La déposition de **particules de plomb sur les champs de tabac** est aussi une source de contamination potentielle de la cigarette.

ANNEXE 5

**LETTRE DE PRÉSENTATION REMISE
LORS DE LA SOLLICITATION**

Septembre 2006

**ÉTUDE DE SÉROPRÉVALENCE DE LA PLOMBÉMIE
CHEZ LES DONNEURS DE SANG
PROVINCE DE QUÉBEC, 2006**

Madame, Monsieur,

Héma-Québec, en collaboration avec l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), mène présentement une étude au Québec qui vise à déterminer le niveau de plomb (plombémie) chez les donneurs de sang.

Le plomb est un métal que l'on retrouve dans l'environnement ainsi qu'en faible quantité chez la majorité des humains. La présence d'une faible quantité de plomb dans le sang n'est pas dommageable pour la santé d'un adulte, mais pourrait l'être pour un enfant. En effet, de plus en plus d'études suggèrent un lien possible entre l'exposition au plomb chez les enfants et les troubles de développement du système nerveux. On ignore pour le moment si la transfusion de sang, en particulier chez les enfants, peut représenter une source significative d'exposition au plomb. C'est pourquoi nous croyons pertinent de mesurer la quantité de plomb chez les donneurs qui participent aux collectes de sang au Québec.

Nous sollicitons aujourd'hui votre collaboration pour participer à la réalisation de cette étude. Nous vous serions reconnaissants de prendre quelques minutes de votre temps pour prendre connaissance du matériel d'information ci-joint. Pour participer à l'étude, vous devez tout d'abord lire attentivement les renseignements contenus dans le *formulaire de consentement*. Par la suite, vous devrez signer, en deux copies, la *déclaration de consentement* puis remplir un court questionnaire (veuillez prévoir environ deux (2) minutes). Veuillez conserver, pour vos dossiers personnels, une copie du formulaire de consentement. Veuillez également prendre note que le dosage de la plombémie sera effectué uniquement chez les participants qui se seront qualifiés pour un don de sang. Si vous avez des questions relatives à la participation à cette étude, vous pouvez demander de l'aide au personnel d'Héma-Québec qui est sur place.

Il est important de noter que votre participation aujourd'hui n'a pas pour objectif de vous disqualifier à donner du sang.

Nous vous remercions à l'avance de votre précieuse collaboration.

Marc Rhains, MD, MSc, FRCPC
Investigateur principal
Médecin-conseil
Institut national de santé publique du Québec

Gilles Delage, MD, FRCPC
Co-investigateur principal
Vice-président aux affaires médicales
Héma-Québec

ANNEXE 6

DESCRIPTION DES VARIABLES À L'ÉTUDE

Variables à l'étude

1. Variables recueillies dans le dossier personnel des participants disponible auprès d'Héma-Québec

1.1 Sexe

Sexe du répondant à la naissance.

Échelle : Masculin
Féminin

1.2 Date du don de sang

Date du don de sang est une variable mesurée à huit positions : journée (2), mois (2), année (4).

Échelle : N/A (non applicable)

1.3 Date de naissance

Date de naissance est une variable mesurée à huit positions : journée (2), mois (2) et année (4).

Échelle : N/A

1.4 Âge

Âge du participant à l'étude déterminé à partir de sa date de naissance et de la date du don de sang.

Échelle : 18-24
25-34
35-44
45-54
55-64
≥ 65 ans

1.5 Code postal

Il s'agit du code postal à six positions correspondant au lieu principal de résidence. Cette variable sera utilisée pour faire des regroupements pour le lieu principal de résidence.

Échelle : N/A

1.6 *Lieu principal de résidence*

Le lieu principal de résidence correspond à la ville où le répondant s'est établi au cours de la dernière année pour une période d'au moins six mois consécutifs.

Échelle : Différents types de regroupement sont possibles incluant des recoupements avec le code postal ou des recoupements des villes selon les régions sociosanitaires

1.7 *Nombre de dons antérieurs de sang*

Selon les données disponibles pour la période 2004-2005, 90 % des donneurs de sang qualifiés ont déjà fait un don de sang par le passé. Il s'agit ici d'établir le nombre d'épisodes de dons de sang total effectué antérieurement. L'hypothèse à vérifier concerne une diminution de la plombémie en fonction du nombre de dons de sang antérieurs.

Échelle : < 5
5 – 9
10 – 19
≥ 20 (ou selon la distribution de fréquence de la variable)

2. Variables extraites du questionnaire autoadministré

2.1 *Numéro de don (numéro d'identification personnel)*

Numéro unique accordé par Héma-Québec à chacun de ses donneurs potentiels permettant d'assurer la confidentialité des renseignements les concernant. Dans le cadre de cette étude, ce numéro unique est utilisé pour identifier le questionnaire, la déclaration de consentement et les tubes de prélèvements sanguins. L'identification nominale d'un répondant à partir de son numéro d'identification personnel n'est possible qu'en communiquant avec Héma-Québec. Le numéro d'identification personnel donné par Héma-Québec est précédé du code de centre (560 ou 561 pour Montréal et Québec, respectivement) et d'un caractère de contrôle présenté dans un carré, le « Check digit ». Le numéro de don est composé de six (6) chiffres.

Échelle : N/A

2.2 *Lieu de naissance*

La variable **lieu de naissance** sert à identifier les personnes qui sont nées à l'extérieur du Canada. Certaines catégories d'immigrants sont reconnues pour présenter un taux plus élevé de plomb dans le sang notamment les individus qui sont nés en Europe et en Asie.

Échelle : Né au Québec

Oui
Non

Échelle : Né à l'extérieur du Québec

Une province du Canada autre que le Québec
Aux États-Unis
Au Mexique
Un pays d'Amérique centrale ou du Sud
Un pays d'Europe
Un pays d'Asie
Un pays d'Océanie
Un pays d'Afrique

2.3 Âge de la résidence

Il s'agit de l'âge du bâtiment correspondant au lieu principal de résidence du participant au projet de recherche (déterminé à partir de l'année de construction du bâtiment). Les bâtiments construits avant 1950 sont plus susceptibles de contenir de la peinture au plomb de même que des soudures plomb-étain au niveau de la tuyauterie.

Échelle : < 10
10 – 29
30 – 49
≥ 50 ans

2.4 Niveau de scolarité

Il s'agit du plus haut niveau de scolarité complété par le participant au projet de recherche.

Échelle : Études primaires ou études secondaires non complétées
Études secondaires complétées (sec V ou 12^e année)
Études collégiales (cégep) complétées
Études universitaires complétées

2.5 Travail au cours des 12 derniers mois

Échelle :
Oui
Non

2.6 Titre d'emploi (variable non traitée dans l'analyse)

2.7 Secteurs d'activités à risque d'une exposition au plomb

Certains secteurs d'activités sont reconnus pour représenter un risque accru d'exposition au plomb dans la littérature. L'Institut de recherche en santé et sécurité du travail (IRSST) possède également des données de surveillance de la plombémie chez les travailleurs au Québec. L'accès à une banque d'information de l'IRSST, qui surveille la plombémie chez les travailleurs québécois, a aidé à l'identification des secteurs d'activités où l'exposition au plomb est toujours présente :

- Extraction de minerais (plomb)
- Fonderie (cuivre, laiton, plomb)
- Démolition de vieilles structures
- Sablage ou décapage de vieille peinture (ex. : pont métallique)
- Fabrication ou recyclage de batteries
- Réparation de radiateurs
- Soudage au plomb
- Incinération de déchets
- Recyclage de ferraille
- Fabrication d'objets en poterie ou en céramique
- Fabrication de bijoux
- Restauration d'œuvres d'art

Échelle : Oui – Non pour chaque secteur d'activité

2.8 Exposition au plomb reliée aux activités de loisir

Variable qui a pour but de rechercher, auprès du participant au projet de recherche, la pratique de certains passe-temps ou activités qui représentent un risque accru d'une exposition au plomb selon les données disponibles dans la littérature. La variable mesure la présence ou l'absence de cette pratique sans en quantifier la durée et la fréquence. Voici une énumération des activités de loisir qui ont été associés à une exposition au plomb :

Échelle : Au moins une activité à risque parmi celles-ci

- Recyclage ou entreposage de vieilles batteries
- Réparation de radiateurs
- Soudure avec du fil d'étain-plomb (ex. : fabrication de vitraux, pièces électroniques)
- Fabrication d'objets en poterie ou en céramique
- Fabrication de munitions pour la chasse ou de plombs pour la pêche
- Soudure au plomb de pièces électroniques
- Pratique du tir au fusil et à la carabine dans une salle intérieure
- Sablage ou décapage de meubles anciens ou de pièces métalliques

2.9 Statut tabagique

Le statut tabagique est une mesure de dépistage du comportement pour identifier si le participant au projet de recherche est un fumeur régulier ou non. Cette variable ne vise pas à déterminer le niveau de consommation de cigarettes chez le répondant.

Échelle : Non-fumeur
Ex-fumeur
Fumeur régulier (quotidien)
Fumeur occasionnel

2.10 Nombre de paquets-années de cigarettes

Le tabac est un facteur de risque reconnu d'exposition au plomb dans toutes les études publiées. Le nombre de paquets-années est une méthode de mesure de la consommation de cigarette chez le fumeur régulier qui tient à la fois compte du nombre de paquets de cigarettes fumés par jour et du nombre d'années de consommation. Le nombre de paquets de cigarettes par jour multiplié par le nombre d'années de consommation est un indicateur d'intensité du niveau de consommation de cigarettes. Il s'agit d'une échelle continue en nombre de paquets-années.

Échelle : < 5
5-9
10-19
20-29
≥ 30 paquets-années

Cette variable sera construite à partir des questions suivantes :

Q.1 Combien de cigarettes par jour fumez-vous habituellement?

Le répondant devra préciser le nombre de cigarettes consommées par jour. La consommation par jour de 20 cigarettes est équivalente à un paquet. Une valeur de 0,25 et 0,75 paquet par jour sera accordée respectivement aux catégories « < ½ » et « ≥ ½ et < 1 » lors de l'analyse des données.

Échelle : < ½
≥ ½ et < 1
1
2
etc.

Q.2 À quel âge avez-vous commencé à fumer tous les jours?

Le répondant devra préciser l'âge auquel il a commencé à fumer la cigarette sur une base régulière. Le nombre d'années de consommation sera obtenu par la soustraction de l'âge du participant à cette variable. Il n'y a pas d'échelle qui sera utilisée pour analyser directement cette variable.

2.11 Consommation d'alcool

La consommation d'alcool est un facteur de risque reconnu d'une exposition au plomb. La relation entre la consommation de bière et l'exposition au plomb, bien qu'établie, est cependant moins constante d'une étude à l'autre. Deux grandes approches sont reconnues pour évaluer les habitudes de consommation de l'alcool, soit la méthode basée sur la fréquence et le volume exprimé en grammes d'alcool pur et, celle basée sur la quantité exprimée en nombre de consommations. L'objectif de la présente étude n'est pas de déterminer les comportements à risque pouvant mener à l'alcoolisme, mais plutôt de mesurer le niveau de consommation d'alcool. L'approche d'évaluation par quantité sera privilégiée dans cette étude en raison de l'utilisation d'un questionnaire autoadministré (plutôt qu'avec un interviewer) et du temps disponible pour compléter le questionnaire lors d'une collecte de sang. Il s'agit d'une méthode plus simple pour mesurer la consommation d'alcool. L'évaluation de la consommation comprend deux catégories de questions soit (1) la fréquence globale de consommation d'alcool pour chacune des catégories (bière, vin, spiritueux) à l'intérieur d'une période de référence (normalement les 12 derniers mois) et (2) le nombre habituel de

consommations pour chacune des catégories (bière, vin, spiritueux), représentatives des journées où le répondant prend de l'alcool.

Les questions suivantes seront intégrées au questionnaire :

Q.1 À quelle fréquence consommez-vous de l'alcool (bière, vin, spiritueux, cooler, shooter)?

Échelle : À tous les jours ou presque
3 à 6 fois par semaine
1 à 2 fois par semaine
1 à 3 fois par mois
Moins d'une fois par mois
Jamais

Q.2 Quel type d'alcool avez-vous consommé au cours des dernières semaines? (plusieurs réponses possibles)

Échelle : Bière pression
Bière en bouteille ou en cannette
Vin
Spiritueux
Cooler
Shooter

ANNEXE 7

**TABLEAUX DE RÉSULTATS SUPPLÉMENTAIRES
CONCERNANT LES PLOMBÉMIES > 0,15 µMOL/L**

Tableau A. Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon certaines caractéristiques personnelles, professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007

Variables	% > 0,15 µmol/l	RC brut ¹	RC ajusté ²
Sexe			
Femmes	8,32	1,00	1,00
Hommes	15,93	2,09 (1,69-2,58)	1,79 (1,44-2,24)
	<i>Valeur-p</i> ¹ < 0,001	< 0,001	< 0,001
Âge			
18-24 ans	1,28	1,00	1,00
25-34 ans	4,64	3,76 (1,52-9,29)	3,71 (1,50-9,18)
35-44 ans	6,07	4,98 (2,07-12,01)	4,70 (1,95-11,34)
45-54 ans	13,62	12,16 (5,22-28,35)	11,39 (4,88-26,58)
55-64 ans	27,44	29,18 (12,54-67,91)	27,12 (11,64-63,18)
≥ 65 ans	36,59	44,52 (18,19-108,92)	39,84 (16,25-97,70)
	<i>Valeur-p</i> ¹ < 0,001	< 0,001	< 0,001
Nombre de dons de sang antérieurs			
0	8,43	1,00	1,00
1-3	6,76	0,79 (0,50-1,24)	0,62 (0,39-1,01)
4-10	10,88	1,33 (0,88-2,01)	0,76 (0,49-1,18)
11-25	11,86	1,46 (0,97-2,21)	0,52 (0,33-0,81)
> 25	21,55	2,99 (2,01-4,43)	0,71 (0,45-1,11)
	<i>Valeur-p</i> ³ < 0,001	< 0,001	0,0279
Niveau de scolarité			
Primaire ou secondaire non complété	22,97	3,35 (2,49-4,50)	1,78 (1,29-2,46)
Secondaire complété	14,42	1,89 (1,51-2,38)	1,55 (1,22-1,97)
Collégial/universitaire	8,18	1,00	1,00
	<i>Valeur-p</i> ³ < 0,001	< 0,001	< 0,001
Lieu de naissance			
Québec	12,26	1,00	1,00
Ailleurs	10,79	0,87 (0,57-1,32)	0,89 (0,57-1,39)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,500	0,500	0,609
Âge de la résidence			
Moins de 10 ans	8,32	1	1,00
10 à 29 ans	10,10	1,24 (0,82-1,86)	1,05 (0,68-1,60)
30 à 49 ans	12,90	1,63 (1,10-2,43)	1,17 (0,77-1,79)
50 ans et plus	15,93	2,09 (1,39-3,13)	1,56 (1,02-2,39)
	<i>Valeur-p</i> ³ < 0,001	< 0,001	0,026
Travail au cours des 12 derniers mois			
Non	22,77	1,00	1,00
Secteur d'activités non à risque pour le plomb	8,70	0,32 (0,26-0,41)	0,68 (0,51-0,89)
Au moins un secteur d'activités à risque pour le plomb	37,11	2,00 (1,24-3,22)	4,15 (2,37-7,27)
	<i>Valeur-p</i> ² < 0,001	< 0,001	< 0,001
Activités de loisir à risque d'exposition au plomb			
Non	11,15	1,00	1,00
Au moins une activité de loisir à risque	17,05	1,64 (1,27-2,11)	1,88 (1,43-2,48)
	<i>Valeur-p</i> ² 0,001	< 0,001	< 0,001

¹ Rapport de cotes, pondéré, brut et intervalle de confiance à 95 %.

² Rapport de cotes, pondéré, ajusté pour l'âge et le sexe et intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-p obtenue à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons de proportions et par le test de Wald pour les rapports de cotes.

Tableau A. Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon certaines caractéristiques personnelles, professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007 (suite)

Variables	% > 0,15 µmol/l	RC brut ¹	RC ajusté ²
<i>Région sociosanitaire de résidence</i>			
01 Bas-Saint-Laurent	14,19	2,83 (0,78-10,31)	2,78 (0,73-10,62)
02 Saguenay–Lac-Saint-Jean	9,14	1,72 (0,47-6,25)	1,45 (0,38-5,48)
03 Capitale-Nationale	12,04	2,34 (0,71-7,69)	2,08 (0,61-7,07)
04 Mauricie et Centre-du-Québec	17,01	3,51 (1,07-11,57)	3,18 (0,93-10,90)
05 Estrie	15,18	3,06 (0,89-10,49)	3,13 (0,88-11,21)
06 Montréal	11,90	2,31 (0,72-7,42)	2,78 (0,84-9,24)
07 Outaouais	8,04	1,50 (0,39-5,80)	1,44 (0,35-5,81)
08 Abitibi-Témiscamingue	9,58	1,81 (0,47-6,99)	1,49 (0,37-6,00)
09 Côte-Nord	5,52	1,00	1,00
11 Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	11,21	2,16 (0,48-9,65)	1,50 (0,32-7,01)
12 Chaudière-Appalaches	18,28	3,83 (1,17-12,57)	3,19 (0,94-10,86)
13 Laval	10,08	1,92 (0,55-6,75)	2,04 (0,56-7,45)
14 Lanaudière	12,60	2,47 (0,74-8,26)	2,29 (0,66-7,97)
15 Laurentides	17,62	3,66 (1,12-12,02)	2,97 (0,87-10,11)
16 Montérégie	9,25	1,75 (0,54-5,62)	1,52 (0,46-5,07)
Hors Québec	0,00	Non estimable	Non estimable
	<i>Valeur-p³</i>	0,001	0,005
			0,012

¹ Rapport de cotes, pondéré, brut et intervalle de confiance à 95 %.

² Rapport de cotes, pondéré, ajusté pour l'âge et le sexe et intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-*p* obtenue à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons de proportions et par le test de Wald pour les rapports de cotes.

Tableau B. Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon certaines caractéristiques professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007

Variables	% > 0,15 µmol/l	RC brut ¹	RC ajusté ²
Secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb			
Extraction de minerais et fonderie	33,55	4,88 (1,95-12,19)	2,56 (0,95-6,85)
	<i>Valeur-p</i> ³ < 0,001	< 0,001	0,062
Démolition de vieilles structures	39,76	6,44 (2,84-14,60)	6,27 (2,57-15,34)
	<i>Valeur-p</i> ³ < 0,001	< 0,001	< 0,001
Sablage ou décapage de vieille peinture	33,77	4,92 (1,91-12,65)	4,88 (1,71-13,96)
	<i>Valeur-p</i> ³ < 0,001	< 0,001	0,003
Fabrication/recyclage de batteries - réparation de radiateurs - incinération de déchets	30,22	4,13 (0,93-18,38)	3,15 (0,66-15,09)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,044	0,063	0,151
Soudage au plomb	30,56	4,24 (1,63-11,00)	3,80 (1,34-10,82)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,001	0,003	0,012
Recyclage de ferraille	45,41	8,04 (2,85-22,68)	11,29 (3,55-35,89)
	<i>Valeur-p</i> ³ < 0,001	< 0,001	< 0,001
Fabrication (objets en poterie, céramique, bijoux) /restauration œuvre d'art	24,68	3,11 (0,48-20,20)	3,67 (0,49-27,73)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,210	0,234	0,207
Loisirs à risque pour une exposition au plomb			
Recyclage ou entreposage de vieilles batteries	22,64	2,19 (1,34-3,57)	2,47 (1,45-4,20)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,001	0,002	0,001
Réparation de radiateurs	34,91	3,94 (1,46-10,61)	5,73 (1,86-17,61)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,003	0,007	0,002
Soudure avec du fil d'étain-plomb	17,96	1,65 (1,12-2,41)	1,61 (1,06-2,44)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,010	0,011	0,025
Fabrication de poteries et céramiques	3,24	0,24 (0,03-2,00)	0,32 (0,04-2,77)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,152	0,187	0,300
Fabrication munitions/plombs pour la pêche	25,65	2,52 (0,87-7,29)	1,92 (0,63-5,89)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,077	0,087	0,253
Pratique intérieure du tir au fusil ou carabine	13,82	1,17 (0,56-2,44)	1,91 (0,87-4,22)
	<i>Valeur-p</i> ³ 0,679	0,679	0,109
Sablage ou décapage de meubles anciens ou de pièces métalliques	19,15	1,84 (1,35-2,50)	2,11 (1,51-2,94)
	<i>Valeur-p</i> ³ < 0,001	< 0,001	< 0,001

¹ Rapport de cotes, pondéré, brut et intervalle de confiance à 95 %.

² Rapport de cotes, pondéré, ajusté pour l'âge et le sexe et intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-p obtenue à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons de proportions et par le test de Wald pour les rapports de cotes.

Tableau C. Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure à 0,15 µmol/l selon la consommation de tabac et d'alcool, province de Québec, 2006-2007

Variables	% > 0,15 µmol/l	RC brut ¹	RC ajusté ²
Statut tabagique			
Non-fumeur	11,30	1,00	1,00
Ex-fumeur depuis un an et plus	14,78	1,36 (0,98-1,90)	1,08 (0,76-1,54)
Ex-fumeur depuis moins de 12 mois	16,44	1,55 (0,85-2,80)	1,91 (1,01-3,58)
Fumeur occasionnel	11,22	0,99 (0,60-1,64)	1,31 (0,76-2,25)
Fumeur régulier	14,71	1,35 (0,99-1,85)	1,75 (1,25-2,44)
Valeur-p ³	0,106	0,108	0,008
Nombre de cigarettes fumées par jour (fumeurs réguliers)			
< 10	13,11	1,00	1,00
10-19	11,10	0,83 (0,35-1,97)	0,74 (0,29-1,91)
≥ 20	21,56	1,82 (0,78-4,26)	0,96 (0,37-2,49)
Valeur-p ³	0,039	0,043	0,714
Nombre de paquets-année (fumeurs réguliers)			
< 5	1,24	1,00	1,00
5-9	9,43	8,31 (0,66-104,32)	4,07 (0,29-57,59)
10-19	11,92	10,81 (0,95-123,37)	3,31 (0,26-42,30)
20-29	13,97	12,96 (1,10-152,77)	2,18 (0,16-29,58)
≥ 30	30,08	34,34 (3,12-377,87)	4,52 (0,36-57,64)
Valeur-p ³	< 0,001	0,001	0,456
Fréquence consommation alcool			
Jamais	13,19	1,00	1,00
Moins d'une fois par mois	9,66	0,70 (0,46-1,07)	0,83 (0,53-1,29)
1 à 3 fois par mois	8,02	0,57 (0,39-0,86)	0,69 (0,45-1,04)
1 à 2 fois par semaine	12,26	0,92 (0,64-1,32)	0,97 (0,66-1,42)
3 à 6 fois par semaine	13,84	1,06 (0,71-1,58)	0,98 (0,64-1,49)
À tous les jours	30,39	2,87 (1,81-4,55)	1,87 (1,15-3,06)
Valeur-p ³	< 0,001	< 0,001	0,001
Type de consommation (consommateurs ≥ 1 fois/mois)			
Bière pression	10,48	0,83 (0,62-1,12)	0,99 (0,72-1,36)
Valeur-p ³	0,217	0,217	0,948
Bière en bouteille	12,40	1,10 (0,88-1,38)	1,15 (0,89-1,48)
Valeur-p ³	0,395	0,395	0,303
Vin	11,68	0,89 (0,71-1,10)	0,88 (0,70-1,11)
Valeur-p ³	0,266	0,266	0,268
Spiritueux	10,86	0,87 (0,64-1,19)	1,04 (0,75-1,45)
Valeur-p ³	0,391	0,392	0,798
Cooler	1,47	0,11 (0,03 -0,43)	0,18 (0,04-0,75)
Valeur-p ³	< 0,001	0,002	0,018
Shooter	1,70	0,12 (0,04-0,31)	0,41 (0,15-1,16)
Valeur-p ³	< 0,001	< 0,001	0,094

¹ Rapport de cotes, pondéré, brut et intervalle de confiance à 95 %.

² Rapport de cotes, pondéré, ajusté pour l'âge et le sexe et intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-p obtenue à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons de proportions et par le test de Wald pour les rapports de cotes.

ANNEXE 8

**TABLEAUX DE RÉSULTATS SUPPLÉMENTAIRES
CONCERNANT LES PLOMBÉMIES $\geq 0,25 \mu\text{MOL/L}$**

Tableau D. Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon certaines caractéristiques personnelles, professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007

Variables		≥ 0,25 µmol/l	RC brut ¹	RC ajusté ²
Sexe	Femmes	2,26	1,00	1,00
	Hommes	4,12	1,86 (1,25-2,77)	1,59 (1,07-2,38)
		<i>Valeur-p</i> ³	0,002	0,023
Âge	18-24 ans	0,71	1,00	1,00
	25-34 ans	1,29	1,83 (0,50-6,72)	1,81 (0,49-6,64)
	35-44 ans	2,47	3,52 (1,06-11,70)	3,36 (1,01-11,15)
	45-54 ans	2,90	4,17 (1,30-13,40)	3,93 (1,22-12,65)
	55-64 ans	6,86	10,28 (3,26-32,38)	9,56 (3,03-30,19)
	≥ 65 ans	9,62	14,85 (4,30-51,27)	13,37 (3,86-46,32)
		<i>Valeur-p</i> ³	< 0,001	< 0,001
Nombre de dons de sang antérieurs				
	0	2,76	1,00	1,00
	1-3	2,34	0,85 (0,39-1,82)	0,72 (0,33-1,57)
	4-10	2,37	0,85 (0,41-1,80)	0,54 (0,25-1,17)
	11-25	3,26	1,19 (0,58-2,43)	0,52 (0,25-1,12)
	> 25	5,19	1,93 (0,97-3,82)	0,60 (0,28-1,28)
		<i>Valeur-p</i> ³	0,010	0,487
Niveau de scolarité				
	Primaire ou secondaire non complété	5,85	2,80 (1,63-4,81)	1,66 (0,94-2,93)
	Secondaire complété	3,83	1,80 (1,18-2,74)	1,52 (0,99-2,34)
	Collégial/universitaire	2,17	1,00	1,00
		<i>Valeur-p</i> ³	< 0,001	0,101
Lieu de naissance				
	Québec	3,34	1,00	1,00
	Ailleurs	1,35	0,40 (0,13-1,21)	0,40 (0,13-1,22)
		<i>Valeur-p</i> ³	0,091	0,107
Âge de la résidence				
	Moins de 10 ans	1,48	1,00	1,00
	10 à 29 ans	2,76	1,89 (0,77-4,64)	1,70 (0,69-4,20)
	30 à 49 ans	3,59	2,49 (1,03-5,99)	1,90 (0,78-4,62)
	50 ans et plus	4,09	2,85 (1,17-6,95)	2,28 (0,92-5,62)
		<i>Valeur-p</i> ³	0,068	0,302
Travail au cours des 12 derniers mois				
	Non	5,72	1,00	1,00
	Secteur d'activités non à risque pour le plomb	1,99	0,34 (0,22-0,51)	0,63 (0,38-1,04)
	Au moins un secteur d'activités à risque pour le plomb	22,19	4,70 (2,56-8,64)	7,76 (3,85-15,64)
		<i>Valeur-p</i> ³	< 0,001	< 0,001
Activités de loisir à risque d'exposition plomb				
	Non	2,48	1,00	1,00
	Au moins une activité de loisir à risque	7,14	3,03 (2,02-4,53)	3,34 (2,19-5,08)
		<i>Valeur-p</i> ³	< 0,001	< 0,001

¹ Rapport de cotes, pondéré, brut et intervalle de confiance à 95 %.

² Rapport de cotes, pondéré, ajusté pour l'âge et le sexe et intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-p obtenue à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons de proportions et par le test de Wald pour les rapports de cotes.

Tableau D. Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon certaines caractéristiques personnelles, professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007 (suite)

Variables	≥ 0,25 µmol/l	RC brut ¹	RC ajusté ²
Région sociosanitaire de résidence			
01 Bas-Saint-Laurent	3,47	6,90 (0,15-310,72)	6,43 (0,14-292,63)
02 Saguenay–Lac-Saint-Jean	1,74	3,40 (0,07-161,37)	2,83 (0,06-135,49)
03 Capitale-Nationale	3,65	7,25 (0,18-285,79)	6,23 (0,16-247,42)
04 Mauricie et Centre-du-Québec	5,05	10,20 (0,26-402,76)	8,62 (0,22-343,16)
05 Estrie	3,64	7,24 (0,17-302,87)	6,63 (0,16-280,11)
06 Montréal	3,42	6,79 (0,18-261,82)	7,26 (0,19-282,48)
07 Outaouais	3,06	6,05 (0,13-272,12)	5,66 (0,12-257,23)
08 Abitibi-Témiscamingue	4,89	9,85 (0,23-422,28)	8,33 (0,19-361,03)
09 Côte-Nord	0,52	1,0	1,0
11 Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	2,35	4,62 (0,07-292,71)	3,32 (0,05-212,96)
12 Chaudière-Appalaches	3,56	7,08 (0,18-284,22)	5,62 (0,14-227,23)
13 Laval	1,10	2,14 (0,04-109,00)	2,11 (0,04-108,53)
14 Lanaudière	4,03	8,04 (0,20-321,47)	7,22 (0,18-291,08)
15 Laurentides	4,53	9,09 (0,23-359,86)	7,02 (0,18-280,54)
16 Montérégie	2,23	4,37 (0,11-169,99)	3,79 (0,10-148,44)
Hors Québec	0,00	Non estimable	Non estimable
	<i>Valeur-p</i> ³	0,552	0,730
			0,757

¹ Rapport de cotes, pondéré, brut et intervalle de confiance à 95 %.

² Rapport de cotes, pondéré, ajusté pour l'âge et le sexe et intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-*p* obtenue à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons de proportions et par le test de Wald pour les rapports de cotes.

Tableau E. Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon certaines caractéristiques professionnelles et de loisirs, province de Québec, 2006-2007

Variables	% ≥ 0,25 µmol/l	RC brut ¹	RC ajusté ²
Secteur d'activités à risque pour une exposition au plomb			
Extraction de minerais et fonderie	13,69	6,12 (1,72-21,76)	3,58 (0,97-13,20)
	<i>Valeur- p</i> ³	0,001	0,005
Démolition de vieilles structures	20,61	10,34 (3,78-28,30)	8,94 (3,12-25,61)
	<i>Valeur- p</i> ³	< 0,001	< 0,001
Sablage ou décapage de vieille peinture	30,51	17,77 (6,60-47,86)	17,98 (6,22-51,95)
	<i>Valeur- p</i> ³	< 0,001	< 0,001
Fabrication/recyclage de batteries - réparation de radiateurs - incinération de déchets	23,47	11,73 (2,30-59,88)	8,32 (1,57-44,25)
	<i>Valeur- p</i> ³	< 0,001	0,003
Soudage au plomb	17,66	8,38 (2,61-26,87)	7,03 (2,08-23,75)
	<i>Valeur- p</i> ³	< 0,001	0,002
Recyclage de ferraille	30,98	17,80 (5,73-55,32)	19,24 (5,87-63,09)
	<i>Valeur- p</i> ³	< 0,001	< 0,001
Fabrication (objets en poterie, céramique, bijoux) / restauration œuvre d'art	24,68	12,46 (1,90-81,75)	12,85 (1,81-91,11)
	<i>Valeur- p</i> ³	0,001	0,009
Loisirs à risque pour une exposition au plomb			
Recyclage ou entreposage de vieilles batteries	3,80	1,19 (0,41-3,45)	1,17 (0,40-3,43)
	<i>Valeur- p</i> ³	0,747	0,778
Réparation de radiateurs	1,78	0,54 (0,02-18,94)	0,56 (0,02-19,95)
	<i>Valeur- p</i> ³	0,732	0,750
Soudure avec du fil d'étain-plomb	4,03	1,28 (0,61-2,70)	1,18 (0,55-2,53)
	<i>Valeur- p</i> ³	0,516	0,673
Fabrication de poteries et céramiques	0,00	-	-
	<i>Valeur- p</i> ³	0,336	0,983
Fabrication munitions/ plombs pour la pêche	10,98	3,75 (0,85-16,58)	2,90 (0,64-13,19)
	<i>Valeur- p</i> ³	0,062	0,168
Pratique intérieure du tir au fusil ou carabine	7,38	2,45 (0,92-6,54)	3,44 (1,24-9,55)
	<i>Valeur- p</i> ³	0,065	0,018
Sablage ou décapage de meubles anciens ou de pièces métalliques	10,22	4,35 (2,81-6,72)	4,83 (3,07-7,59)
	<i>Valeur- p</i> ³	< 0,001	< 0,001

¹ Rapport de cotes, pondéré, brut et intervalle de confiance à 95 %.

² Rapport de cotes, pondéré, ajusté pour l'âge et le sexe et intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-*p* obtenue à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons de proportions et par le test de Wald pour les rapports de cotes.

Tableau F. Estimation de la proportion d'une population de donneurs de sang ayant une plombémie supérieure ou égale à 0,25 µmol/l selon la consommation de tabac et d'alcool, province de Québec, 2006-2007

Variables	% ≥ 0,25 µmol/l	RC brut ¹	RC ajusté ²
Statut tabagique			
Non-fumeur	2,95	1,00	1,00
Ex-fumeur depuis un an et plus	2,24	0,75 (0,35-1,64)	0,63 (0,29-1,39)
Ex-fumeur depuis moins de 12 mois	4,19	1,44 (0,48-4,32)	1,62 (0,53-4,95)
Fumeur occasionnel	4,41	1,52 (0,69-3,34)	1,93 (0,86-4,32)
Fumeur régulier	5,06	1,76 (1,05-2,95)	2,12 (1,25-3,62)
<i>Valeur-p</i> ³	0,157	0,167	0,016
Nombre de cigarettes fumées par jour (fumeurs réguliers)			
< 10	5,81	1,00	1,00
10-19	4,00	0,68 (0,19-2,45)	0,58 (0,15-2,27)
≥ 20	6,47	1,12 (0,31-4,03)	0,62 (0,16-2,45)
<i>Valeur-p</i> ³	0,610	0,615	0,720
Nombre de paquet-année (fumeurs réguliers)⁴			
< 10	2,08	1,00	1,00
10-19	3,14	1,53 (0,27-8,76)	0,49 (0,08-3,13)
20-29	5,84	2,92 (0,53-16,06)	0,43 (0,07-2,69)
≥ 30	9,77	5,09 (1,15-22,58)	0,66 (0,13-3,38)
<i>Valeur-p</i> ³	0,070	0,103	0,804
Fréquence consommation alcool			
Jamais	3,72	1,00	1,00
Moins d'une fois par mois	3,11	0,83 (0,40-1,73)	0,96 (0,46-2,01)
1 à 3 fois par mois	2,18	0,58 (0,28-1,19)	0,96 (0,47-1,99)
1 à 2 fois par semaine	2,69	0,72 (0,37-1,39)	0,67 (0,32-1,40)
3 à 6 fois par semaine	3,81	1,02 (0,50-2,09)	0,74 (0,38-1,45)
À tous les jours	7,86	2,21 (0,99-4,92)	1,51 (0,66-3,42)
<i>Valeur-p</i> ³	0,007	0,012	0,346
Type de consommation (consommateurs ≥ 1 fois/mois)			
Bière pression	2,59	0,77 (0,44-1,36)	0,88 (0,49-1,57)
<i>Valeur-p</i> ³	0,396	0,370	0,663
Bière en bouteille	3,48	1,29 (0,84-1,98)	1,40 (0,88-2,24)
<i>Valeur-p</i> ³	0,240	0,242	0,158
Vin	2,91	0,74 (0,50-1,09)	0,75 (0,50-1,11)
<i>Valeur-p</i> ³	0,127	0,128	0,148
Spiritueux	3,02	0,94 (0,54-1,64)	1,06 (0,60-1,88)
<i>Valeur-p</i> ³	0,826	0,826	0,835
Cooler	0,39	0,11 (0,01-1,76)	0,18 (0,01-2,74)
<i>Valeur-p</i> ³	0,060	0,120	0,214
Shooter	1,28	0,38 (0,12-1,18)	1,00 (0,29-2,50)
<i>Valeur-p</i> ³	0,081	0,094	0,997

¹ Rapport de cotes, pondéré, brut et intervalle de confiance à 95 %.

² Rapport de cotes, pondéré, ajusté pour l'âge et le sexe et intervalle de confiance à 95 %.

³ Valeur-*p* obtenue à l'aide du test du chi-deux pour les comparaisons de proportions et par le test de Wald pour les rapports de cotes.

