

Adaptation des milieux de travail aux effets des changements climatiques

Tome 1 – Identification des travailleurs du Québec les plus à risque vis-à-vis des dangers prioritaires liés aux changements climatiques

Bouchra Bakhiyi
Ariane Adam-Poupart
Robert Bourbonnais
Marc-Antoine Busque
Joseph Zayed

RAPPORTS
SCIENTIFIQUES

R-1169-fr

NOS RECHERCHES travaillent pour vous !

Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

Mission

Dans l'esprit de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) et de la Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles (LATMP), la mission de l'IRSST est de :

Contribuer à la santé et à la sécurité des travailleuses et travailleurs par la recherche, l'expertise de ses laboratoires, ainsi que la diffusion et le transfert des connaissances, et ce, dans une perspective de prévention et de retour durables au travail.

Pour en savoir plus

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement. www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement :

- au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CNESST (preventionautravail.com)
- au bulletin électronique InfoIRSST

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022
ISBN 978-2-89797-245-5 (PDF)

© Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 2022

IRSST - Direction des communications, de la veille et de la mobilisation des connaissances
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca

Adaptation des milieux de travail aux effets des changements climatiques

Tome 1 – Identification des travailleurs du Québec les plus à risque vis-à-vis des dangers prioritaires liés aux changements climatiques

Bouchra Bakhiyi¹, Ariane Adam-Poupart ^{1,3}, Robert Bourbonnais¹, Marc-Antoine Busque², Joseph Zayed¹

1 Département de santé environnementale et santé au travail, École de santé publique, Université de Montréal

2 Institut Robert Sauvé de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST)

3 Institut national de santé publique du Québec (INSPQ)

RAPPORTS
SCIENTIFIQUES

R-1169-fr



Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document.

En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

Cette publication est disponible en version PDF sur le site Web de l'IRSST.



ÉVALUATION PAR DES PAIRS

Conformément aux politiques de l'IRSST, les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier tous les organismes, organisations et entreprises qui ont délégué des représentants pour participer au comité de suivi et aux deux ateliers d'échange et de réflexion organisés pour les besoins de cette recherche. Il s'agit de :

- l'Association des pompiers de Montréal (ADPM) ;
- l'Association des producteurs maraîchers du Québec (APMQ) ;
- l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur « affaires municipales » (APSAM) ;
- l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteurs du transport et de l'entreposage (Via Prévention) ;
- l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction (ASP Construction) ;
- la Centrale des syndicats du Québec ;
- la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) ;
- la Confédération des syndicats nationaux (CSN) ;
- la Direction des politiques climatiques du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques ;
- Envirocompétences ;
- la Fraternité interprovinciale des ouvriers en électricité ;
- Rio Tinto Fer et Titane (RTFT) ;
- Service des incendies de la Ville de Québec ;
- l'Union des producteurs agricoles (UPA).

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	VI
ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	VIII
INTRODUCTION	1
1. ÉTAT DES CONNAISSANCES	7
1.1 Vagues de chaleur (incluant les chaleurs accablantes et les îlots de chaleur)	7
1.2 Évènements météorologiques extrêmes	10
1.3 Maladies vectorielles transmissibles et les zoonoses.....	12
1.4 Polluants de l'air	13
1.5 Rayonnement ultraviolet	15
1.6 Conséquences sur les ressources naturelles.....	15
1.7 Conséquences sur le contexte socio-économique	16
1.7.1 Dégradation de l'environnement bâti	16
1.7.2 Augmentation des industries émergentes « vertes »	17
2. OBJECTIFS DE RECHERCHE	19
3. MÉTHODOLOGIE	20
3.1 Sélection des dangers prioritaires liés aux changements climatiques	20
3.1.1 Identification des dangers retenus à des fins de priorisation.....	20
3.1.2 Processus de sélection des dangers prioritaires.....	21
3.2 Identification des professions les plus à risque vis-à-vis des dangers prioritaires retenus	31
3.2.1 Choix du système de Classification nationale des professions (CNP)	32
3.2.2 Établissement d'une liste de professions CNP.....	35
3.2.3 Analyse matricielle du risque	36
4. RÉSULTATS et discussion.....	47
4.1 Sélection des dangers prioritaires	47
4.1.1 Hiérarchisation des dangers liés aux changements climatiques par les matrices initiales de priorisation.....	47
4.1.2 Hiérarchisation des dangers liés aux changements climatiques par les matrices tests (test de sensibilité).....	48
4.2 Identification des professions les plus à risque pour chacun des dangers prioritaires.....	49
4.2.1 Établissement d'une liste de professions	49

4.2.2	Résultats de l'analyse matricielle de risque	50
4.2.3	Échelles de confiance accordées aux niveaux de risque appréciés.....	53
CONCLUSION		54
BIBLIOGRAPHIE		55
ANNEXE A		69
A.I	SECTEURS, SOUS-SECTEURS ET GROUPES INDUSTRIELS DU SYSTÈME DE CLASSIFICATION DES INDUSTRIES DE L'AMÉRIQUE DU NORD (SCIAN, VERSION 3.0 DE 2017), ÉVALUÉS DANS LE CADRE DE LA PRIORISATION DES DANGERS	69
ANNEXE B		74
B.I	VUE PARTIELLE DE LA MATRICE INITIALE DE PRIORISATION POUR LE DANGER A (HAUSSE DES ÉPISODES DE FORTES CHALEURS)	74
ANNEXE C		75
C.I	VUE PARTIELLE DE LA GRILLE DE COTATION DES RISQUES LIÉS AU DANGER A POUR LES 500 PROFESSIONS CNP	75
ANNEXE D		76
D.I	VUE PARTIELLE DE LA GRILLE DE COTATION DES RISQUES LIÉS AU DANGER B POUR LES 500 PROFESSIONS CNP	76
ANNEXE E		77
E.I	LISTE DES INDUSTRIES SCIAN PRIORITAIRES RETENUES DANS LE CADRE DE CETTE ÉTUDE.....	77
ANNEXE F		82
F.I	FICHES DES 50 PROFESSIONS CNP À NIVEAU DE RISQUE TRÈS ÉLEVÉ VIS-À-VIS DU DANGER A (INCLUANT LES 12 PROFESSIONS CNP À NIVEAU DE RISQUE TRÈS ÉLEVÉ POUR LE DANGER B) ET LIÉES AUX 38 INDUSTRIES SCIAN RETENUES	82

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Intitulés des huit dangers liés aux changements climatiques et évalués à des fins de priorisation	20
Tableau 2.	Description des cinq niveaux du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN 2017 version 3.0)	22
Tableau 3.	Intitulés et portées des 5 critères de priorisation retenus.....	24
Tableau 4.	Question liée à chacun des critères de priorisation	25
Tableau 5.	Choix de réponses aux questions liées	26
Tableau 6.	Valeurs associées aux choix de réponses aux questions liées aux critères de priorisation	27
Tableau 7.	Ensemble des critères de priorisation, de leurs questions liées, des choix de réponses, des valeurs associées et des coefficients de pondération.....	28
Tableau 8.	Exemple du sous-secteur 334 - Fabrication de produits informatiques et électroniques ayant obtenu une note = 0 pour le critère 1 relativement au danger A	28
Tableau 9.	Exemple des choix de réponses et des notes attribuées au sous-secteur industriel 212 - Activités de soutien à l'extraction minière, pétrolière et gazière relativement au danger A	29
Tableau 10.	Exemple de calcul de notes pondérées pour le sous-secteur industriel 212 relativement au danger A	29
Tableau 11.	Valeurs associées aux choix de réponse au critère 1 (discriminant) dans la matrice initiale et dans la matrice test	31
Tableau 12.	Structure hiérarchique de la Classification nationale des professions (CNP) de 2016.....	34
Tableau 13.	Conséquences potentielles pour la santé des travailleurs associées au danger A ou au danger B liés aux changements climatiques	38
Tableau 14.	Règles de conception et d'utilisation des matrices de risque.....	39
Tableau 15.	Définitions des échelles de probabilité et de gravité utilisées dans la matrice de risque	39
Tableau 16.	Cotes de risque attribuées à la profession de briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnnes relativement aux conséquences potentielles pour la santé associées au danger A	44
Tableau 17.	Appréciation des niveaux de risque pour chaque profession CNP	45
Tableau 18.	Échelles de confiance ayant pu être accordées aux niveaux de risque appréciés	46

Tableau 19.	Hiérarchisation des dangers liés aux changements climatiques en fonction des scores de performance calculés dans les matrices initiales de priorisation	48
Tableau 20.	Hiérarchisation des dangers liés aux changements climatiques en fonction des scores de performance calculés dans les matrices test.....	49
Tableau 21.	Nombres absolus et relatifs (en %) des professions selon les niveaux de risque obtenus pour chacun des dangers prioritaires	50
Tableau 22.	Professions à risque très élevé pour les dangers A et/ou B	51
Tableau 23.	Professions à risque très élevé pour le danger A présentant un effectif de plus de 10 000 travailleurs	53
Tableau 24.	Nombre de niveaux de risque selon l'échelle de confiance accordée.....	53

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Structure hiérarchique du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN).	21
Figure 2.	Structure hiérarchique de la Classification nationale des professions (CNP) de 2016.....	33
Figure 3.	Informations fournies par chacun des quatre chiffres du code CNP pour la profession de gestionnaires en agriculture [CNP 0821].....	35
Figure 4.	Modèle de matrice de risque à la santé des travailleurs des professions potentiellement affectées par le danger A lié aux changements climatiques.	40
Figure 5.	Valeurs des cotes de risque au sein de la matrice de risque.	41
Figure 6.	Évaluation matricielle de la profession de briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnes pour la conséquence « coup de chaleur et hyperthermie maligne d'effort » sans contexte de changements climatiques.....	42
Figure 7.	Évaluation matricielle de la profession de briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnes pour la conséquence « coup de chaleur et hyperthermie maligne d'effort » dans un contexte de changements climatiques.....	43

SOMMAIRE

Les changements climatiques (CC) constituent une menace reconnue et admise pour les travailleurs. Pour réduire leur vulnérabilité vis-à-vis des dangers liés aux CC, l'adaptation des milieux de travail est devenue incontournable. Cette recherche se propose de coconstruire des mesures d'adaptation qui permettraient de protéger la santé et l'intégrité des travailleurs du Québec malgré les répercussions appréhendées des CC.

Les travaux ont été réalisés en deux volets :

- Le premier volet avait pour objectif l'identification des travailleurs du Québec les plus à risque vis-à-vis des dangers prioritaires liés aux CC ;
- Le deuxième volet a visé la coconstruction des mesures d'adaptation pour les travailleurs qui présentent un niveau de risque très élevé pour le danger prioritaire retenu, et ce, en collaboration avec des représentants de diverses parties prenantes œuvrant dans le domaine de la santé et la sécurité des milieux de travail concernés.

Compte tenu de l'ampleur des travaux accomplis et de la somme d'informations et des résultats produits, le groupe de recherche a jugé bon de scinder le rapport de l'étude en deux tomes qui présentent le premier volet (Tome 1) et le deuxième volet de la recherche (Tome 2) respectivement. Le présent document correspond au 1^{er} volet.

Pour réaliser ce 1^{er} volet de la recherche, une analyse matricielle multicritère des dangers liés aux CC a été tout d'abord menée en évaluant leurs répercussions potentielles sur les industries faisant partie du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). Afin de sélectionner ceux qui sont prioritaires au Québec, l'identification des professions (et des emplois qui leur sont associés), les plus à risque, a été ensuite effectuée grâce à une évaluation matricielle de risque des 500 professions du système de Classification nationale des professions (CNP).

Ainsi, deux dangers prioritaires associés aux CC ont été sélectionnés : la hausse des épisodes de fortes chaleurs (danger A) et la hausse des événements météorologiques extrêmes (danger B). Cinquante professions ont été établies comme présentant des niveaux de risque très élevés pour le danger A. Elles sont principalement associées aux secteurs de la construction, de l'agriculture, de la restauration, du transport par camion, de la foresterie, de la transformation des métaux, des services de sécurité incendie et ceux de travaux publics. Douze professions présentaient un niveau de risque très élevé pour le danger B et toutes, sans exception, étaient également très à risque pour le danger A.

Les résultats obtenus ont essentiellement mis en évidence un nombre plus élevé de professions très à risque vis-à-vis du danger A comparativement au nombre de celles à niveaux de risque très élevés pour le danger B. De plus, la totalité des 12 professions très à risque pour ce dernier danger est incluse dans les 50 professions très à risque pour le danger A.

À la lumière de ces constats, il a semblé plus judicieux au groupe de recherche que le 2^e volet de la recherche se concentre sur les mesures d'adaptation visant exclusivement à préserver la santé des travailleurs des 50 professions très à risque pour le danger A, soit la hausse des épisodes de fortes chaleurs. Pour tout ce qui concerne la réalisation de cette étape ultime, le lecteur est invité à consulter le tome 2 du rapport final de cette recherche, intitulé : « [Adaptation des milieux de travail aux effets des changements climatiques : Tome 2 - Mesures d'adaptation destinées à protéger la santé des travailleurs du Québec les plus à risque vis-à-vis de la hausse des épisodes de fortes chaleurs liée aux changements climatiques](#) » (R-1170-fr).

ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS

Acronyme	Définition
AMC	Analyse multicritère
AMR	Analyse matricielle de risque
BIT	Bureau international du Travail
CC	Changements climatiques
CNESST	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
CNP	Classification nationale des professions
°C	Degré Celsius
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
EME	Évènements météorologiques extrêmes
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
ICU	Îlots de chaleur urbains
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health
OMS	Organisation mondiale de la santé
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
SCIAN	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
UV	Rayonnement ultraviolet

INTRODUCTION

Désignant une altération de l'état moyen du climat ou une variabilité soutenue du climat sur de longues périodes, les changements climatiques (CC) représentent une des préoccupations environnementales majeures du 21^e siècle. Les dangers qui leur sont liés touchent autant l'environnement naturel et bâti que la santé humaine, et plus spécifiquement, la santé des travailleurs.

Le cinquième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) réitère que le réchauffement climatique demeure sans équivoque tout en soulignant la quasi-linéarité entre le cumul des émissions de CO₂ et les modifications des températures à la surface de la Terre, et ce, jusqu'en 2100 (GIEC, 2013a). Selon le tout récent résumé à l'intention des décideurs de la contribution du Groupe de travail 1 au sixième rapport d'évaluation du GIEC, l'augmentation de la température à la surface de la Terre pourrait se maintenir jusqu'à la moitié du 21^e siècle et sans une baisse rapide et conséquente des émissions de gaz à effet de serre, le réchauffement climatique pourrait excéder 1,5 °C voire les 2 °C. Des changements plus importants dans l'ensemble du système climatique pourraient alors survenir incluant une hausse de la fréquence et de l'intensité des chaleurs extrêmes, une amplification du dégel du pergélisol et de la fonte des glaciers, de même que des précipitations ou des sécheresses plus soutenues selon les régions du globe (IPCC, 2021). Les efforts conjugués de mitigation qui devront être renforcés n'auront ainsi pour objectif que de maintenir le réchauffement planétaire en deçà de 2 °C d'ici 2100 et non d'inverser la tendance des phénomènes climatiques (UNEP, 2020).

Selon Ouranos, un consortium québécois sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques, les indices des CC sont bien réels au Québec comme en témoignent, entre autres, les évolutions à la hausse de près de 1 à 3 °C des températures annuelles sur la période 1950-2011, l'augmentation de la fréquence des extrêmes chauds et de la durée des vagues de chaleur, la diminution du nombre de nuits et jours frais, la tendance à la hausse des précipitations les jours les plus pluvieux au printemps et à l'automne dans les régions du Sud avec des risques accrus d'inondation (Ouranos, 2015).

Les travailleurs sont considérés comme un groupe particulièrement vulnérable aux CC par la plupart des organismes internationaux. Cette vulnérabilité, ainsi que le risque d'aggravation des conditions de travail en raison des CC, ont été soulignés dans le *Plan d'action sur la santé des travailleurs 2015-2025*, de l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour les Amériques (PAHO/WHO, 2014). Le Bureau international du Travail (BIT) estime, quant à lui, que « [...] *les changements climatiques posent des enjeux considérables en matière de développement durable et sont lourds de conséquences pour la croissance économique, les emplois, la santé et les moyens de subsistance [...]* » (BIT, 2017a). Dans son dernier rapport sur l'avenir du travail relativement à la santé et de sécurité, le BIT souligne qu'il serait inconcevable de se préoccuper du maintien de travailleurs en santé sans tenir

compte des transformations des milieux de travail issues non seulement des avancées technologiques et démographiques, mais également des CC (BIT, 2019).

La vulnérabilité des travailleurs aux répercussions potentiellement négatives liées aux CC a en outre été reconnue par des instances gouvernementales canadiennes et québécoises. En effet, les chaleurs extrêmes et les catastrophes naturelles liées aux conditions météorologiques sont considérées comme des événements particulièrement à risque pour la santé au travail (Gouvernement du Canada, 2019). Santé Canada classe d'ailleurs les travailleurs, dont ceux qui exercent leurs tâches à l'extérieur, parmi les groupes de personnes à risque vis-à-vis des chaleurs accablantes (Santé Canada, 2011a). Par ailleurs, au Québec, la *Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020* reconnaît aussi que les travailleurs demeurent vulnérables aux effets néfastes des CC, principalement ceux exposés aux intempéries (Gouvernement du Québec, 2012).

Dans un rapport publié dans le cadre de la mise en application du *Plan d'action mondial pour la santé des travailleurs 2008-2017*, approuvé par l'OMS, les conséquences potentiellement négatives des CC sur les milieux de travail furent considérés comme une problématique émergente devant avoir priorité en matière de recherche (WHO Europe, 2010). En conséquence, l'importance des études d'évaluation continue des effets néfastes que pourraient entraîner les CC sur la santé des travailleurs a été mise à l'ordre du jour du Bureau international du Travail (BIT) qui souhaite renforcer sa collaboration avec les instances internationales actives dans la lutte aux CC (BIT, 2017a).

Depuis près d'une dizaine d'années, la recherche sur les répercussions potentiellement négatives des CC sur la santé des travailleurs connaît un réel essor (Kjellstrom, Gabrysch, Lemke et Dear, 2009; Bennett et McMichael, 2010 ; Berry, Hogan, Owen, Rickwood et Fragar, 2011 ; Adam-Poupart *et al.*, 2012; Adam-Poupart *et al.*, 2013a; Adam-Poupart *et al.*, 2014; Xiang, Bi, Pisaniello et Hansen, 2014 ; Adam-Poupart *et al.*, 2015a ; Adam-Poupart *et al.*, 2015b ; Adam-Poupart *et al.*, 2015c ; Applebaum *et al.*, 2016 ; D'Ovidio, Annesi-Maesano, D'Amato et Cecchi, 2016 ; Gao, Kuklane, Östergren et Kjellstrom, 2018; Kjellstrom, Freyberg, Lemke, Otto et Briggs, 2018; Pathak *et al.*, 2018; Pensa *et al.*, 2018 ; Levy et Roelofs, 2019; Varghese *et al.*, 2019; Adam-Poupart, Pouliot, Deger, Sassine et Boivin, 2020 ; Lindholm, Reiman et Väyrynen, 2020; Adam-Poupart, Drapeau, *et al.*, 2021 ; Adam-Poupart, Nicolakakis, *et al.*, 2021). Des chercheurs affiliés au National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) se sont attelés à établir un portrait global des effets potentiellement négatifs des CC sur la santé des travailleurs à l'échelle des États-Unis (Schulte et Chun, 2009 ; Schulte *et al.*, 2016) ou à la grandeur des Amériques (Kiefer *et al.*, 2016). Le NIOSH consacre d'ailleurs plusieurs pages d'information sur son site Web qui abordent différents impacts sanitaires que pourraient occasionner les CC dans les milieux de travail (NIOSH, 2016).

En France, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a publié un document de synthèse qui identifie les risques professionnels liés aux CC en tenant compte des circonstances d'exposition. Ce bilan

accorde une place notable aux recherches de Adam-Poupart *et al.* (2012 ; 2013a ; 2014). L'organisme a conclu à une augmentation de tels risques en raison des CC et recommande d'intégrer les impacts potentiels qui leur sont associés dans l'évaluation des risques en santé au travail, incluant notamment un recensement des travailleurs potentiellement affectés et un examen plus spécifique de chacun des postes concernés (ANSES, 2018).

Les CC sont considérés comme un agent majeur de transformation des milieux et des conditions de travail et leurs conséquences potentiellement négatives représentent une réelle menace pour la santé des travailleurs de plus en plus confrontés à de nouveaux environnements professionnels. De récentes revues de la littérature révèlent que les CC sont effectivement porteurs de risques inédits associés, entre autres, aux chaleurs excessives, aux expositions à des matériaux innovants ainsi qu'à un accroissement de la charge psychosociale et du stress au travail (Adam-Poupart *et al.*, 2020 ; Lindholm *et al.*, 2020 ; Adam-Poupart, Drapeau, *et al.*, 2021 ; Adam-Poupart, Nicolakakis, *et al.*, 2021). Les CC demeureront, de ce fait, un défi constant pour la santé des travailleurs, au même titre que les changements rapides qui surviennent tant sur les plans technologique qu'organisationnel et structurel (Lindholm *et al.*, 2020).

Les risques introduits, voire amplifiés, par les CC vont non seulement façonner la santé des travailleurs, mais également déterminer les mesures nécessaires pour renforcer au mieux leur protection (BIT, 2019). Parallèlement, de nouveaux secteurs et emplois émergents, reliés en particulier à l'économie verte, s'accompagnent de risques potentiels inusités pour les travailleurs. Cette réalité inédite milite inévitablement en faveur de l'implantation de stratégies d'adaptation afin de préserver adéquatement leur santé (Schulte *et al.*, 2016 ; UNDP, 2016 ; Halofsky, Peterson, Ho, Little et Joyce, 2018).

De manière générale, le 5^e rapport du GIEC définit l'adaptation aux CC comme une « [...] *démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les systèmes humains, il s'agit d'atténuer les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques [...]* » (GIEC, 2013b). Dans son *Guide sur les scénarios climatiques*, Ouranos désigne l'adaptation aux CC comme englobant « *tous les processus, actions et stratégies qui permettent aux populations et aux organisations de faire face aux conditions de changement climatique, de les gérer et de s'y adapter, afin que les risques soient minimisés et que les opportunités soient exploitées* » (Charron, 2016). On constate que ces deux définitions intègrent la notion d'impacts potentiellement positifs liés aux CC et dont il serait possible de tirer profit.

Au Québec, il est probable que les secteurs agricoles et forestiers puissent jouir d'une augmentation de rendement et de productivité. Ces bénéfices demeurent toutefois hypothétiques, dépendant de l'identification de l'intégralité des impacts climatiques potentiels sur les ressources naturelles de même que du type d'approches à adopter pour en tirer pleinement avantage (Ouranos, 2015).

En milieu de travail, les mesures d'adaptation aux effets des CC peuvent être de nature préventive ou corrective (Larranaga et Bernard, 2011 ; Lundgren, Kuklane, Gao et Holmer, 2013 ; Flouris, Ioannou, Tiago Sotto Mayor et Hernandez, 2018). En abordant cette problématique, le BIT souligne d'ailleurs l'importance de renforcer son rôle dans la réduction de « *la vulnérabilité des travailleurs, des entreprises et des gouvernements face aux changements climatiques* » tout en consolidant « *les capacités aux niveaux individuel et de la société de s'adapter, de répondre et de se préparer pour faire face au changement climatique* » (Harsdorff, Lieuw-Kie-Song et Mito Tsukamoto, 2015).

Les besoins en adaptation des milieux de travail sont jugés cruciaux, car les prédictions climatiques mondiales tendent vers une accentuation des CC (UNEP, 2020) laquelle est compatible avec un risque d'accroissement de la fréquence et de l'intensité des dangers auxquels les travailleurs sont potentiellement exposés (Harsdorff *et al.*, 2015 ; Schulte *et al.*, 2016 ; BIT, 2019). Dans son dernier rapport sur les impacts potentiels des chaleurs extrêmes en santé au travail, le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) considère, par ailleurs, que les conséquences négatives des CC sur les environnements professionnels poseront un véritable défi au développement durable et à l'équité sociale. Pour ne pas miner les efforts déjà engagés qui visent à concrétiser ces objectifs, l'organisme souligne, de ce fait, l'urgence d'investir dans des mesures d'adaptation adéquates pour protéger au mieux les travailleurs (UNDP, 2016).

Au Québec, les cibles de réduction des gaz à effet de serre n'ont d'ailleurs toujours pas été atteintes. Les prédictions climatiques se révèlent plutôt alarmantes et suggèrent une augmentation des températures annuelles jusqu'à 6 °C par rapport à la moyenne de celles observées entre 1971 et 2000, et ce pour 2041-2070. Une hausse de la durée et de la fréquence des vagues de chaleur d'ici 2065 serait également appréhendée (Larrivée, Sinclair-Désigné, Da Silva, Revéret et Desjarlais, 2015 ; Ouranos, 2015).

Des températures de plus en plus élevées pourraient accroître les pics de concentrations d'ozone troposphérique et de matières particulaires fines (PM_{2,5}) dans les zones polluées, essentiellement les milieux urbains (Ouranos, 2015). Les conséquences négatives sur la santé respiratoire des travailleurs pourraient alors s'exacerber. La pollution de l'air risquerait d'entraîner jusqu'à 5 fois plus de décès prématurés en milieu de travail à travers le monde. Elle pourrait de même induire l'absence quotidienne de 6 millions de travailleurs additionnels à l'horizon 2060 (BIT, 2019). L'élévation des températures aurait en outre une incidence sur l'introduction, l'émergence voire l'expansion de certaines zoonoses, comme la maladie de Lyme et l'encéphalite du virus du Nil occidental (Bouchard, C *et al.*, 2019a).

Des événements météorologiques extrêmes (EME) pourraient aussi s'accroître en fréquence et en intensité au Québec comme ailleurs dans le monde. Les risques d'inondation seraient accentués par suite d'une hausse significative des précipitations, principalement au nord du Québec. Une amplification attendue des cyclones post-tropicaux pourrait également provoquer encore plus de pluies torrentielles et de vents violents (Ouranos, 2015). L'exacerbation des EME pourrait augmenter les impacts

néfastes sur la santé des travailleurs, particulièrement ceux qui interviennent en situation d'urgence et de sauvetage, en les exposant davantage à des risques de lésions ainsi qu'à des agents chimiques et biologiques (BIT, 2019).

L'identification et l'évaluation des mesures d'adaptation efficaces destinées à protéger la santé des travailleurs vis-à-vis des effets potentiellement négatifs liés aux CC deviennent donc prioritaires, telles que révélées par l'étude de Adam-Poupart *et al.* (2012). Ces auteurs avaient, en effet, souligné l'importance de recenser et d'apprécier les méthodes d'adaptation existantes et d'en développer d'autres. Selon Schulte *et al.* (2016), l'estimation des stratégies d'atténuation des risques potentiellement induits par les CC sur les conditions de travail demeure une priorité clé en recherche.

Ces besoins prioritaires se font l'écho d'une situation globale jugée pour l'heure peu satisfaisante en ce qui concerne la mise en application pratique de mesures d'adaptation adéquates et durables (Kjellstrom *et al.*, 2016 ; Watts *et al.*, 2018). Le BIT a également souligné le déficit des stratégies d'adaptation en milieu de travail aux dangers liés aux CC, tout en réitérant l'importance de « *mobiliser des ressources supplémentaires d'initiatives et de fonds d'adaptation au changement climatique, afin de participer plus intensément à ce domaine* » (Harsdorff *et al.*, 2015). Dans son dernier rapport intitulé « *Travailler sur une planète plus chaude* », l'organisme international a de nouveau mis l'exergue sur les déficiences toujours d'actualité relative à l'élaboration et à l'application concrète d'actions efficaces destinées à lutter contre l'incidence croissante des conséquences négatives potentielles associées aux CC sur la santé des travailleurs, tout particulièrement de plus grandes contraintes thermiques induites par la hausse des températures à l'échelle planétaire (Kjellstrom, Maître, Saget, Otto et Karimova, 2020). Kjellstrom *et al.* (2016) ont également souligné l'importance de mettre en place, le plus tôt possible, tout un éventail de stratégies d'adaptation des milieux de travail aux conséquences liées aux CC. Le but est de combler des besoins toujours manifestes, et ce, d'autant plus que de telles stratégies nécessitent du temps et des coûts souvent élevés pour leur implantation (Kjellstrom *et al.*, 2016).

Au Québec, des organismes gouvernementaux commencent certes à exprimer de l'intérêt en ce sens. La Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) a, par exemple, émis quelques recommandations qui visent à protéger les travailleurs des vagues de chaleur et de la maladie de Lyme (CNESST, 2017, 2019, 2021). Quelques associations professionnelles comme l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail secteur « affaires municipales » (APSAM, 2008) et l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction (ASP Construction, 2020) ont également publié des documents d'information sur quelques mesures destinées à prévenir les risques associés à l'exposition des travailleurs à la chaleur. L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a aussi élaboré des outils de prévention pour les employeurs et les travailleurs en lien avec la maladie de Lyme (INSPQ, 2021). De telles initiatives prises au Québec, bien que salutaires, demeurent cependant très parcellaires.

Afin de pallier les lacunes relatives aux stratégies d'adaptation actuelles des travailleurs du Québec aux aléas liés aux CC, cette recherche se propose de coconstruire des mesures destinées à préserver leur santé et leur intégrité. Les travaux ont été réalisés en deux volets :

- Le premier volet avait pour objectif l'identification des travailleurs du Québec les plus à risque vis-à-vis des dangers prioritaires liés aux CC.
- Le deuxième volet a visé la coconstruction des mesures d'adaptation pour les travailleurs qui présentent un niveau de risque très élevé pour le danger prioritaire retenu, et ce, en collaboration avec des représentants de diverses parties prenantes œuvrant dans le domaine de la santé et la sécurité des milieux de travail concernés.

Compte tenu de l'ampleur des travaux accomplis et de la somme d'informations et des résultats produits, le groupe de recherche a jugé bon de scinder le rapport en deux tomes (1 et 2) pour présenter le premier et deuxième volets respectivement. Le présent document correspond au tome 1.

1. ÉTAT DES CONNAISSANCES

Cette section porte sur l'état actuel des connaissances sur les dangers liés aux CC auxquels sont potentiellement exposés les travailleurs du Québec et qui avaient été identifiés par les travaux de Adam-Poupart *et al.* (2012). L'intitulé de chaque danger reprend celui qui avait été proposé par ces mêmes auteurs. Les informations qui y sont présentées incluent les phénomènes auxquels ces dangers sont associés, la nature des impacts sanitaires qu'ils pourraient entraîner chez les travailleurs, et les secteurs industriels qui y seraient vulnérables.

1.1 Vagues de chaleur (incluant les chaleurs accablantes et les îlots de chaleur)

Les projections climatiques pour le Québec suggèrent un accroissement des températures susceptible d'allonger la saison estivale tout en augmentant de manière notable les températures extrêmes maximales et les épisodes de fortes chaleurs. Ces dernières pourraient s'exprimer par une hausse de la fréquence, de l'intensité et de la durée des vagues de chaleur, des périodes de chaleurs accablantes, de même qu'une accentuation des températures dans les îlots de chaleur urbains, définis plus bas (Ouranos, 2015).

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) émet un avertissement de chaleur accablante pour le Québec (sauf au Nunavik) lorsque les situations suivantes sont attendues : indice humidex de 40 ou plus et température minimale de 30 °C, persistant au moins une heure, ou température de 40 °C ou plus (ECCC, 2020a). L'indice humidex indique la température telle qu'éprouvée par un individu moyen par temps chaud et humide. Par exemple, un indice humidex de 40 pour une température de 30 °C avec air humide signifie que les conditions ressenties se rapprochent de celles pour une température de 40 °C avec air sec (ECCC, 2020b). Les avertissements de chaleur accablante correspondent au niveau d'alerte de type « veille active » qui appelle à la vigilance et au déploiement de mesures préventives renforcées. Celles-ci impliquent une surveillance accrue des personnes vulnérables, dont les travailleurs qui exercent des tâches physiques contraignantes. L'avertissement de chaleur accablante émis par l'ECCC ne demeure toutefois valide qu'à court terme pour une durée de 6 heures. Cette période est cependant jugée insuffisante pour la mise en place d'interventions sanitaires de grande ampleur (CCSMTL, 2019 ; MSSS, 2019).

ECCC définit la vague de chaleur comme « *une période comportant plus de trois jours consécutifs ayant une température maximale de 32 °C/90 °F, ou plus* » (Santé Canada, 2011b) Au Québec, les autorités de santé publique utilisent plutôt l'expression « chaleur extrême ». Outre les avertissements de chaleur accablante émis par ECCC, l'INSPQ lance des alertes de chaleur extrême qui tiennent compte des prévisions météorologiques d'ECCC. L'objectif porte sur la prévention des risques d'impacts sanitaires, tout particulièrement chez les personnes vulnérables (CCSMTL, 2019 ; MSSS, 2019). À la différence d'ECCC, les seuils de température à atteindre pour une alerte de chaleur

extrême au Québec sont variables, car ils demeurent spécifiques à chacune des régions sociosanitaires (RSS) pour permettre d'optimiser les mesures d'intervention. Aussi, sur le plan terminologique, « vague de chaleur », « vague de chaleur extrême », « épisode de chaleur extrême », « canicule » et « épisode caniculaire » sont considérés comme synonymes au Québec (Blachère *et al.*, 2012 ; Lebel, Bustinza et Dubé, 2017 ; CCSMTL, 2019).

Les alertes de chaleur extrême sont établies pour chacune des RSS du Québec. Dans le cas de la région de Montréal, le niveau d'alerte désigné par « *Alerte* » est déclenché quand une période de chaleur extrême est attendue, c'est-à-dire qu'ECCC prévoit « *3 jours consécutifs ou plus avec une température moyenne maximale pondérée ≥ 33 °C et une température moyenne minimale pondérée ≥ 20 °C ou 2 nuits consécutives avec une température min. ≥ 25 °C* ». Cette alerte implique la « *préparation pour une mise en œuvre immédiate des opérations d'urgence* ». Lorsque la menace de chaleur extrême est réelle et que l'impact appréhendé a eu lieu, le niveau d'alerte passe en mode « *intervention* », ce qui correspond à la mobilisation des équipes d'urgence (CCSMTL, 2019).

Le terme « îlots de chaleur urbains » (ICU) ou « îlots thermiques urbains » décrit un phénomène qui survient lorsque la température en zone urbaine est plus élevée que celle des régions rurales environnantes. La différence de température entre les deux milieux pourrait atteindre les 12 °C. Les circonstances qui contribuent à la génération d'un ICU incluent une faible couverture végétale et de plus grandes surfaces imperméables, telles les routes asphaltées et les toitures goudronnées. Ces dernières pourraient effectivement absorber la chaleur diurne puis la rediffuser durant la nuit ce qui favorise l'effet d'îlot thermique urbain (Giguère, 2009). Ce phénomène risquerait d'accroître les températures ambiantes en milieu urbain de 0,5 à 5,6 °C, ce qui pourrait, de ce fait, aggraver les conséquences d'une vague de chaleur. La santé des personnes vulnérables, y compris les travailleurs qui œuvrent à l'extérieur, pourrait alors devenir plus à risque (DesJarlais *et al.*, 2010).

Les vagues de chaleur, les chaleurs accablantes et les îlots de chaleur pourraient entraîner une exposition plus fréquente à des températures très élevées qui pourraient exacerber les niveaux des contraintes thermiques en milieu de travail et induire une augmentation des risques sanitaires. Ces derniers vont de la dermatite de chaleur et des crampes liées à la déshydratation, à l'épuisement (ou syncope), voire au coup de chaleur. Le décès par hyperthermie pourrait survenir dans 30 à 50 % des cas (Dessureault et Tellier, 2008 ; Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Turpin-Legendre et Meyer, 2012 ; Dessureault, Oupin et Bourassa, 2014 ; Schulte *et al.*, 2016 ; ANSES, 2018 ; Levy et Roelofs, 2019 ; Robert *et al.*, 2019 ; Bach, 2020). Une contrainte thermique due à la chaleur pourrait, en outre, altérer la concentration des travailleurs, réduire leurs capacités cognitives et augmenter les risques psychosociaux associés notamment à l'aggravation des situations de tension entre collègues et avec le public (Hallé et Vinches, 2016 ; ANSES, 2018).

La contrainte thermique que peuvent subir les travailleurs en ambiance chaude est définie comme une accumulation de la chaleur corporelle à laquelle contribuent conjointement quatre composantes : a) l'environnement (p. ex., température et mouvement de l'air, humidité, chaleur des procédés et chaleur radiante, dont celle issue des équipements, des murs et de tout objet au contact du travailleur), b) le métabolisme de travail ou chaleur interne produite par le travailleur qui découle de son métabolisme de base et de l'activité physique liée à l'accomplissement de ses tâches, c) l'habillement, en matière de quantité, de caractéristiques thermiques (p. ex., isolation thermique et perméabilité du tissu) et type de vêtement porté, et d) le temps d'exposition (Tellier, 2005 ; Jacklitsch *et al.*, 2016 ; Gao *et al.*, 2018). La contrainte thermique augmente quand l'ambiance devient plus chaude et humide, en présence d'éléments qui dégagent une chaleur excessive (p. ex., machinerie et fours), en cas de charge de travail plus lourde et lorsque les habits sont épais et/ou imperméables (p. ex., tenues de protection individuelle étanche genre pare-feu ou pour empêcher la pénétration de substances chimiques dangereuses) (Jacklitsch *et al.*, 2016 ; Robert *et al.*, 2019 ; Spector, Masuda, Wolff, Calkins et Seixas, 2019 ; Foster, Hodder, Lloyd et Havenith, 2020). L'accroissement de la chaleur accumulée par l'organisme entraîne à son tour une réponse physiologique, ou astreinte thermique, qui va déclencher un ensemble de processus qui visent la thermorégulation, c'est-à-dire le maintien d'une température interne optimale de $37\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. Pour Fortin, Chiasson et Imbeau (2008), l'astreinte thermique représente « *le coût physiologique de lutte contre la chaleur pour le travailleur* ». Elle se manifeste, en effet, par une hausse de la fréquence cardiaque, de la température corporelle (interne et cutanée) et du débit sudoral, ou quantité de sueur excrétée. Une augmentation du niveau de contrainte thermique due à la chaleur risque d'entraîner une astreinte thermique plus élevée ce qui pourrait induire un déséquilibre thermique. Ce dernier traduit l'incapacité de l'organisme à dissiper cette accumulation de chaleur et à rétablir un état physiologique stable en maintenant une température normale. Cette situation pourrait alors engendrer des effets néfastes pour la santé des travailleurs (Dessureault et Tellier, 2008 ; Jacklitsch *et al.*, 2016 ; Robert *et al.*, 2019).

Des cas de décès en milieu de travail liés aux chaleurs extrêmes ont été rapportés en France où 7 travailleurs ont perdu la vie lors de la vague de chaleur survenue en juin 2017. Ils exerçaient leurs tâches à l'extérieur ou en espace confiné, ou encore près d'une source de chaleur. Par ailleurs, le nombre de signalements de malaises en milieu de travail associé à la canicule en France est passé de 8, en 2016, à 73 en 2017 (Santé publique France, 2018). Durant l'été 2018, 8 travailleurs sont également morts en raison de leur exposition à de fortes chaleurs (INRS, 2019). Aux États-Unis, le nombre de décès en milieu de travail lié à des températures élevées totalisait 359 entre 2000 et 2010, soit une moyenne d'environ 33 par année. Les secteurs les plus affectés incluaient essentiellement l'agriculture et la construction (Gubernot, Anderson et Hunting, 2015).

Durant la période 2012-2013, 13 travailleurs américains ont perdu la vie en ayant effectué des tâches modérées à lourdes, à l'extérieur comme à l'intérieur de bâtiments. Les indices de chaleur (*Heat Index*¹ tel que défini par l'Occupational Safety and Health Administration/OSHA) variaient de 29 à 41 °C. Quatre des décès enregistrés sont survenus le premier jour de travail tandis que les 9 autres, lors des 2 jours suivants. Les milieux de travail concernés incluaient aussi bien la distribution du courrier, la collecte d'ordures ménagères, la réparation de bateaux, et les buanderies que des usines opérant avec de la machinerie lourde (Arbury *et al.*, 2014). Entre 2015 et 2019, 239 travailleurs sont décédés en raison d'une exposition à des températures extrêmes, soit une moyenne annuelle qui augmente de près de 48 par années. Durant cette période, 60 décès en milieu de travail liés à la chaleur ont été enregistrés en 2018, soit le nombre le plus élevé (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2020).

La hausse des épisodes de chaleur extrêmes et les vagues de chaleur demeurent également préoccupantes pour les travailleurs du Québec, tout particulièrement ceux qui exercent leurs tâches à l'extérieur. Notons que la CNESST a accepté 343 demandes d'indemnisation relatives à un trouble de la santé associé à la chaleur entre 2001 et 2016 (Adam-Poupart, Nicolakakis, *et al.*, 2021). De plus des travaux de Adam-Poupart *et al.* (2015a), qui couvrent la période 1998-2010, indiquent que 6 travailleurs sont décédés en raison d'une exposition excessive à la chaleur.

Les secteurs industriels potentiellement concernés par ce danger incluent, notamment, l'agriculture, la foresterie, la construction, le transport, la restauration, l'extraction minière, les administrations publiques locales (p. ex., les services de sécurité incendie, la police), l'aménagement paysager et la gestion des matières résiduelles (Furtado, Craig, Chard, Zaloom et Chu, 2007 ; EU OSHA, 2008 ; Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Xiang *et al.*, 2014 ; Brearley, Harrington, Lee et Taylor, 2015 ; Applebaum *et al.*, 2016 ; Meade, Poirier, Flouris, Hardcastle et Kenny, 2016 ; Chan, Zhang, Wang, Wong et Chan, 2017 ; ANSES, 2018 ; Wang *et al.*, 2019 ; Tigchelaar, Battisti et Spector, 2020 ; Williams, Allen, Catalano, Buonocore et Spengler, 2020 ; CNESST, 2021).

1.2 Évènements météorologiques extrêmes

Au Québec, il est plus commun d'utiliser le terme « évènements météorologiques extrêmes », ou EME, que celui de « phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes », adopté par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en 2013.

¹ L'indice de chaleur ou « *Heat Index* » est une valeur unique tenant compte à la fois de la température ambiante et de l'humidité relative afin d'exprimer la température telle que ressentie (Jacklitsch *et al.*, 2016).

La définition de ce danger demeure toutefois celle proposée par le GIEC à savoir qu'un EME ou « phénomène météorologique et climatique extrême » est un « *phénomène rare à un endroit et un moment de l'année particuliers. Même si les définitions du mot rare varient, un phénomène météorologique extrême devrait normalement se produire aussi rarement, sinon plus, que le dixième ou le quatre-vingt-dixième centile de la fonction de densité de probabilité établie à partir des observations. Par définition, les caractéristiques de conditions météorologiques extrêmes peuvent, dans l'absolu, varier d'un lieu à un autre. Lorsque des conditions météorologiques extrêmes se prolongent pendant un certain temps, l'espace d'une saison par exemple, elles peuvent être considérées comme un phénomène climatique extrême, en particulier si elles correspondent à une moyenne ou à un total en lui-même extrême (ex. : une sécheresse ou de fortes pluies pendant toute une saison)* » (GIEC, 2013b ; Ouranos, 2015).

Les impacts sanitaires potentiels associés aux EME incluent non seulement des maladies infectieuses et des pathologies cardiovasculaires et respiratoires, mais également des perturbations de la santé mentale consécutives à des chocs post-traumatiques ou à des conditions de travail détériorées, tout particulièrement l'épuisement et la détresse psychologique (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Kiefer *et al.*, 2016 ; Levy et Roelofs, 2019). Les dommages causés par les EME aux infrastructures (p. ex., routes, transport, lignes électriques) et aux bâtiments peuvent aussi être source d'anxiété, de stress et de fatigue mentale. Ces perturbations psychologiques se manifesteraient en particulier lorsque les travailleurs sont contraints de demeurer sur leurs lieux de travail tout en étant privés d'électricité, de nourriture, et de moyens de communication. Les risques d'accidents et de blessures traumatiques au sein des milieux de travail pourraient, en conséquence, augmenter. Certains emplois, dont ceux de premiers répondants, présenteraient également un risque plus élevé de problèmes de santé mentale, dont la dépression et les troubles de stress post-traumatiques. Les EME pourraient de même occasionner des impacts sanitaires indirects comme les déplacements forcés, la destruction des logements et la perte des infrastructures communautaires (Kiefer *et al.*, 2016 ; Schulte *et al.*, 2016 ; Pensa *et al.*, 2018 ; Levy et Roelofs, 2019 ; Adam-Poupart *et al.*, 2020).

Les projections climatiques pour le Québec suggèrent une augmentation de la fréquence et de l'intensité de la plupart des EME, dont les feux de forêt, les orages violents, les précipitations non hivernales (pluie et grêle), les inondations, les glissements de terrain, les ouragans, les tornades, les précipitations hivernales (tempêtes de neige, avalanches, blizzard) et les épisodes de gel-dégel. Ces derniers seraient liés à l'oscillation de la température moyenne quotidienne sous et au-dessus de 0 °C en 24 heures. Des prédictions plus précises tant sur les épisodes de verglas (sous forme de tempêtes ou de pluies verglaçantes) que sur le comportement de la foudre demeurent pour l'heure difficiles à évaluer (INSPQ, 2010 ; Ouranos, 2015 ; Adam-Poupart *et al.*, 2020).

Une légère diminution du nombre de vagues de froid intense ou extrême est attendue, mais celles-ci vont néanmoins perdurer (Ouranos, 2015). Bien qu'elles puissent continuer de sévir de manière ponctuelle, les vagues de froid pourraient représenter plus de risque à la santé des populations en raison d'une perte d'acclimatation progressive (Bustina et

Demers-Bouffard, 2020). Au Québec, il n'existe pas, toutefois, de définition dite « opérationnelle » de la vague de froid (Bustinza et Lebel, 2013). Dans le site Web de MétéoMedia, chaîne de télévision québécoise spécialisée et consacrée à la météorologie, la vague de froid correspond à trois jours consécutifs avec des températures de moins 20 °C à moins 30 °C, selon les régions (MétéoMédia, 28 décembre 2017). ECCC n'émet néanmoins des avertissements de froid extrême que lorsque la température ou le refroidissement éolien atteint, pendant au moins deux heures, moins 38 °C pour l'ouest, le centre et l'est du Québec, et moins 48 °C pour le nord du Québec (ECCC, 2020a).

Les travailleurs susceptibles d'être exposés aux EME incluent, entre autres, les secouristes, les pompiers et les policiers, de même que ceux œuvrant dans les secteurs de l'agriculture, du transport, de la construction et de l'énergie (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Applebaum *et al.*, 2016 ; ANSES, 2018 ; Pensa *et al.*, 2018 ; Levy et Roelofs, 2019).

1.3 Maladies vectorielles transmissibles et les zoonoses

Une hausse de la prévalence des maladies à transmission vectorielle et des zoonoses (ou maladies zoonotiques) en lien avec les CC est attendue en raison, notamment, des changements dans la distribution géographique des vecteurs et des animaux porteurs de maladies. L'augmentation de la durée des saisons de transmission pourrait également en être la cause (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Bouchard, C. *et al.*, 2019b).

L'Observatoire multipartite québécois sur les zoonoses et l'adaptation aux changements climatiques définit les zoonoses comme « *des maladies ou infections causées par des virus, des bactéries, des parasites, des fungi et des prions qui se transmettent naturellement entre les animaux et les humains* ». Le terme « animaux », utilisé dans cette définition, s'applique aussi bien aux vecteurs (p. ex., la tique *Ixodes scapularis* porteuse de la bactérie *Borrelia burgdorferi* responsable de la maladie de Lyme et les moustiques *Culex pipiens/restuans* qui transporte le virus du Nil occidental) qu'aux réservoirs animaux (p. ex., les rats laveurs ou les renards arctiques pour la rage, et la volaille pour la salmonellose ou la campylobactériose) (Lowe, 2016).

Les maladies transmises par les moustiques endémiques, comme le virus du Nil occidental, représentent des exemples de zoonoses dont la prévalence va s'accroître en raison des CC. Les principaux phénomènes en cause incluent les fluctuations des précipitations et les hausses de température. Des pluies plus abondantes augmentent généralement l'étendue potentielle des sites de ponte et des gîtes larvaires. Des températures plus hautes pourraient stimuler le développement des moustiques en menant à des taux de reproduction plus élevés et à une croissance exponentielle de leur population (Ludwig *et al.*, 2019).

Les CC pourraient également intensifier les risques liés aux infections transmises par les tiques, comme la maladie de Lyme. La hausse des températures crée en effet des conditions favorables à la survie et à la multiplication des tiques *I. scapularis* dont le cycle

de vie est accéléré. Les conséquences incluent une abondance plus marquée de ces tiques là où elles étaient déjà présentes, un déplacement vers des latitudes plus élevées et une prolongation de leur activité et de leur quête saisonnière. De plus fortes températures pourraient également entraîner une progression de l'étendue géographique des rongeurs et des chevreuils qui jouent un rôle dans le cycle de transmission de la bactérie *B. burgdorferi*. De plus, des températures plus chaudes pourraient inciter à une reprise des activités de plein air plus tôt au printemps et qui pourraient s'achever plus tardivement en automne. Les tiques se mettant en quête d'un hôte dès que des températures de l'air de 4 à 10 °C sont atteintes, il est, de ce fait, probable que l'exposition des humains à ces acariens soit augmentée avec des températures plus élevées (Bouchard, C *et al.*, 2019a).

Au Québec, quatorze zoonoses ont été jugées prioritaires et parmi elles, plusieurs sont influencées par les CC. Elles sont entériques (p. ex., cryptosporidiose, *Escherichia coli* vérocytotoxinogène, giardiase, salmonellose) et non entériques. Ces dernières présentent une transmission vectorielle (p. ex., maladie de Lyme, virus du Nil occidental) ou non vectorielle (p. ex., botulisme alimentaire au Nunavik, grippe aviaire et porcine, rage, syndrome pulmonaire à hantavirus). En milieu de travail, les zoonoses entériques ont, par ailleurs, représenté celles les plus fréquemment rapportées (Bouchard, C., Lowe et Simon, 2017 ; Simon, Aenishaenslin, Hongoh et Lowe, 2018 ; Adam-Poupart, Drapeau, *et al.*, 2021).

Les travailleurs à risque d'être affectés par les infections zoonotiques sont principalement ceux dont les activités sont exercées à l'extérieur dans des lieux favorables à l'établissement des animaux porteurs de maladies. Les secteurs industriels concernés incluent, entre autres, l'agriculture, la foresterie, la construction, les mines en surface, les administrations publiques, les services médicaux et sociaux, de même que l'aménagement paysager (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Applebaum *et al.*, 2016 ; Schulte *et al.*, 2016 ; Levy et Roelofs, 2019 ; Adam-Poupart, Drapeau, *et al.*, 2021).

1.4 Polluants de l'air

Les prédictions climatiques pour le Québec suggèrent une augmentation des polluants de l'air et qui sont de deux natures distinctes : a) les polluants atmosphériques et b) le pollen ou les autres allergènes. Bien que la qualité de l'air ne soit pas directement influencée par les CC, certains facteurs climatiques (p. ex., la température, les vents et l'humidité) pourraient entraîner des variations des niveaux de concentrations des polluants atmosphériques, et tout particulièrement l'ozone troposphérique (O₃) et les particules fines en suspension (PM_{2,5}). Le réchauffement climatique favoriserait des épisodes de pics journaliers en été de ces deux polluants, principalement dans les zones polluées (p. ex., les aires urbaines) (Ouranos, 2015 ; Saucier, 2017).

La fréquence et la sévérité des incidents de pollution de l'air pourraient également augmenter en raison de la combustion, toujours croissante, des carburants fossiles et de

l'intensification des feux de forêt, en particulier dans le centre et l'est du Québec (Ouranos, 2015 ; Saucier, 2017 ; Ressources naturelles Canada, 2020).

Une exposition élevée des travailleurs aux polluants atmosphériques pourrait entraîner une exacerbation des maladies cardiovasculaires et respiratoires, allant d'un accroissement des symptômes de l'asthme et des pneumonies au risque de mort prématurée (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Ouranos, 2015 ; Schulte *et al.*, 2016 ; ANSES, 2018). En octobre 2013, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé la pollution de l'air extérieur, incluant les matières particulaires qui y sont contenues, dans le Groupe 1, c'est-à-dire agent cancérigène (Centre international de recherche sur le cancer, 2013).

La hausse des températures ambiantes et celle de la concentration du dioxyde de carbone pourraient de même contribuer à l'allongement de la saison pollinique ce qui favorise la génération de plus grandes accumulations d'allergènes. Une expansion géographique de l'herbe à poux, libérant des quantités élevées de pollen, est également attendue (DesJarlais *et al.*, 2010 ; Ouranos, 2015). De 1995 à 2009, la saison de pollinisation de l'herbe à poux a été prolongée de plus de 3 semaines dans certaines villes du Canada (Poole *et al.*, 2019). Entre 1994 et 2002, la saison de production du pollen est passée de 42 à 68 jours pour la région de Montréal (Breton, Garneau, Fortier, Guay et Louis, 2006). L'exposition au pollen et les autres allergènes pourraient multiplier les maladies respiratoires comme l'asthme et les rhinites allergiques, dont elle constitue d'ailleurs une cause majeure en Amérique du Nord. Au Québec, la rhinite affecte 17 % des adultes et 50 à 90 % des cas sont provoqués par les pollens de l'herbe à poux (Demers et Gosselin, 2019). L'interaction des polluants atmosphériques avec les aéroallergènes transportés par les graines de pollen contribuerait de même à accroître les risques de sensibilisation atopique (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; ANSES, 2018 ; Levy et Roelofs, 2019 ; Poole *et al.*, 2019).

Les effets sur la santé des travailleurs du pollen de l'herbe à poux impliquent une hausse de la fréquence et la sévérité des épisodes d'allergie. Chez certaines personnes, l'inconfort causé par les symptômes d'allergie à ce type de pollen peut également constituer un motif d'absentéisme ou d'incapacité (Tardif, 2005).

Les secteurs d'activité potentiellement à risque vis-à-vis de l'augmentation des polluants de l'air incluent ceux dont les tâches sont exécutées aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur. Il s'agit notamment de la construction, des services incendies et des mines. Les risques à la santé des travailleurs associés à ces secteurs sont plus élevés étant donné leur débit respiratoire plus rapide, dû à l'effort qu'ils sont amenés à fournir, et à la longue durée d'exposition à laquelle ils sont soumis (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Applebaum *et al.*, 2016 ; Schulte *et al.*, 2016 ; ANSES, 2018 ; Levy et Roelofs, 2019).

1.5 Rayonnement ultraviolet

Le rayonnement ultraviolet (UV) constitue un rayonnement électromagnétique qui provient de la lumière du soleil et dont les longueurs d'onde sont plus courtes que celles de la lumière visible, soit entre 100 et 400 nm (CCHST, 2016).

Les projections climatiques pour le Québec suggèrent une réduction des quantités de rayonnement UV reçues à la surface dans des « *conditions de ciel clair sans pollution* » (Ouranos, 2015). L'exposition des travailleurs au rayonnement solaire pourrait néanmoins s'accroître en raison de l'allongement de la saison estivale de travail. De plus, certains comportements sociaux, comme le fait de se dévêtir quand il fait très chaud, augmentent la surface de peau exposée (Adam-Poupart *et al.*, 2012). Le risque d'exposition au rayonnement UV pourrait également être élevé en milieu de travail à cause du couvert de neige et de certains matériaux (p. ex., béton, sable de couleur pâle) susceptibles de refléter le rayonnement solaire (NEHC, 2007 ; Adam-Poupart *et al.*, 2012).

Outre le risque cancérigène, le rayonnement UV est associé à d'autres impacts sanitaires potentiels, dont les coups de soleil, un vieillissement prématuré de la peau, des affections oculaires de type photokératite, de même qu'une dégradation des défenses immunitaires (CCHST, 2016 ; ANSES, 2018).

Dans le but de protéger la population des méfaits du rayonnement solaire, Environnement et Changement climatique Canada a développé l'indice UV. Un faible indice, entre 0 et 2, exprime une exposition de basse intensité tandis qu'un indice élevé indique une exposition d'intensité élevée (indice 6-7) à extrême (indice 11+) (Gouvernement du Canada, 2018).

Le rayonnement UV figure au premier rang des 10 éléments ou circonstances reconnus cancérigènes ou probablement cancérigènes et auxquels 6,6 % des travailleurs du Québec seraient exposés. Les organes cibles incluent non seulement la peau, mais également les yeux (Labrèche *et al.*, 2012). Tenant compte du fait que 4 341 200 travailleurs en emploi ont été recensés en 2019 au Québec (Institut de la statistique du Québec, 2020), il y en aurait donc un peu plus de 285 000 qui seraient exposés au rayonnement UV dans le cadre de leurs activités professionnelles.

Les secteurs industriels les plus à risque vis-à-vis de ce danger comprennent, entre autres, l'agriculture, la foresterie, la construction, et l'extraction minière à ciel ouvert (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; CCHST, 2016 ; Beck, Balanay et Johnson, 2018 ; CAREX Canada, 2019 ; Guo *et al.*, 2019).

1.6 Conséquences sur les ressources naturelles

Trois dangers distincts liés aux CC pourraient générer des impacts sur les ressources naturelles : a) la modification de la production, des récoltes et des méthodes de travail en agriculture et élevage, b) la modification de la récolte et des méthodes de travail de l'industrie de la pêche, et c) la perturbation de l'écosystème forestier et le changement de

distribution des plantes toxiques. Les bouleversements des pratiques agricoles et d'élevage, de l'industrie de la pêche et des écosystèmes forestiers pourraient se répercuter directement ou indirectement sur la santé des travailleurs qui y œuvrent. Comme nous pourrions le constater dans les lignes qui suivent, les effets négatifs de ces trois dangers pourraient en engendrer d'autres, accroissant les conséquences sanitaires potentielles. Un des contrecoups principaux inclurait une réduction de la production et des revenus et, ainsi, une perte des emplois dépendants de ces ressources (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; ANSES, 2018 ; Pathak *et al.*, 2018). L'insécurité professionnelle générée pourrait alors entraîner des impacts sanitaires négatifs, tant sur le plan physique que mental (Llosa, Menéndez-Espina, Agulló-Tomás et Rodríguez-Suárez, 2018 ; Cianconi, Betrò et Janiri, 2020).

Parmi les autres répercussions plus spécifiques à chacun des secteurs concernés, citons (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; ANSES, 2018 ; Levy et Roelofs, 2019) :

- Une exposition accrue des travailleurs agricoles aux pesticides et laquelle est associée à une production plus importante d'agrocarburants ou à l'arrivée de nouveaux ravageurs.
- Une exposition plus importante de cette même catégorie de travailleurs aux biocides et médicaments vétérinaires en raison du développement de nouvelles maladies liées aux pratiques d'hébergement intérieur des animaux pour les mettre à l'abri des chaleurs accablantes. Cette pratique est également susceptible d'augmenter les risques de zoonoses dans les milieux de travail concernés.
- Un plus grand risque d'exposition aux toxines marines des travailleurs dédiés à la récolte, à la transformation et à l'expédition des fruits de mer. Ces substances toxiques pourraient, en effet, proliférer à cause des CC.
- Un risque d'exposition plus élevée des travailleurs extérieurs à certaines plantes toxiques, comme l'herbe à poux et le sumac dont la distribution géographique serait plus étendue. Ce risque concerne tout particulièrement les travailleurs forestiers et les sapeurs-pompiers impliqués dans les feux de forêt de même que les paysagistes et les ouvriers terrassiers du secteur de la construction.

1.7 Conséquences sur le contexte socio-économique

Deux dangers, liés aux CC, pourraient entraîner des impacts d'ordre socio-économiques : a) la dégradation de l'environnement bâti et des infrastructures, et b) l'émergence de nouvelles industries « vertes ».

1.7.1 Dégradation de l'environnement bâti

L'environnement bâti intègre l'ensemble des structures physiques construites par l'homme. Celles-ci incluent les espaces publics, parcs, édifices publics et privés, réseaux de communication et ceux de distribution d'énergie de même que les infrastructures maritimes, de transport, de distribution d'eau et de collecte des eaux usées (Bergeron et Reyburn, 2010 ; Boyle, Cunningham et Dekens, 2013).

Les phénomènes liés aux CC, tels le réchauffement des hivers, la fonte du pergélisol, les précipitations intenses, les vagues de chaleur et l'érosion des berges pourraient affecter de manière substantielle l'efficacité, la durabilité, la stabilité et la sécurité des infrastructures et des ouvrages d'importance critique. Ces derniers intègrent tout particulièrement les réseaux de transport, de communication, de traitement des eaux, de génération et de distribution d'énergie ainsi que les bâtiments et les infrastructures minières, dont les haldes stériles et les parcs à résidus miniers (Gouvernement du Québec, 2012 ; Boyle *et al.*, 2013 ; Halofsky *et al.*, 2018 ; Team Green Analytics, 2018).

Les dégâts et perturbations qui pourraient en découler de ces phénomènes risqueraient alors de détériorer les conditions de travail et d'augmenter la vulnérabilité des travailleurs qui seront de plus en plus exposés à des environnements potentiellement hostiles (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Da Silva *et al.*, 2019).

Ce type de danger pourrait affecter divers secteurs d'activité, entre autres, ceux des mines et de l'administration publique, dont les services de police, de sécurité et incendie et d'urgences environnementales (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Gouvernement du Québec, 2012 ; Boyle *et al.*, 2013).

1.7.2 Augmentation des industries émergentes « vertes »

Cet impact des CC sur le contexte socio-économique, aussi bien au Québec qu'ailleurs dans le monde, correspond à la transition vers des structures d'activité innovantes, notamment l'industrie « verte ». Issues le plus souvent de la transformation de secteurs professionnels existants, ces activités émergentes marquent le passage vers une ère nouvelle, celle de l'économie verte dont l'essor est considéré comme inévitable. Il en est de même pour les « emplois verts » qui lui sont associés et qui résultent des changements au sein de certains métiers traditionnels (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Schulte *et al.*, 2016). Au Québec, le nombre est passé de plus de 155 500 en 2010 à près de 162 300 en 2013, soit une progression de plus de 4 % en à peine trois ans (ECO Canada, 2010, 2013).

Les industries « vertes » visent à atténuer les impacts potentiels liés aux CC en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Elles englobent des secteurs divers, dont ceux de production d'énergies renouvelables, de recyclage et de construction de bâtiments « verts » ou écoénergétiques (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Schulte *et al.*, 2016).

Bien que la croissance de ce type d'activité demeure la bienvenue comme moyen de lutte contre les CC, elle s'accompagne, malgré tout, de problématiques de santé au travail en raison de l'introduction de risques inédits auparavant inconnus. Les industries émergentes sont, en effet, souvent synonyme de nouvelles conditions de travail en matière d'environnements/secteurs/emplois/substances. Cela implique un potentiel d'exposition plus élevé aux poussières, à des polluants chimiques parfois inusités et/ou à des agents biologiques (EU-OSHA, 2013 ; Schulte *et al.*, 2016 ; BIT, 2017a ; Fthenakis, 2018). Les risques se développent, par exemple, du fait de la manipulation et/ou de la génération de nouvelles substances (p. ex., fabrication de panneaux photovoltaïques, recyclage

électronique et compostage). Ils seraient également amplifiés par le travail en milieu confiné ou encore au sein de bâtiments écoénergétiques plus hermétiques. Ces derniers pourraient, en effet, favoriser la concentration de radon lorsque les constructions sont érigées dans des régions où d'importantes quantités d'uranium se sont accumulées dans le sol et la roche sous-jacente (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Cheneval *et al.*, 2015 ; Kiefer *et al.*, 2016 ; Schulte *et al.*, 2016). Au Québec, une recherche extensive financée par l'Institut Robert Sauvé de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST) a permis d'identifier 21 professions incorporant les emplois verts qui présentent les plus grands risques en lien avec l'exposition à des substances chimiques ou à des agents biologiques. Ces emplois relèvent essentiellement de trois secteurs : la gestion des matières résiduelles, l'énergie, et les produits et matériaux de substitution (Cheneval *et al.*, 2015).

Les effets sanitaires potentiellement liés aux diverses activités des industries « vertes » incluent une exacerbation des maladies cardiovasculaires et respiratoires et un risque cancérigène associé, notamment, au radon et à certains métaux lourds (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Edwards *et al.*, 2014 ; Fthenakis, 2018). Les secteurs de l'agriculture, de l'énergie, de la construction et du recyclage font partie de ceux les plus concernés (Adam-Poupart *et al.*, 2012 ; Cheneval *et al.*, 2015 ; Schulte *et al.*, 2016).

2. OBJECTIFS DE RECHERCHE

L'objectif du premier volet de cette recherche a été d'identifier les travailleurs du Québec les plus à risque vis-à-vis des dangers prioritaires liés au CC. De manière plus spécifique, il s'agissait :

1. De sélectionner, pour le Québec, les dangers prioritaires liés aux CC.
2. D'identifier les professions (et les emplois qui leur sont associés) les plus à risque vis-à-vis des dangers prioritaires retenus.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Sélection des dangers prioritaires liés aux changements climatiques

3.1.1 Identification des dangers retenus à des fins de priorisation

Huit dangers liés aux CC ont été retenus à des fins de priorisation dans le cadre de ce 1^{er} volet de la recherche. Ils sont adaptés de ceux identifiés par Adam-Poupart *et al.* (2012) et qui sont présentés dans la section 1 (« État des connaissances »). L'intitulé de chaque danger comprend une lettre allant de A à H, suivi d'un libellé quelque peu différent de celui de Adam-Poupart *et al.* (2012) pour exprimer davantage sa portée. Par exemple, le danger identifié par Adam-Poupart *et al.* (2012) par « vagues de chaleur (incluant les chaleurs accablantes et les îlots de chaleur) » a été désigné par « Danger A : hausse des épisodes de fortes chaleurs (chaleur accablante, vague de chaleur, îlots de chaleur urbains) ». Les correspondances entre les intitulés des huit dangers dans le rapport de Adam-Poupart *et al.* (2012) et ceux dans le présent document sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Intitulés des huit dangers liés aux changements climatiques et évalués à des fins de priorisation

Dans Adam-Poupart <i>et al.</i> (2012)		Dans le présent document
Vagues de chaleur (incluant les chaleurs accablantes et les îlots de chaleur)		Danger A : hausse des épisodes de fortes chaleurs (chaleur accablante, vague de chaleur et îlots de chaleur urbains)
Évènements météorologiques extrêmes		Danger B : hausse des évènements météorologiques extrêmes
Maladies vectorielles transmissibles et les zoonoses		Danger C : changements dans la distribution géographique des animaux porteurs de maladies
Polluants de l'air		Danger D : augmentation des concentrations des polluants de l'air
Rayonnement ultraviolet		Danger E : augmentation de l'exposition au rayonnement UV
Conséquences sur les ressources naturelles : <ul style="list-style-type: none"> • modification de la production, des récoltes et des méthodes de travail en agriculture et élevage ; • modification de la récolte et des méthodes de travail de l'industrie de la pêche ; • perturbation de l'écosystème forestier et le changement de distribution des plantes toxiques. 		Danger F : modifications des pratiques agricoles et d'élevage, de l'industrie de la pêche et des écosystèmes forestiers
Conséquences sur le contexte socio-économique	Dégradation de l'environnement bâti	Danger G : détérioration de l'environnement bâti et des infrastructures
	Augmentation des industries émergentes « vertes »	Danger H : risques nouveaux associés à la croissance des industries « vertes »

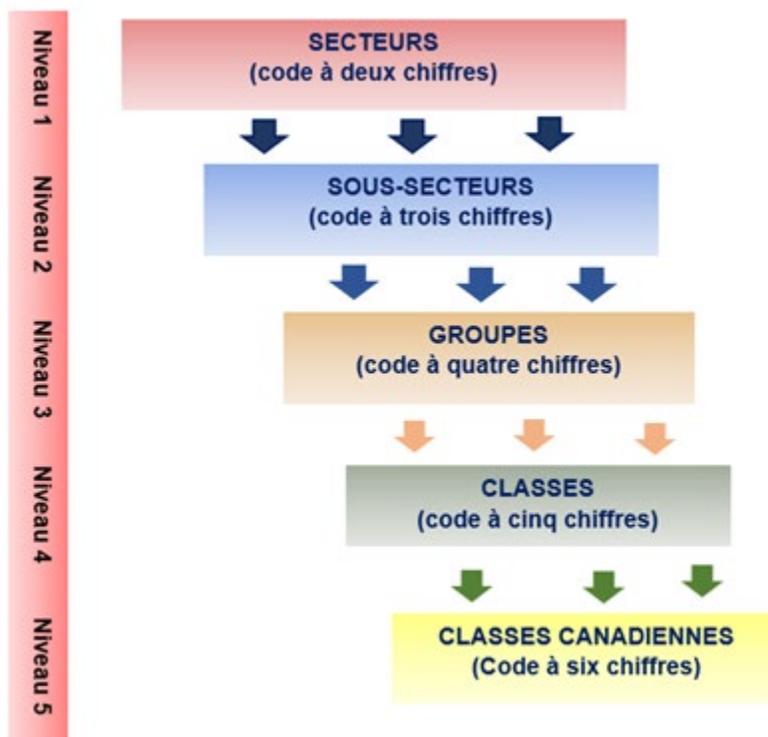
3.1.2 Processus de sélection des dangers prioritaires

La sélection des dangers prioritaires a été réalisée par le biais de l'évaluation des huit dangers définis précédemment. Pour ce faire, le choix d'un système de classification des activités industrielles s'est imposé en vue de mener une analyse multicritère de chacun d'entre eux. Celle-ci a été effectuée à l'aide d'une matrice d'évaluation, dite matrice de priorisation. L'objectif consistait à hiérarchiser les dangers selon leur importance relative afin de n'en sélectionner, ultimement, que ceux prioritaires pour les phases subséquentes de la recherche. Une description des étapes de l'analyse multicritère réalisée dans une matrice initiale de priorisation est présentée ci-après, incluant un test de sensibilité.

3.1.2.1 Choix du système de classification des activités industrielles

Dans cette recherche, le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), version 3.0 de 2017, a été retenu parce qu'il s'applique à toutes les activités industrielles du Canada et du Québec (Statistiques Canada, 2018). Le SCIAN est une structure hiérarchique à cinq niveaux d'agrégation des activités économiques où chaque niveau correspond à une ventilation du niveau supérieur ou, à l'inverse, à l'agrégation du niveau inférieur (figure 1). Un code de deux à six chiffres est attribué à chaque niveau selon sa position dans la structure du SCIAN (tableau 2).

Figure 1. Structure hiérarchique du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN).



Source : Statistiques Canada (2018)

Tableau 2. Description des cinq niveaux du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN 2017 version 3.0)

Niveau	Catégorie de classification	Code	Nombre total
1	Secteurs	2 chiffres	20
2	Sous-secteurs	3 chiffres	101*
3	Groupes	4 chiffres	324
4	Classes	5 chiffres	710
5	Classes canadiennes	6 chiffres	928

Source : Statistiques Canada (2018)

*Bien qu'il y ait en réalité 102 sous-secteurs SCIAN, ceux qui correspondent aux codes 111 (Cultures agricoles) et 112 (Élevage et aquaculture) sont le plus souvent réunis en un seul, désigné par 111-112.

Plus la catégorie de classification s'affine, plus la variété des activités industrielles augmente, mais moins les estimations des effectifs des travailleurs demeurent précises. Tenant compte de cette limite, la sélection des dangers prioritaires liés aux CC a été effectuée auprès du niveau 2 du SCIAN, soit celui des sous-secteurs. Ce choix dérive d'un compromis entre une ventilation la plus détaillée possible de l'ensemble de l'activité économique et un degré de précision élevé des appréciations du nombre de travailleurs tirés du recensement.

À noter, toutefois, que lorsque le secteur d'activité ne comprend qu'un seul sous-secteur, l'évaluation a porté sur le niveau 3, soit celui des groupes. C'est le cas des secteurs 22 (Services publics : 3 groupes) et 54 (Services professionnels, scientifiques et techniques : 9 groupes). De plus, trois sous-secteurs n'ont pas été considérés pour l'analyse multicritère des dangers. Il s'agit de l'administration publique fédérale (SCIAN 911), des administrations publiques autochtones (SCIAN 914) et des organismes publics internationaux et autres organismes publics extraterritoriaux (SCIAN 919). Ces sous-secteurs, et de ce fait tout ce qui a trait au volet de la santé et sécurité des travailleurs (SST) qui y sont impliqués, sont en effet de compétence exclusivement fédérale. Finalement, la sélection des dangers prioritaires liés aux CC a été réalisée en évaluant un total de 108 industries classées selon le SCIAN (96 sous-secteurs et 12 groupes) et qui sont détaillées dans l'annexe A.

À noter que les sous-secteurs ou groupes industriels cités dans le texte sont désignés par leur code SCAN, seul ou précédant leur intitulé. Par exemple, une des activités industrielles mentionnées correspond au « sous-secteur 212 - Activités de soutien à l'extraction minière, pétrolière et gazière » ou plus succinctement « sous-secteur 212 ».

3.1.2.2 Méthode d'analyse multicritère

En recherche opérationnelle, l'analyse multicritère (AMC) est orientée vers la quête du choix optimal en vue d'obtenir le meilleur résultat possible. Les analystes et les décideurs exploitent cette méthode depuis de nombreuses années dans des situations diverses afin que la prise de décision, notamment stratégique, devienne plus aisée (D'Avignon et Sauvageau, 1996 ; Caillet, 2003 ; Guitouni, Bélanger et Martel, 2010). L'AMC, retenue pour articuler le processus de hiérarchisation des dangers liés aux CC selon leur

importance relative, s'est déroulée au sein d'une matrice de priorisation, outil par excellence de ce type d'analyse.

L'AMC a impliqué l'emploi de critères de priorisation par lesquels ont été évalués les sous-secteurs/groupes industriels du SCIAN, et cela, pour chacun des huit dangers examinés. Elle comporte un ensemble de règles qui décrivent la démarche utilisée pour choisir ces critères, les construire et les pondérer. Ces règles concernent également la manière dont les résultats sont obtenus au sein d'une matrice de priorisation, incluant le calcul des scores de performance pour chacun des huit dangers analysés. L'AMC repose sur la décomposition d'une grille d'analyse en plusieurs critères pondérés à l'aide d'un coefficient d'importance, dit de pondération (Schärlig, 1985 ; Dodgson, Spackman, Pearman et Phillips, 2009).

L'évaluation des 96 sous-secteurs et des 12 groupes industriels du SCIAN selon ces critères a permis ultimement d'apprécier le score de performance pour chacun des dangers examinés. Il a alors été possible de les agencer en procédant à un classement des valeurs des scores obtenus dans un ordre décroissant. En contribuant à cette hiérarchisation, l'AMC est devenu un véritable outil d'aide à la décision qui a consisté à sélectionner les dangers prioritaires, et ce, dans un contexte québécois.

Les huit dangers ont donc été analysés et comparés au sein d'une matrice initiale de priorisation développée en 10 étapes, tirées et adaptées des approches de Dodgson *et al.* (2009) et de Trærup et Bakkegaard (2015). Ces étapes se décomposent comme suit :

- A.** Identification des critères de priorisation sur lesquels sera basée l'analyse ;
- B.** Formulation d'une question spécifique, dite question liée, pour chacun des critères ;
- C.** Élaboration des choix de réponses aux questions liées ;
- D.** Attribution d'une valeur à chacun des choix de réponses (dite valeur associée) ;
- E.** Attribution d'un coefficient de pondération ;
- F.** Attribution d'une note au sous-secteur/groupe industriel évalué pour chaque critère de priorisation ;
- G.** Calcul des notes pondérées du sous-secteur/groupe industriel évalué ;
- H.** Calcul de la somme pondérée du sous-secteur/groupe industriel évalué ;
- I.** Calcul du score final du sous-secteur/groupe industriel évalué ;
- J.** Calcul du score de performance du danger analysé.

La matrice de priorisation consistait en un tableau au sein duquel les critères de priorisation formaient les colonnes et dont les lignes coïncidaient avec les sous-secteurs/groupes industriels du SCIAN retenus dans le cadre de cette recherche. Aux croisements des lignes et des colonnes se trouvent les notes attribuées et les notes pondérées pour chacun des sous-secteurs/groupes industriels relativement au critère correspondant.

Deux types de matrices ont été développées : une matrice initiale de priorisation et une matrice test. La première représentait celle qui a permis d'aboutir à la hiérarchisation des dangers analysés grâce aux scores de performance calculés afin de n'en sélectionner que ceux qui sont identifiés comme prioritaires. L'AMC devant être appliquée à chacun des huit dangers liés aux CC, huit matrices de priorisation ont donc été utilisées. Une vue partielle de la matrice initiale du danger A (« Hausse des épisodes de fortes chaleurs »), comportant les valeurs réelles obtenues, est présentée dans l'annexe B. La matrice test, dont le rôle a consisté à éprouver la robustesse de la matrice initiale de priorisation, est discutée plus en détail à la section 3.1.2.3.

Les dix étapes du développement des matrices de priorisation utilisées pour la hiérarchisation des dangers liés aux CC

A. Identification des critères de priorisation

Un critère désigne ici un paramètre destiné à caractériser chacun des dangers liés aux CC. L'AMC s'est articulé autour de cinq (5) critères de priorisation qui ont été identifiés et retenus en se basant sur l'appréciation experte du groupe de recherche et sur la consultation de publications scientifiques axées sur les risques associés aux CC, aussi bien pour la santé et sécurité publique que pour les structures économiques (GIEC, 2014 ; Ouranos, 2015 ; Kiefer *et al.*, 2016 ; Saucier, 2017).

Le critère 1 (CR1), dit critère « **discriminant** », bénéficiait d'un pouvoir d'exclusion, car il permettait, d'entrée de jeu, de ne considérer dans l'AMC que les sous-secteurs/groupes industriels qui sont actuellement affectés par les CC ou qui pourront l'être, avec un degré de confiance moyen à élevé, sur un horizon temporel de 30 ans. Il s'agit d'une durée à laquelle plusieurs organismes réfèrent, dont le GIEC et Ouranos. Dans une AMC, le critère discriminant relève d'une grande importance, tout particulièrement lorsque l'analyse vise un nombre substantiel de situations ou d'évènements à évaluer au sein d'une matrice. L'intitulé de chacun des 5 critères retenus et sa portée sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3. Intitulés et portées des 5 critères de priorisation retenus

Critère de priorisation	Intitulé	Portée
Critère 1 (CR1)	Vulnérabilité du sous-secteur/groupe industriel au danger	Critère discriminant : permet d'évaluer si le sous-secteur/groupe industriel est affecté par l'un ou l'autre des dangers liés aux CC ou le sera, avec un degré de confiance moyen à élevé, sur un horizon temporel de 30 ans. Pouvoir d'exclusion : un sous-secteur/groupe qui ne répond pas à ce critère est automatiquement exclu de l'analyse.
Critère 2 (CR2)	Nombre de travailleurs potentiellement touchés	Permet d'apprécier le nombre de travailleurs potentiellement exposés au danger analysé,

Critère de priorisation	Intitulé	Portée
		et ce, relativement au sous-secteur/groupe industriel affecté ou pouvant l'être.
Critère 3 (CR3)	Temporalité de l'impact	Permet de caractériser la dimension temporelle de l'impact du danger sur le sous-secteur/groupe industriel affecté ou pouvant l'être : impact qui n'existait pas par le passé , mais qui serait attendu dans le futur ; impact qui n'existait pas par le passé, mais actuellement présent ; impact qui existait par le passé et qui risque de s'intensifier dans le futur *
Critère 4 (CR4)	Étendue des répercussions économiques	Permet d'apprécier le degré de pérennité économique du sous-secteur/groupe industriel affecté ou pouvant l'être, et ce, en tenant compte des répercussions possibles sur la production, le rendement et la main-d'œuvre.
Critère 5 (CR5)	Ampleur des effets sanitaires	Permet d'apprécier la gravité, l'intensité et l'étendue géographique des effets sur la santé des travailleurs associés au sous-secteur/groupe industriel affecté ou pouvant l'être.

*Adapté de Kiefer *et al.* (2016)

B. Formulation des questions liées

À chacun des critères de priorisation correspondait une question spécifique qui a permis d'en préciser le sens dans l'AMC (tableau 4). Cette question liée, éminemment similaire à la portée des critères de priorisation, est demeurée la même pour chacun des huit dangers à évaluer. Elle a également servi de levier à un choix d'options ou de réponses.

Tableau 4. Question liée à chacun des critères de priorisation

Critère de priorisation	Question liée
CR1	Ce sous-secteur/groupe est-il ou sera-t-il, d'ici les 30 prochaines années, affecté par ce danger ?
CR 2	Quel est le nombre de travailleurs potentiellement touchés ?
CR 3	De quel type d'impact temporel s'agit-il ?
CR 4	Quel est l'impact économique possible (sur la production, le rendement et la main-d'œuvre) ?
CR 5	Quelle est l'ampleur prévisible des effets sur la santé ?

C. Élaboration des choix de réponses aux questions liées

Trois choix de réponses ont été formulés pour chacune des questions liées (tableau 5). Pour le CR2, relatif au nombre de travailleurs potentiellement touchés, la distribution des sous-secteurs/groupes industriels en fonction du nombre de travailleurs potentiellement touchés a été divisée en terciles. Le premier tercile comptait 34 sous-secteurs dont les effectifs sont plus petits ou égaux à 11 705 travailleurs. Le deuxième tercile en englobait 33 dont les effectifs sont plus grands que 11 705 et plus petits ou égaux à 32 690 travailleurs. Le troisième tercile comportait, quant à lui, 34 sous-secteurs dont les effectifs sont plus grands que 32 690.

Tableau 5. Choix de réponses aux questions liées

Critère de priorisation	Question liée	Choix de réponse
CR1	Ce sous-secteur/groupe est-il ou sera-t-il, d'ici les 30 prochaines années, affecté par ce danger ?	Non
		Possible
		Certain
CR2	Quel est le nombre de travailleurs potentiellement touchés ?	1 ^{er} tercile
		2 ^e tercile
		3 ^e tercile
CR3	De quel type d'impact temporel s'agit-il ?	Anticipé
		Nouveau
		Amplifié
CR4	Quel est l'impact économique possible (sur la production, le rendement et la main-d'œuvre) ?	Négligeable
		Perceptible
		Significatif
CR5	Quelle est l'ampleur prévisible des effets sur la santé ?	Faible/nulle
		Modérée
		Élevée

L'intitulé des choix de réponses pour chacune des questions liées a reposé sur l'appréciation experte du groupe de recherche, sur la consultation de la documentation scientifique issue des travaux du GIEC (GIEC, 2014) et sur des guides de réalisation de bonnes analyses multicritère (Dodgson *et al.*, 2009 ; Trærup et Bakkegaard, 2015).

D. Attribution d'une valeur à chacun des choix de réponses (dite valeur associée)

Les règles de l'AMC exigent d'attribuer une valeur numérique, dite « valeur associée », à chacun des trois choix de réponse à la question liée. Ces valeurs se sont révélées indispensables pour accorder une note au sous-secteur/groupe évalué pour chacun des critères de priorisation. Bien qu'il n'y ait pas de règles précises quant à la détermination de ces valeurs, il était en revanche nécessaire qu'elles soient en accord avec leur importance telle qu'elle a été appréciée par le groupe de recherche. L'attribution de valeurs associées aux choix de réponses a découlé du jugement expert de l'hygiéniste du travail du groupe de recherche. Ce dernier les a par la suite discutées et adoptées.

Quatre valeurs numériques ont été retenues dans la matrice initiale de priorisation : 0, 1, 2 et 3. Les valeurs possibles pour le CR1 étaient 0, 1 ou 3 tandis que pour les autres critères les possibilités incluaient 1, 2 ou 3 (tableau 6). Pour ce qui est du CR1, la valeur 0 se justifiait en raison de son pouvoir d'exclusion de l'activité industrielle évaluée par rapport à ce critère. Autrement dit, lorsqu'il n'y avait aucune possibilité qu'un sous-secteur/groupe soit affecté par le danger évalué, il recevait alors une note nulle pour le CR1. La valeur 1, de son côté, s'expliquait par l'inclusion de ce sous-secteur/groupe industriel concerné en tenant compte du faible degré de certitude qu'il sera touché au cours des 30 prochaines années. La valeur 3 correspondait à un haut niveau de certitude qu'il soit affecté sur cet horizon temporel.

Tableau 6. Valeurs associées aux choix de réponses aux questions liées aux critères de priorisation

Critère de priorisation	Question liée	Choix de réponse	Valeur associée
CR1	Ce sous-secteur/groupe est-il ou sera-t-il, d'ici les 30 prochaines années, affecté par ce danger ?	Non	0
		Possible	1
		Certain	3
CR2	Quel est le nombre de travailleurs potentiellement touchés ?	1 ^{er} tercile	1
		2 ^e tercile	2
		3 ^e tercile	3
CR3	De quel type d'impact temporel s'agit-il ?	Anticipé	1
		Nouveau	2
		Amplifié	3
CR4	Quel est l'impact économique possible (sur la production, le rendement et la main-d'œuvre) ?	Négligeable	1
		Perceptible	2
		Significatif	3
CR5	Quelle est l'ampleur prévisible des effets sur la santé ?	Faible/nulle	1
		Modérée	2
		Élevée	3

E. Attribution d'un coefficient de pondération à chaque critère de priorisation (à l'exception du critère discriminant)

Le coefficient de pondération (ou poids du critère) correspond à une valeur qui permet d'indiquer l'importance relative de chacun des critères retenus. Il est intervenu, au sein du processus de l'AMC, dans le calcul de la note pondérée du sous-secteur/groupe évalué pour chacun des critères, comme détaillé plus bas. Tout comme pour les valeurs associées aux choix de réponses pour les questions liées, il n'existe pas de règles pour l'attribution d'une valeur au coefficient de pondération. Le choix de ces derniers s'est également appuyé sur l'appréciation experte du groupe de recherche : plus le coefficient est élevé, plus le critère était considéré comme important.

Étant donné que le CR1 discriminant pouvait générer une note nulle pour le sous-secteur/groupe évalué relativement à ce critère, aucun coefficient de pondération ne lui a été attribué. Seuls les critères CR2 à CR5 en ont bénéficié.

Le tableau 7 présente une synopsis de l'ensemble des critères de priorisation retenus, des questions qui leur sont liées, des choix de réponses et des valeurs qui leur sont associées, et des coefficients de pondération accordés.

Tableau 7. Ensemble des critères de priorisation, de leurs questions liées, des choix de réponses, des valeurs associées et des coefficients de pondération

Critère de priorisation	Question liée	Choix de réponse	Valeur associée	Coefficient de pondération
CR1	Ce sous-secteur/groupe est-il ou sera-t-il, d'ici les 30 prochaines années, affecté par ce danger ?	Non	0	Aucun
		Possible	1	
		Certain	3	
CR2	Quel est le nombre de travailleurs potentiellement touchés ?	1 ^{er} tercile	1	6
		2 ^e tercile	2	
		3 ^e tercile	3	
CR3	De quel type d'impact temporel s'agit-il ?	Anticipé	1	3
		Nouveau	2	
		Amplifié	3	
CR4	Quel est l'impact économique prévisible (sur la production, le rendement et la main-d'œuvre)	Négligeable	1	5
		Perceptible	2	
		Significatif	3	
CR5	Quelle est l'ampleur prévisible des effets sur la santé ?	Faible/nulle	1	8
		Modérée	2	
		Élevée	3	

F. Attribution d'une note au sous-secteur/groupe industriel évalué pour chaque critère de priorisation

Au sein de la matrice de priorisation, la valeur associée à chacun des choix de réponse pour un critère donné a permis d'attribuer une note à l'activité industrielle. Celle obtenue pour le CR1 restait toutefois décisive, car lorsqu'elle était égale à zéro, le sous-secteur/groupe industriel était automatiquement exclu de la suite de l'AMC. En conséquence, l'AMC n'a été appliquée qu'à ceux ayant obtenu une note de 1 ou 3 pour le CR1. Ils ont, de ce fait, été également évalués en fonction des 4 autres critères de priorisation. Le tableau 8 présente l'exemple du sous-secteur 334 - Fabrication de produits informatiques et électroniques qui a obtenu une note = 0 pour le CR1 relativement au danger A.

Tableau 8. Exemple du sous-secteur 334 - Fabrication de produits informatiques et électroniques ayant obtenu une note = 0 pour le critère 1 relativement au danger A

	CR1 <i>Ce sous-secteur/groupe est-il ou sera-t-il, d'ici les 30 prochaines années, affecté par ce danger ?</i>	CR2	CR3	CR4	CR5
Choix de réponse	Non	---	---	---	---
Note attribuée	0	---	---	---	---

Le tableau 9 présente, quant à lui, l'exemple de l'évaluation du sous-secteur industriel 212 - Activités de soutien à l'extraction minière, pétrolière et gazière relativement au danger A. Une note de 3 lui a été accordée pour le CR1.

Tableau 9. Exemple des choix de réponses et des notes attribuées au sous-secteur industriel 212 - Activités de soutien à l'extraction minière, pétrolière et gazière relativement au danger A

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
Choix de réponse	Certain	2 ^e tercile	Amplifié	Perceptible	Élevée
Note attribuée	3	2	3	2	3

G. Calcul des notes pondérées du sous-secteur/groupe industriel évalué

Étant donné qu'aucun coefficient de pondération n'a été attribué au CR1, la note pondérée n'a donc été calculée que pour les critères CR2 à CR5. Pour ce faire, la note attribuée au sous-secteur/groupe pour chacun de ces quatre critères de priorisation a été multipliée par le coefficient de pondération correspondant. Un exemple de calcul de notes pondérées pour le sous-secteur industriel 212 relativement au danger A est fourni au tableau 10.

Tableau 10. Exemple de calcul de notes pondérées pour le sous-secteur industriel 212 relativement au danger A

Critère	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
Note attribuée	3	2	3	2	3
Coefficient de pondération		6	3	5	8
Note pondérée		12 (2x6)	9 (3x3)	10 (2x5)	24 (3x8)

H. Calcul de la somme pondérée du sous-secteur/groupe industriel évalué

Les notes pondérées calculées pour le sous-secteur/groupe industriel évalué ont ensuite été additionnées. Cette procédure élémentaire relève de la somme pondérée ou « *Weight Sum Method (WSM)* » (Roy et Bouyssou, 1993 ; INERIS, 2009). Cette méthode requiert que les critères soient quantitatifs, qu'ils aient tous la même unité et qu'ils s'étendent sur une échelle de valeurs analogue. La somme pondérée a constitué la première étape dans le calcul du score final attribué au sous-secteur/groupe évalué. Bien que le CR1 ne soit pas intervenu dans la somme pondérée, ce critère demeurerait toutefois primordial pour le calcul du score final du sous-secteur/groupe industriel comme détaillé plus bas.

Pour chaque sous-secteur/groupe industriel évalué x_i , la somme pondérée $P(x_i)$, a été calculée selon la formule suivante :

$$P(x_i) = \sum_{j=1}^n \mu_j * e_{ij}$$

μ_j : coefficient de pondération du critère de priorisation « j »

e_{ij} : note attribuée au sous-secteur/groupe industriel x_i pour le critère de priorisation « j »

Si l'on reprend l'exemple du sous-secteur industriel 212 relativement au danger A, la somme pondérée a été calculée comme suit :

$$\text{Somme pondérée} = (12 + 9 + 10 + 24) = 55$$

I. Calcul du score final du sous-secteur/groupe industriel évalué

Le score final pour chacun des sous-secteurs/groupes évalués a été calculé en multipliant la somme pondérée qu'il a obtenue par la note qui lui a été attribuée pour le CR1.

À titre d'exemple, le score final du sous-secteur industriel 212, relativement au danger A, a été déterminé comme suit :

$$\text{Score final} = \text{Somme pondérée} \times \text{note attribuée pour le critère 1} = 55 \times 3 = 165$$

J. Calcul du score de performance du danger analysé

Une fois l'AMC achevée, un score de performance a été calculé pour chaque danger analysé en additionnant les scores finaux de chacun des sous-secteurs/groupes industriels évalués. Les valeurs des scores de performance ont été par la suite classées dans un ordre décroissant afin de hiérarchiser les huit dangers liés aux CC selon leur importance relative.

3.1.2.3 Test de sensibilité

Afin d'éprouver la robustesse des résultats obtenus par le biais d'une AMC, les chercheurs se posent fréquemment la question suivante : *dans quelle mesure une variation des données, due par exemple à une erreur d'estimation ou un changement dans l'attribution des valeurs, risque-t-elle d'affecter le résultat fourni par la méthode ?* Au cours du processus d'aide à la décision, les valeurs des données utilisées dans les modèles pourraient en effet avoir été déterminées de manière imparfaite (Prévil, Thériault et Rouffignat, 2003 ; Mouine, 2011). D'autre part, divers scénarios peuvent être exploités relativement au choix des données et plusieurs valeurs restent plausibles quant aux paramètres d'une méthode d'analyse. Pour que celle-ci soit jugée robuste, il convient donc que cette variabilité ne soit pas trop élevée, c'est-à-dire que les résultats demeurent sensiblement les mêmes si une valeur devait être modifiée (Aissi et Roy, 2008).

Lors de l'AMC réalisée dans le cadre de cette recherche, les valeurs accordées à deux données essentielles dans la matrice initiale, soit d'une part les choix de réponses aux questions liées et de l'autre les coefficients de pondération attribués à chacun des critères de priorisation (excepté le CR1), ont joué un rôle crucial dans la détermination de l'importance d'un danger X par rapport aux autres. En parallèle, une fois cette évaluation accomplie, il apparaissait essentiel d'examiner la justesse de ce degré d'importance tel qu'apprécié. À cette fin, un deuxième modèle de matrice, soit la matrice test, a été élaboré

dans le but de réaliser un test de sensibilité ou de robustesse sur la matrice initiale en y changeant une ou plusieurs valeurs. Ce modèle permettait de vérifier que l'importance du danger X, relativement aux autres, demeurait toujours la meilleure option lorsqu'il était analysé dans un deuxième temps au sein de la matrice test.

Un test de sensibilité appliqué à chacune des matrices initiales de priorisation a donc été réalisé à l'aide de matrices tests dans lesquelles chacun des huit dangers a été de nouveau analysé. Cette matrice a été bâtie sur le même modèle que celle de priorisation à l'exception des valeurs associées aux choix de réponses au CR1, soit le critère discriminant. Ce dernier a été sélectionné en raison de son poids dans le calcul des scores finaux attribués aux dangers liés aux CC et, de ce fait, de son influence dans le calcul de leurs scores de performance nécessaires à leur hiérarchisation. Les valeurs associées aux choix de réponses au CR1 dans la matrice test sont présentées dans le tableau 11.

Dans la matrice test, deux valeurs sont devenues désormais égales à zéro pour le CR1, ce qui a exclu un plus grand nombre de sous-secteurs/groupes industriels comparativement à la matrice initiale de priorisation. Or, pour que cette dernière se révèle solide, il ne devait pas y avoir une différence significative dans la hiérarchisation des dangers en fonction des scores de performance calculés dans l'un et l'autre des deux modèles de matrice.

Tableau 11. Valeurs associées aux choix de réponse au critère 1 (discriminant) dans la matrice initiale et dans la matrice test

Choix de réponse à la question liée au CR1 (discriminant)	Valeur associée dans la matrice initiale de priorisation	Valeur associée dans la matrice test
Non	0	0
Possible	1	0
Certain	3	1

Étant donné que les matrices tests ont permis de constater la robustesse de l'approche utilisée (comme cela est présenté plus loin dans la section 4 relative aux résultats), la méthode pour l'identification des professions CNP les plus à risque vis-à-vis de l'un ou l'autre des dangers prioritaires obtenus à l'aide des matrices initiales.

3.2 Identification des professions les plus à risque vis-à-vis des dangers prioritaires retenus

Entreprendre l'identification des professions les plus à risque pour tous les dangers aurait été une tâche titanesque et totalement inappropriée. Or, par le biais des approches matricielles utilisées, les dangers A (hausse des épisodes de fortes chaleurs) et B (hausse des événements météorologiques extrêmes) se sont révélés être prioritaires comme présenté à la section 4.1. Pour assurer la fluidité du texte et sa compréhension, il a été jugé préférable de poursuivre ici avec la méthodologie relative à l'identification des professions (et des emplois qui leur sont associés) d'intérêt vis-à-vis de l'un ou l'autre de ces deux dangers prioritaires seulement. Pour ce faire, il a été tout d'abord nécessaire de

choisir un système de classification des professions, d'établir une liste de professions à évaluer puis de procéder à une analyse comparative du risque à la santé pour chacune d'elles et vis-à-vis de chacun des dangers prioritaires, et ce, grâce à une nouvelle approche matricielle. Ces différentes étapes sont décrites ci-dessous.

3.2.1 Choix du système de Classification nationale des professions (CNP)

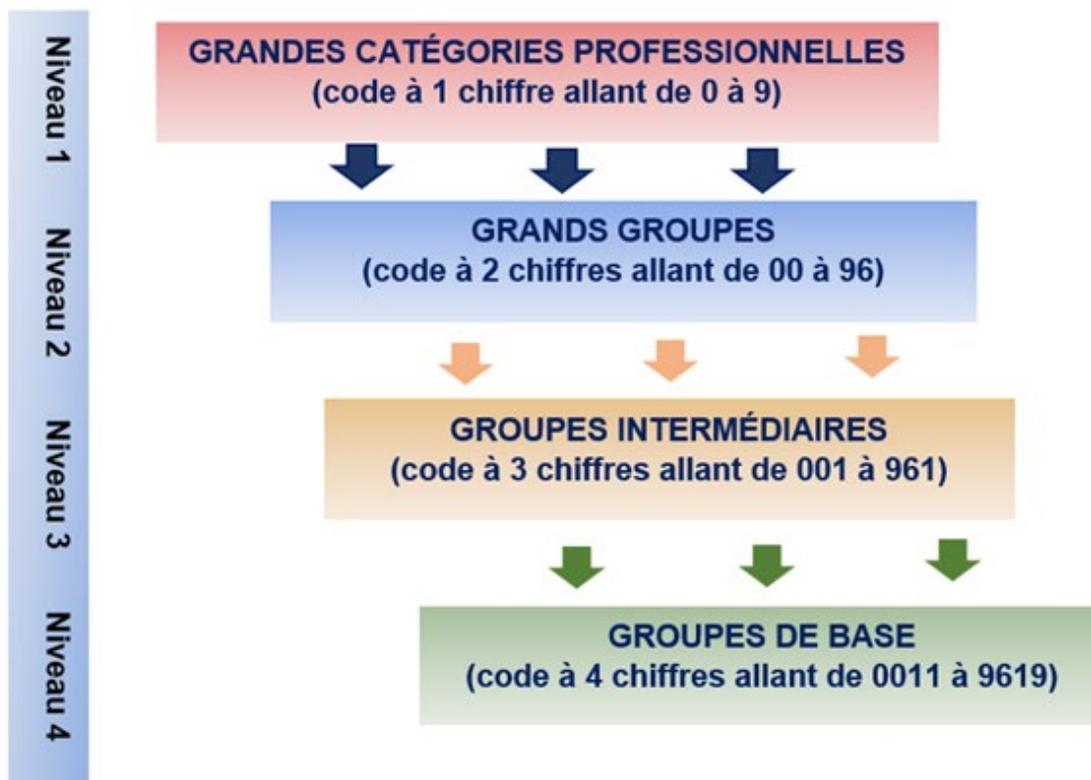
L'identification des professions les plus à risque vis-à-vis de l'un ou l'autre des deux dangers prioritaires a reposé sur la Classification nationale des professions (CNP) de 2016. À partir des données du recensement de la population de 2016 de Statistique Canada (Statistiques Canada, 2020), un tableau croisant industries SCIAN et professions CNP a été produit. Celui-ci a permis de générer une liste de professions basée sur la CNP et des estimations du nombre de travailleurs en fonction qui leur sont associées.

La CNP, référence nationale au Canada, se présente comme un outil de classification des professions. Il repose sur deux paramètres : le niveau de compétences, autrement dit le type ou le niveau de formation ou d'éducation nécessaire pour l'exercice d'une profession, et les grandes catégories professionnelles.

La CNP permet de catégoriser l'ensemble des activités professionnelles au Canada grâce à une structure systématique de classification « *afin de recueillir, d'analyser et de diffuser des données sur les professions pour l'administration de l'information sur le marché du travail et des programmes d'emploi* » (Gouvernement du Canada, 2020).

Une profession est définie comme « *un ensemble d'emplois suffisamment analogues sur le plan du travail exécuté* » pour qu'il soit possible de les regrouper sous un même nom, et ce, à des fins de classement. Par ailleurs, un emploi « *englobe toutes les tâches exécutées par un travailleur dans le cadre de ses fonctions* » (Gouvernement du Canada, 2020). La CNP de 2016, utilisée dans le contexte de cette recherche, est une structure hiérarchique à 4 niveaux d'agrégation des activités (grandes catégories professionnelles, grands groupes, groupes intermédiaires et groupes de base) où chaque niveau correspond à une ventilation de chacun des niveaux supérieurs ou alors à une agrégation des niveaux inférieurs (figure 2). Un code de 1 à 4 chiffres est attribué à chaque niveau selon sa position dans la structure hiérarchique (tableau 12) (Gouvernement du Canada, 2020).

Figure 2. Structure hiérarchique de la Classification nationale des professions (CNP) de 2016.



Source : Gouvernement du Canada (2020)

Un code unique à 4 chiffres est attribué au dernier niveau de la classification CNP ou « groupes de base ». Ce niveau correspond à ce qui est communément désigné par « profession CNP ». Comme illustré à la figure 3 pour la profession de gestionnaires en agriculture, chacun des 4 chiffres formant le code qui lui est accordé, soit 0821, permet de mieux la représenter en fournissant des informations sur chacun des niveaux de la structure CNP. Le principe de base du classement dans la CNP consiste précisément à produire « une description normalisée d'une profession et de la nature du travail qu'elle recouvre ». En d'autres termes, il s'agit de détailler le genre de travail exécuté par la personne qui exerce ladite profession (Gouvernement du Canada, 2020).

Tableau 12. Structure hiérarchique de la Classification nationale des professions (CNP) de 2016

Niveau	Intitulé	Définition	Code	Nombre total	Exemple
1	Grandes catégories professionnelles	Désignent le type de travail effectué et les prérequis pour exercer la profession (domaine et niveau d'étude ou l'industrie où l'on a été employé lorsqu'une expérience se révèle nécessaire)	1 chiffre	10 [de 0 à 9]	Le code 0 désigne la grande catégorie professionnelle « <i>Gestion</i> » qui regroupe les professions liées à la gestion
2	Grands groupes	Désignent les niveaux de compétence d'une profession et regroupent plusieurs groupes intermédiaires	2 chiffres	40 [de 00 à 96]	La grande catégorie professionnelle de code 0 comprend 10 grands groupes désignés par les codes suivants : <ul style="list-style-type: none"> o 00 pour les <i>cadres supérieur(e)s</i> o 01 à 09 pour les <i>cadres intermédiaires spécialisé(e)s</i> (01 à 05), <i>cadres intermédiaires dans le commerce de détail, de gros et des services à la clientèle</i> (06) et <i>cadres intermédiaires des métiers, des transports, de la production et des services d'utilité publique</i> (07 à 08)
3	Groupes intermédiaires	Désignent les domaines professionnels de la profession et regroupent plusieurs groupes de base	3 chiffres	140 [de 001 à 961]	Le grand groupe de code 08 comprend deux groupes intermédiaires : <ul style="list-style-type: none"> • 081, <i>directeurs/directrices de l'exploitation des ressources naturelles et de la pêche</i> • 082, <i>gestionnaires en agriculture, horticulture et en aquaculture</i>
4	Groupes de base	Précisent la branche du domaine de travail de la profession en décrivant les tâches spécifiques à accomplir dans le cadre de la profession	4 chiffres	500 [de 0011 à 9619]	Le groupe intermédiaire 082 inclut trois grands groupes : <ul style="list-style-type: none"> • 0821, <i>gestionnaires en agriculture</i> • 0822, <i>gestionnaires en horticulture</i> • 0823, <i>gestionnaire en aquaculture</i>

Source : Gouvernement du Canada (2020)

Figure 3. Informations fournies par chacun des quatre chiffres du code CNP pour la profession de gestionnaires en agriculture [CNP 0821].



Source : Gouvernement du Canada (2020)

Les 500 groupes de base ou professions CNP de 2016 totalisent environ 30 000 appellations ou titres d'emplois. Ces derniers correspondent à des noms attribués soit à l'emploi soit au poste concerné et dont l'usage est courant à l'intérieur d'un groupe donné. Le rôle de ces appellations consiste non seulement à expliquer le contenu d'un groupe professionnel, mais également de fournir un éclairage sur son ampleur. Le nombre important de personnes au sein de la population active ne permet pas de recenser l'étendue des titres d'emplois existants. L'index des appellations d'emploi de la CNP de 2016 comporte néanmoins ceux les plus communément utilisés et les mieux compris tenant compte du contexte économique ainsi que ceux, beaucoup plus précis, qui sont associés à divers domaines professionnels (Gouvernement du Canada, 2020).

Dans ce document, le terme « profession » fait référence au 4^e niveau de la CNP de 2016, soit celui des « groupes de base » auxquels sont attribués des codes à 4 chiffres. À noter que l'expression « nom de la profession » désigne, quant à elle, l'intitulé des groupes de base tandis que le mot « titre » a été réservé aux appellations d'emplois. Les noms des professions citées dans le texte sont, le plus souvent, suivis de leur code CNP mis entre crochets.

3.2.2 Établissement d'une liste de professions CNP

Deux étapes ont été nécessaires pour établir la liste de professions CNP pour l'évaluation subséquente de risque : 1) sélection des industries SCIAN prioritaires et 2) détermination du nombre de professions CNP liées à ces industries.

3.2.2.1 Sélection des industries SCIAN prioritaires

Parmi les 108 industries SCIAN (96 sous-secteurs et 12 groupes) évaluées au stade de sélection des dangers prioritaires, 88 (79 sous-secteurs et 9 groupes) ont acquis un score final différent de 0 pour l'un ou l'autre des deux dangers identifiés comme étant prioritaires. Ce nombre d'industries étant élevé, il a été jugé pertinent de ne retenir que celles dont le score final était supérieur ou égal au troisième quartile ou Q3 (quartile des valeurs les plus élevées) des scores finaux obtenus pour les dangers A et/ou B (désignés par **scores A et/ou B \geq Q3**).

3.2.2.2 Détermination du nombre de professions CNP liées aux industries SCIAN prioritaires

Dans un deuxième temps, il s'agissait de déterminer le nombre de professions CNP présentes dans les industries prioritaires (scores A et/ou B \geq Q3). Un tableau croisant industries SCIAN et professions CNP a été produit afin d'obtenir l'effectif des travailleurs au recensement 2016 par profession CNP dans chaque regroupement SCIAN retenu.

Comme présenté dans la section 5.2, une liste unique qui contient la totalité des 500 professions a été utilisée en fin de compte pour évaluer leurs niveaux de risque vis-à-vis des dangers A et B.

3.2.3 Analyse matricielle du risque

Dans le contexte de gestion des risques en santé publique, un danger désigne « tout agent² qui, seul ou combiné à d'autres, présente un potentiel intrinsèque d'engendrer des effets négatifs sur la santé après exposition. Un danger peut également référer aux propriétés inhérentes d'un agent pouvant porter atteinte à la santé » (Cortin *et al.*, 2016). Une analyse matricielle de risque (AMR) a été mise en place pour identifier les professions susceptibles d'occasionner chez les travailleurs un risque à la santé plus élevé, du fait de la présence de l'un ou l'autre des dangers prioritaires. Comme mentionné précédemment, cette analyse a concerné la totalité des 500 professions CNP. La matrice, au sein de laquelle s'est déroulée l'AMR, constitue un outil graphique efficace pour visualiser le niveau de risque à la santé pour un travailleur qui occupe un emploi donné en vue de la gestion dudit risque (Cortin *et al.*, 2016).

² Un agent est défini comme « une entité de nature biologique, chimique ou physique, un processus, une activité humaine ou une croyance en une pratique pouvant porter atteinte à la santé » (Cortin *et al.*, 2016).

L'AMR a été réalisée en six étapes :

1. caractérisation des conséquences potentielles pour la santé associées à chacun des deux dangers prioritaires ;
2. construction de la matrice de risque ;
3. attribution d'une cote de risque à chaque profession vis-à-vis de chacune des conséquences potentielles pour la santé ;
4. appréciation du niveau de risque pour chaque profession vis-à-vis de chacun des deux dangers prioritaires ;
5. évaluation de l'échelle de confiance à accorder à chaque niveau estimé de risque ;
6. élaboration d'une grille de cotation du risque pour chacun des deux dangers prioritaires.

3.2.3.1 Caractérisation des conséquences potentielles pour la santé associées à chacun des deux dangers prioritaires

De nombreux chercheurs se sont intéressés aux impacts potentiels des CC, de manière générale, et des épisodes de fortes chaleurs en particulier, sur la santé des travailleurs (Applebaum *et al.*, 2016 ; Kiefer *et al.*, 2016 ; Schulte *et al.*, 2016 ; ANSES, 2018 ; McCarthy *et al.*, 2018 ; Pensa *et al.*, 2018 ; Levy et Roelofs, 2019 ; Liu *et al.*, 2019 ; Poole *et al.*, 2019 ; Varghese *et al.*, 2019). En se basant sur ces données, il a été possible d'établir une liste de cinq conséquences potentielles pour la santé en milieu de travail associées au danger A et autant pour le danger B (tableau 13), tenant compte des quelques critères suivants :

- ✓ symptômes néfastes observables et assimilables à un état, un trouble ou une maladie de même origine ;
- ✓ effets sur la santé avec un scénario connu de gravité (physique ou psychologique) ;
- ✓ effets sur la santé touchant un système ou un appareil du corps humain en réponse à un même agent agresseur (ou de nature similaire qu'il soit physique, psychologique ou accidentel).

3.2.3.2 Construction de la matrice de risque

La matrice de risque consiste en une technique multidimensionnelle de représentation probabiliste d'une situation, d'un évènement ou d'une réalité (emplois, conditions, contexte, etc.). Elle fait intervenir trois facteurs d'analyse : deux cofacteurs indépendants, soit la **probabilité** (ou l'occurrence) d'observer l'effet néfaste et sa **gravité** (ou sévérité de l'effet) ainsi que l'**échelle de risque** (ou son importance). Chacun de ces facteurs présente des niveaux d'appréciation variables qui traduisent son intensité et dont la gradation est adaptée selon le contexte de l'analyse du risque (Cortin *et al.*, 2016).

Tableau 13. Conséquences potentielles pour la santé des travailleurs associées au danger A ou au danger B liés aux changements climatiques

Conséquences potentielles	Danger A	Danger B
Coups de chaleur et hyperthermie maligne d'effort entraînant pouls rapide, peau rouge et chaude, température corporelle > 39 °C, étourdissements, confusion, perte de connaissance voire décès		
Épuisement dû à la chaleur induisant, entre autres, fatigue, maux de tête, nausées, crampes, peau moite, faiblesse, œdème, sudation excessive, troubles respiratoires		
Hypersensibilité atopique (p. ex., rhinite, conjonctivite et asthme allergiques) et de maladies cutanées autres qu'infectieuses (p. ex., miliaire cutanée, dermatite, eczéma, urticaire)		
Troubles de santé mentale (p. ex., angoisse, détresse psychologique, perturbations de l'humeur et de personnalité, troubles anxieux)		
Accidents et blessures diverses (p. ex., brûlures, coupures, contusions, fractures, commotions, traumatismes)		
Exacerbation de maladies cardiovasculaires (insuffisance cardiaque, troubles vasculaires cérébraux) et de troubles respiratoires (asthme, maladies pulmonaires obstructives chroniques/MPOC)		
Maladies infectieuses, incluant les zoonoses (encéphalite à virus du Nil occidental, maladie de Lyme, rage et autres)		

Sources : Applebaum *et al.* (2016) ; Kiefer *et al.* (2016) ; Schulte *et al.* (2016) ; ANSES (2018) ; McCarthy *et al.* (2018) ; Pensa *et al.* (2018) ; Levy et Roelofs (2019) ; Liu *et al.* (2019) ; Poole *et al.* (2019) et Varghese *et al.* (2019).

Dans le cadre de cette recherche, le risque se rapporte aux conséquences potentielles pour la santé pouvant résulter des impacts sanitaires négatifs que pourrait engendrer le milieu de travail lui-même combiné à la présence du danger A ou du danger B. Il convient de souligner qu'à la dimension climatique de l'exercice du travail s'ajoute la nature même de ce travail et des risques qui lui sont inhérents.

Certaines des conséquences potentielles pour la santé qui découlent de l'un ou l'autre des dangers prioritaires font, en effet, déjà partie des risques intrinsèques aux tâches accomplies. C'est le cas, par exemple, du risque de coups de chaleur en lien avec des postes de travail en milieu intérieur dont la réalité même expose d'emblée les travailleurs à une ambiance chaude (p. ex., fonderies ou buanderies). D'autres effets délétères pourraient néanmoins s'avérer inédits, voire totalement imprévus. Citons pour exemple le risque de survenue, chez des travailleurs en milieu extérieur, de nouvelles infections zoonotiques associées aux événements météorologiques extrêmes (Kiefer *et al.*, 2016).

D'autre part, Cox (2008) décrit la matrice de risque comme un tableau qui dresse la carte des valeurs de fréquence et de gravité (ou de toute autre variable), et des niveaux de risque ou de priorité correspondants. L'auteur a également rassemblé un groupe de règles nécessaires à la conception et à l'usage d'une matrice de risque afin d'optimiser son efficacité en ce qui concerne la gestion de risque. Ces règles sont présentées dans le tableau 14.

En tenant compte des règles énoncées par Cox (2008), une matrice de risque de type « 4 x 5 » (soit 20 cellules), adaptée au besoin du 1er volet de cette recherche, a été construite. Le but était d'évaluer le niveau (ou échelle) de risque vis-à-vis d'une conséquence potentielle pour la santé, associée à l'un ou l'autre des deux dangers prioritaires, et cela, pour un travailleur occupant un emploi dans l'une des 500 professions CNP. Cette matrice de risque est illustrée à la figure 4.

Tableau 14. Règles de conception et d'utilisation des matrices de risque

Règle	Libellé
Règle de différenciation	Dans une matrice, les deux variables demeurent indépendantes et de nature différente.
Règle d'égalité	Dans une matrice, les deux variables sont considérées d'égale importance.
Règle de continuité simple	Dans une matrice, la répartition successive du nombre de cellules (d'intersections) ayant une valeur identique est représentée par une courbe de continuité simple (acyclique) ou une droite de pente nulle.
Règle d'uniformité	Dans une matrice, l'écart entre les classes successives de chacune des variables est toujours identique ; cette règle s'applique également aux valeurs sous-jacentes qui définissent les classes pour chaque variable.
Règle de proximité	Dans une matrice, l'écart entre la valeur absolue d'une cellule adjacente à une autre (intersection) ne peut être que 1 [+1 ou -1] ou égal à zéro.

Source : Cox (2008)

Les échelles de probabilité et celles de gravité se déclinent, respectivement, en 4 niveaux (presque certaine, probable, possible et improbable) et en 5 niveaux (négligeable, mineure, modérée, majeure, sévère), d'où l'appellation « 4 x 5 » pour désigner la matrice de risque utilisée. Les définitions de ces différentes échelles sont présentées dans le tableau 15.

Tableau 15. Définitions des échelles de probabilité et de gravité utilisées dans la matrice de risque

Cofacteur	Échelle	Définition
Probabilité (ou occurrence)	Presque certaine	Attendu dans la majorité des cas (probabilité de 90 % et plus)
	Probable	Pourrait se produire dans la majorité des cas (probabilité entre 50 % et 90 %)
	Possible	Pourrait parfois se produire (probabilité entre 10 % et 50 %)
	Improbable	Pourrait se produire dans de rares circonstances (probabilité de moins de 10 %)
Gravité	Sévère	Impacts sérieux ou menaçants
	Majeure	Impacts appréciables
	Modérée	Impacts supportables
	Mineure	Impacts acceptables
	Négligeable	Impacts minimales ou quasi inexistantes

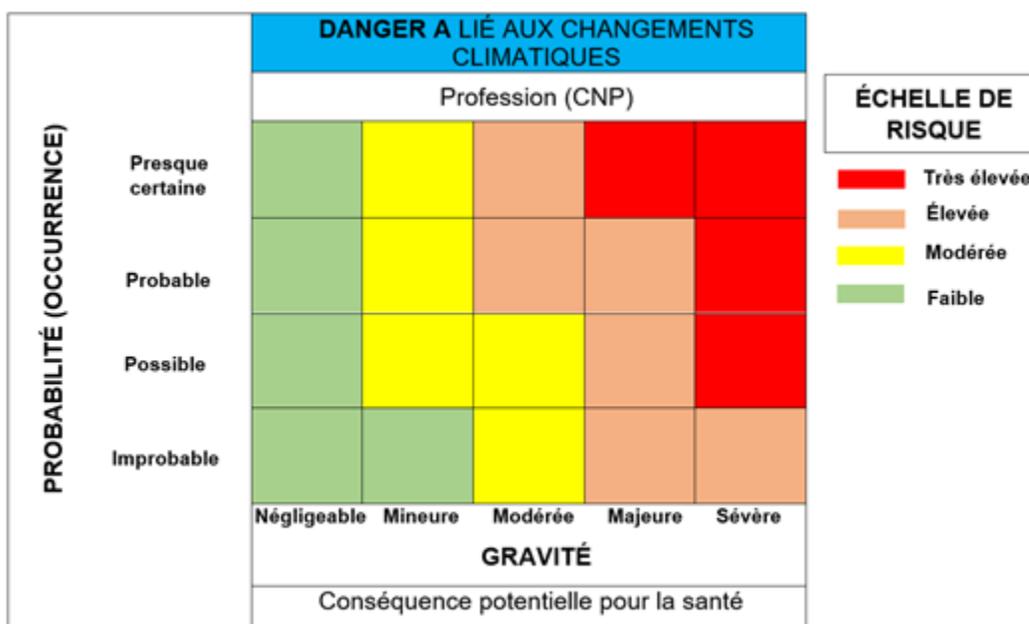
Adapté de Cortin *et al.* (2016)

Les cellules au niveau desquelles se croisent les échelles de probabilité et celles de gravité sont désignées par « cellules d'appariement ». Les 4 couleurs qui leur sont attribuées représentent l'échelle de risque accordée à la profession vis-à-vis d'une conséquence potentielle pour la santé associée au danger A ou au danger B :

- ✓ couleur verte : échelle de risque faible
- ✓ couleur jaune : échelle de risque modérée
- ✓ couleur orange : échelle de risque élevée
- ✓ couleur rouge : échelle de risque très élevée.

Par exemple, lorsque la probabilité d'une conséquence potentielle a été jugée « presque certaine » et que sa gravité a été estimée « majeure », la cellule d'appariement de ces deux échelles était de couleur rouge. Cette dernière correspondait alors à une échelle de risque « très élevée » pour la profession vis-à-vis de cette conséquence (figure 4).

Figure 4. Modèle de matrice de risque à la santé des travailleurs des professions potentiellement affectées par le danger A lié aux changements climatiques.



Pour chacune des 500 professions évaluées, l'appréciation des échelles de probabilité et de gravité, et ce, pour chaque conséquence potentielle pour la santé associée à chacun des dangers prioritaires, a découlé du jugement expert de l'hygiéniste du travail du groupe de recherche. Ce dernier les a ultérieurement discutées et adoptées.

3.2.3.3 Attribution d'une cote de risque à chaque profession vis-à-vis de chacune des conséquences pour la santé

À des fins pratiques, une valeur numérique ou « cote de risque » a été attribuée à chacune des 4 couleurs des cellules d'appariement, et par conséquent à chaque échelle de risque. Telles que présentées à la figure 5, les différentes valeurs possibles pour les cotes de risque ont été les suivantes :

- ✓ risque faible (cellule d'appariement verte) = 0,1
- ✓ risque modéré (cellule d'appariement jaune) = 0,2
- ✓ risque élevé (cellule d'appariement orange) = 0,3
- ✓ risque très élevé (cellule d'appariement rouge) = 0,4

Dans la matrice utilisée dans le cadre de ce 1er volet de la recherche, un écart de 0,1 a été utilisé entre les valeurs de cote de risque, ce qui respecte la portée et la fonction des règles de Cox (2008). La cote de risque correspond à une valeur spécifique attribuée à chaque profession pour chacune des conséquences pour la santé.

Figure 5. Valeurs des cotes de risque au sein de la matrice de risque.

		DANGER A LIÉ AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES				
		Profession (CNP)				
PROBABILITÉ (OCCURRENCE)	Presque certaine	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4
	Probable	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4
	Possible	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
	Improbable	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
		Négligeable	Mineure	Modérée	Majeure	Sévère
		GRAVITÉ				
		Conséquence potentielle pour la santé				

ÉCHELLE DE RISQUE

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible

À ce stade, il importe de souligner certains aspects en lien avec les échelles de probabilité et de gravité accordées durant l'AMR à chacune des professions et pour une conséquence potentielle donnée découlant de l'un ou l'autre des dangers prioritaires. En effet, ces échelles ont été estimées par le groupe de recherche dans un contexte de CC qui est le cadre de cette recherche. Les dangers prioritaires retenus ont comme principale caractéristique de hausser l'échelle de probabilité du risque déjà présent dans le milieu de travail pour la plupart des professions. Toutefois, l'échelle de gravité n'augmente pas nécessairement en raison de ces dangers.

Prenons l'exemple de la profession de briqueteurs-maçons/briqueuses-maçonnnes [CNP 7281]. En présence du danger A lié aux CC, l'évaluation de la probabilité de la conséquence « coup de chaleur et hyperthermie maligne d'effort » pour cette profession doit tenir compte à la fois du risque inhérent à l'environnement de travail qui lui est associé **et** de celui en lien avec la hausse des épisodes de fortes chaleurs liée aux CC. Une évaluation matricielle de cette profession pour cette conséquence réalisée en ambiance chaude en dehors d'un contexte de CC aurait, ainsi, abouti à une l'échelle de risque « élevée » en raison d'une échelle de probabilité de type « probable » et d'une échelle de gravité de type « majeure » (figure 6).

L'évaluation matricielle de cette même profession effectuée dans un contexte de CC (hausse des épisodes de fortes chaleurs susceptible d'entraîner une ambiance chaude plus sévère) a néanmoins été reflétée par une échelle de risque plus élevée, car la probabilité est passée de « probable » à « presque certain » tandis que la gravité est demeurée la même, soit de type « majeure » (figure 7). En effet, bien que la conséquence « coup de chaleur et hyperthermie maligne d'effort » risque de survenir plus souvent en raison de la hausse des épisodes de fortes chaleurs, son échelle de gravité ne va pas augmenter dans un contexte de CC.

Figure 6. Évaluation matricielle de la profession de briqueteurs-maçons/briqueuses-maçonnnes pour la conséquence « coup de chaleur et hyperthermie maligne d'effort » sans contexte de changements climatiques.

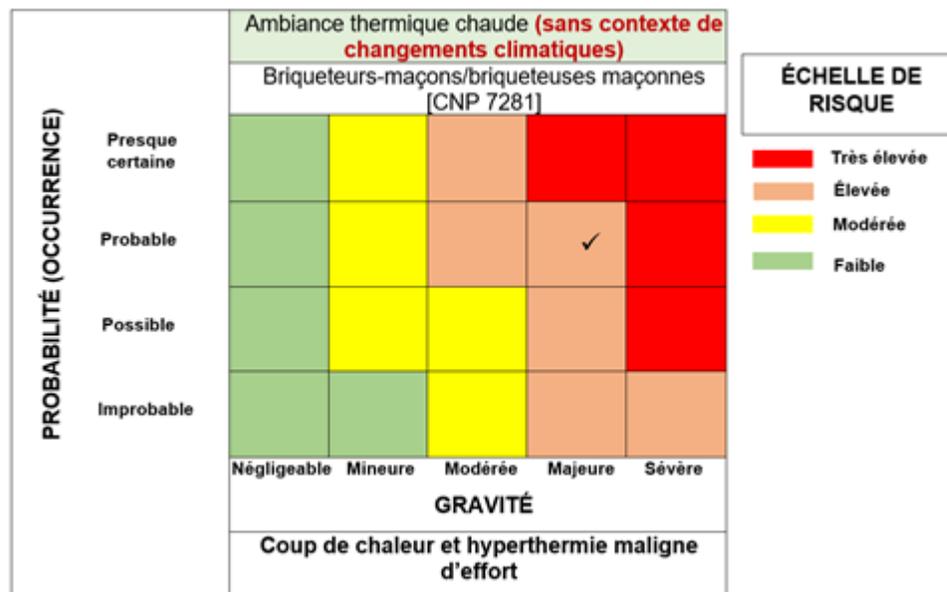
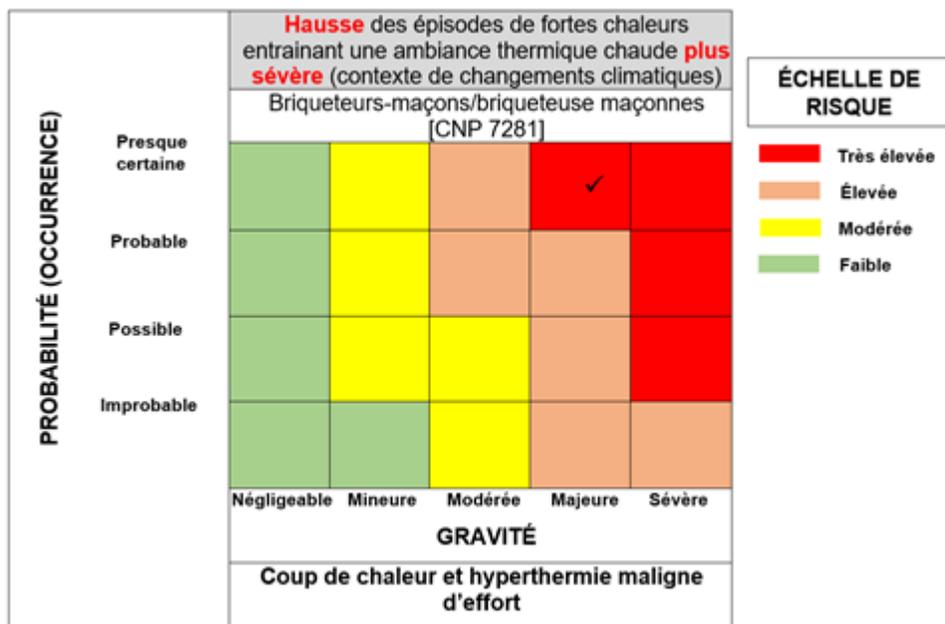


Figure 7. Évaluation matricielle de la profession de briqueteurs-maçons/briqueuses-maçonnnes pour la conséquence « coup de chaleur et hyperthermie maligne d'effort » dans un contexte de changements climatiques.



Pour cette même conséquence potentielle sur la santé, une augmentation de l'échelle de probabilité avec le maintien de l'échelle de gravité en contexte de CC a également été constatée pour d'autres professions, dont celle du personnel de blanchisseries et d'établissements de nettoyage à sec et personnel assimilé [CNP 6741] ou encore celle de couvreurs/couvreuses et poseurs/poseuses de bardeaux [CNP 7291].

En revanche, pour certaines professions et conséquences potentielles pour la santé des travailleurs, il a été possible d'attribuer une échelle plus élevée à la fois pour la probabilité et la gravité, et ce, dans un contexte de CC. C'est le cas, par exemple, de professions exercées en milieu extérieur (p. ex. manœuvres de l'exploitation forestière [CNP 8616] ou monteurs/monteuses de lignes électriques et de câbles [CNP 7244]) et dont les travailleurs sont potentiellement exposés aux maladies infectieuses, incluant les zoonoses, associée au danger B. Dans un contexte de CC, il est tout à fait possible qu'un nouvel agent microbien puisse être introduit dans les milieux naturels ce qui entraînerait une élévation à la fois de la probabilité du risque infectieux et de la gravité des impacts qui en découleraient en raison de l'apparition d'effets délétères inédits sur la santé des travailleurs.

Toujours en lien avec le danger B, une augmentation de l'échelle de gravité de la conséquence « exacerbation de maladies cardiovasculaires (insuffisance cardiaque, troubles vasculaires cérébraux) et de troubles respiratoires (asthme, maladies pulmonaires obstructives chroniques/MPOC) » a été constatée pour certaines professions, par exemple, celles associées aux industries manufacturières, de

l'alimentation et de la restauration. Un degré de stress plus élevé chez les travailleurs de ces professions pourrait expliquer l'aggravation de cette conséquence potentielle pour la santé. Les incidents qui pourraient accroître le stress incluent des fermetures répétées de routes pour le transport de marchandises ou des pannes de courant plus fréquentes, comme conséquences de la hausse des événements météorologiques extrêmes liée aux CC.

Au terme de l'AMR, chaque profession s'est vue attribuer un total de 5 cotes de risques pour chacun des dangers prioritaires. Elles ont été proposées par l'hygiéniste du travail du groupe de recherche. Ce dernier les a par la suite discutées et adoptées. Ces valeurs ont eu une importance majeure pour l'appréciation des niveaux de risque globaux pour chaque profession vis-à-vis de chacun des dangers prioritaires. Le tableau 16 donne l'exemple des 5 cotes de risque obtenues par la profession de briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnes [CNP 7281] relativement aux conséquences potentielles pour la santé associées au danger A.

Tableau 16. Cotes de risque attribuées à la profession de briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnes relativement aux conséquences potentielles pour la santé associées au danger A

Conséquence	Échelle de probabilité	Échelle de gravité	Cote de risque
Coup de chaleur et hyperthermie maligne	Presque certaine	Majeure	0,4
Épuisement dû à la chaleur	Presque certaine	Majeure	0,4
Hypersensibilité atopique et maladies cutanées autres qu'infectieuses	Probable	Modérée	0,3
Problèmes de santé mentale	Possible	Mineure	0,2
Accidents et blessures	Presque certaine	Majeure	0,4

3.2.3.4 Appréciation du niveau de risque pour chaque profession vis-à-vis de chacun des deux dangers prioritaires

Cette étape a été effectuée en trois temps (a, b et c) pour chacune des 500 professions CNP évaluées.

a. Calcul de la moyenne des cotes de risques obtenues pour la profession relativement aux conséquences pour la santé

Si l'on reprend l'exemple de la profession de briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnes, la moyenne des cotes de risque obtenues pour les cinq conséquences potentielles liées au danger A correspondait à :

$$(0,4 + 0,4 + 0,3 + 0,2 + 0,4)/5 = 0,34$$

b. Multiplication de la moyenne des cotes de risques par un facteur de 1000.

Cette opération a permis d'obtenir des valeurs à 3 chiffres, ou valeurs ajustées, plus aisément exploitables pour l'appréciation des niveaux de risque pour chaque profession vis-à-vis de chacun des dangers prioritaires. Dans le cas des briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnes, cette valeur ajustée fut la suivante :

$$0,34 \times 1000 = 340$$

c. Appréciation du niveau de risque de la profession.

Pour apprécier et discriminer les niveaux de risque, quatre plages de valeurs ajustées ont été retenues comprises entre 100 et 400, représentant respectivement la valeur ajustée minimale et la valeur ajustée maximale qui ont pu être calculées à l'étape « b » précédente. À partir de ces plages de valeurs, il a été possible de circonscrire 4 intervalles quasi égaux, chacun correspondant à un niveau de risque suivant : faible, modéré, élevé et très élevé (tableau 17).

En reprenant l'exemple de la profession de briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnes, le produit de la multiplication de la moyenne des cotes (340) se situait dans l'intervalle « entre 325 et 400 », ce qui coïncide avec un niveau de risque très élevé pour le danger A.

Tableau 17. Appréciation des niveaux de risque pour chaque profession CNP

Intervalle de valeurs	Appréciation du risque
Entre 100 et 174	Faible (ou négligeable)
Entre 175 et 249	Modéré (ou tolérable)
Entre 250 et 324	Élevé (ou important)
Entre 325 et 400	Très élevé (ou préoccupant)

3.2.3.5 Évaluation de l'échelle de confiance à accorder à chaque niveau de risque estimé

Les études qui réalisent une analyse matricielle du risque accordent, pour la plupart, une appréciation qualitative des évaluations en prenant en compte la disponibilité des données et leur fiabilité. Le tableau 18 présente les échelles de confiance qui pouvaient être attribuées au niveau de risque estimé pour chacune des professions évaluées, et ce, en fonction de la crédibilité et la qualité des données exploitées. Le niveau de fiabilité qui leur a été octroyé constitue un indice pertinent qui peut contribuer à accroître la plausibilité des résultats ou inciter à une certaine prudence dans leur interprétation (Cortin *et al.*, 2016). Les échelles de confiance ayant été accordées au niveau de risque apprécié pour chacune des 500 professions ont découlé du jugement expert de l'hygiéniste du travail du groupe de recherche. Celle-ci les a ultérieurement discutées et adoptées.

Tableau 18. Échelles de confiance ayant pu être accordées aux niveaux de risque appréciés

Fiabilité et qualité des données	Échelle de confiance
Très peu de données disponibles, peu d'informations valables, jugements d'expert limités	Faible
Peu de jugements experts accessibles, résultats de surveillance limités, quelques éléments de preuve disponibles	Raisonnable (ou moyen)
Plusieurs évaluations expertes, nombreux résultats de recherche, modélisations éprouvées et concordantes	Élevé

Ainsi, pour la profession de briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnnes [CNP 7281], une échelle de confiance jugée « raisonnable » a été accordée au niveau de risque estimé pour le danger A.

3.2.3.6 Élaboration d'une grille de cotation du risque pour chacun des dangers prioritaires

Une grille de cotation des risques a été bâtie pour chacun des deux dangers prioritaires afin de colliger les résultats de l'AMR de l'ensemble des 500 professions CNP. Dans chacune de ces grilles, la matrice de risque a été utilisée 7 500 fois pour la totalité des professions. Cette valeur vient du fait que les 500 professions ont été évaluées individuellement vis-à-vis de chacune des 5 conséquences potentielles pour la santé associée à chacun des deux dangers prioritaires, et ce, en faisant intervenir 3 paramètres d'analyse différents : la probabilité (PR), la gravité (GR) et la cote de risque (CR) qui en découle, laquelle exprime l'échelle de risque. La matrice de risque a, de ce fait, été employée $500 \times (5 \times 3) = 7\,500$ fois, soit un total de 15 000 utilisations pour les dangers A et B.

Pour chacun de ses deux dangers, la grille de cotation se présentait sous forme d'un tableau dont les lignes indiquaient, en premier lieu, le code CNP à quatre chiffres et le nom de la profession à évaluer tandis que les 5 premières colonnes se rapportent aux cinq conséquences potentielles pour la santé. Les cellules de chacune de ces colonnes ont été à leur tour fractionnées en 3. Chaque subdivision correspond à un paramètre d'analyse nécessaire à l'évaluation de la profession vis-à-vis de la conséquence potentielle pour la santé. Au croisement de ces trois subdivisions avec la ligne de chaque profession étaient reportés les résultats obtenus dans la matrice de risque, c'est-à-dire le choix des échelles de probabilité et de gravité ainsi que la cote de risque qui en découlait. Les dernières colonnes de la grille de cotation se présentaient dans cet ordre : la somme des cotes de risques, leur moyenne, la valeur ajustée (ou produit de la multiplication de la moyenne des cotes de risque et du facteur multiplicateur égal à 1 000), le niveau de risque pour la profession vis-à-vis du danger prioritaire (c.-à-d., faible, modéré, élevé ou très élevé) et finalement le niveau de confiance accordé au niveau de risque estimé (c.-à-d., faible, raisonnable ou élevé). Des vues partielles des grilles de cotation pour chacun des deux dangers prioritaires sont fournies dans l'annexe C et l'annexe D.

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Sélection des dangers prioritaires

4.1.1 Hiérarchisation des dangers liés aux changements climatiques par les matrices initiales de priorisation

Le résultat des scores de performance des dangers obtenus dans chacune des 8 matrices initiales de priorisation a permis leur agencement en trois échelons comme présentés dans le tableau 19 :

- le **premier échelon** correspond aux dangers dont les scores de performance sont les plus élevés. Le danger B, « *hausse des évènements météorologiques extrêmes* », se place en 1^{re} position, suivi du danger A, « *hausse des épisodes de fortes chaleurs (chaleur accablante, vagues de chaleur et îlots de chaleur urbains)* » avec respectivement des scores de performance de 8 456 et de 7 516 ;
- le **deuxième échelon** comporte quatre dangers dont les valeurs de scores de performance, assez rapprochées les unes des autres, se situent entre 4 000 et 6 000. Le danger D, « *augmentation des concentrations des polluants de l'air* », se trouve en 3^e position avec un score de performance de 5 715. En 4^e, 5^e et 6^e rang se retrouvent respectivement les dangers E, « *augmentation de l'exposition au rayonnement UV* » (score de performance de 5 146), G, « *détérioration de l'environnement bâti et des infrastructures* » (score de performance de 4 578) et C, « *changements dans la distribution géographique des vecteurs et des animaux porteurs de maladies* » (score de performance de 4 040) ;
- le **troisième et dernier échelon** contient les deux dangers dont les scores de performance étaient les plus faibles (valeurs inférieures à 3 000). Le 7^e rang est occupé par le danger H, « *risques nouveaux associés à la croissance des industries vertes* », avec un score de performance de 2 769, suivie en 8^e, et ultime position, du danger F, « *modifications des pratiques agricoles et d'élevage, de l'industrie de la pêche et des écosystèmes forestiers* », avec un score de performance de 1 595.

Tableau 19. Hiérarchisation des dangers liés aux changements climatiques en fonction des scores de performance calculés dans les matrices initiales de priorisation

Danger lié aux changements climatiques	Score de performance	Rang
Premier échelon		
B- Hausse des évènements météorologiques extrêmes	8 456	1
A- Hausse des épisodes de fortes chaleurs	7 516	2
Deuxième échelon		
D - Augmentation des concentrations des polluants de l'air	5 715	3
E- Augmentation de l'exposition au rayonnement UV	5 146	4
G- Détérioration de l'environnement bâti et des infrastructures	4 578	5
C - Changements dans la distribution géographique des vecteurs et animaux porteurs de maladies	4 040	6
Troisième échelon		
H- Risques nouveaux associés à la croissance des industries vertes	2 769	7
F- Modifications des pratiques agricoles et d'élevage, de l'industrie de la pêche et des écosystèmes forestiers	1 595	8

4.1.2 Hiérarchisation des dangers liés aux changements climatiques par les matrices tests (test de sensibilité)

Le test de sensibilité effectué au moyen de matrices tests a permis de confirmer la justesse et la puissance de la matrice initiale de priorisation. Les résultats, présentés dans le tableau 20, indiquent que la hiérarchie des dangers cotés dans les matrices tests comporte les trois mêmes échelons que pour ceux obtenus à l'aide des matrices initiales. Le premier échelon demeure inchangé, car les dangers B et A occupent de nouveau la 1^{er} et 2^e position du classement respectivement.

Qu'il ait été établi selon les scores de performance calculés dans les matrices test ou ceux appréciés dans les matrices initiales, le deuxième échelon comprend les mêmes quatre dangers, soit D, E, G et C, pour lesquels le gain ou la perte dans l'ordonnement se révèle somme toute minime. Le danger E accède à la 3^e position, devant le danger D, occupant désormais le 4^e rang. Les dangers G et C gardent leurs 5^e et 6^e places respectives.

Le dernier échelon, quant à lui, demeure inchangé. On y retrouve les dangers H et F qui figurent aux mêmes 7^e et 8^e rangs respectifs que ceux accordés par les scores de performance calculés dans les matrices initiales de priorisation.

Tableau 20. Hiérarchisation des dangers liés aux changements climatiques en fonction des scores de performance calculés dans les matrices test

Danger lié aux changements climatiques	Score de performance	Rang
Premier échelon		
B- Hausse des évènements météorologiques extrêmes	2 535	1
A- Hausse des épisodes de fortes chaleurs	2 214	2
Deuxième échelon		
E- Augmentation de l'exposition au rayonnement UV	1 456	3
D - Augmentation des concentrations des polluants de l'air	1 405	4
G- Détériorations de l'environnement bâti et des infrastructures	1 237	5
C - Changements dans la distribution géographique des vecteurs et animaux porteurs de maladies	1 166	6
Troisième échelon		
H- Risques nouveaux associés à la croissance des industries « vertes »	780	7
F- Modifications des pratiques agricoles et d'élevage, de l'industrie de la pêche et des écosystèmes forestiers	351	8

Les résultats obtenus à l'aide des matrices initiales ont finalement permis de sélectionner deux dangers prioritaires, soit le danger A « hausse des épisodes de fortes chaleurs (chaleur accablante, vagues de chaleur et îlots de chaleur urbains) » et le danger B, « hausse des évènements météorologiques extrêmes ». Ces derniers ont servi de base de travail pour l'étape subséquente qui correspond à l'identification des professions CNP les plus à risque relativement à l'un ou l'autre de ces deux dangers.

4.2 Identification des professions les plus à risque pour chacun des dangers prioritaires

4.2.1 Établissement d'une liste de professions

4.2.1.1 Sélection des industries SCIAN prioritaires

Les industries SCIAN prioritaires dont le score final était supérieur ou égal au troisième quartile (ou Q3, quartile des valeurs les plus élevées) des scores obtenus pour le danger A et/ou B (scores A et/ou B \geq Q3) étaient au nombre de 38. Elles se décomposaient comme suit :

- 27 industries dont les scores finaux étaient supérieurs ou égaux au Q3 uniquement pour le danger A (scores finaux pour A \geq Q3) ;
- 18 industries dont les scores finaux étaient supérieurs ou égaux au Q3 pour les dangers A et B (scores finaux pour A et B \geq Q3) ;
- 11 industries dont les scores finaux étaient supérieurs ou égaux au Q3 uniquement pour le danger B (scores finaux pour B \geq Q3).

La liste incluant les 38 industries SCIAN à score A et/ou B \geq Q3 et les 18 à score A et B \geq Q3 est présentée dans l'annexe E.

4.2.1.2 Détermination du nombre de professions CNP liées aux industries SCIAN prioritaires

Le croisement des 38 industries SCIAN retenues et des professions CNP (codes à 4 chiffres) a permis d'obtenir 491 professions distinctes (pour un effectif total de 2 293 075 travailleurs), soit pratiquement l'intégralité des 500 groupes de base. À partir de ce tableau croisé, le nombre de professions distinctes qui figurent dans les 18 industries (A et B \geq Q3) correspondait à 482, ce qui représente plus de 98 % de l'ensemble des professions liées aux 38 industries retenues.

En d'autres termes, la quasi-totalité des 500 professions CNP pouvait être considérée comme étant affectée, à des degrés divers, par les deux dangers prioritaires. À la lumière de ces résultats il est apparu évident d'opter pour une seule liste qui englobe les 500 professions afin d'évaluer leurs niveaux de risque vis-à-vis des dangers A et B.

4.2.2 Résultats de l'analyse matricielle de risque

La distribution des professions CNP, selon les niveaux de risque estimés pour le danger A et ceux établis pour le danger B, est présentée dans le tableau 21. Un niveau de risque très élevé pour le danger A a été déterminé pour cinquante professions (soit 10 % de l'ensemble des regroupements professionnels). En les ajoutant à celles qui présentent un niveau de risque élevé pour ce même danger, on obtient un total de 147 professions.

Relativement au danger B, un niveau de risque très élevé a été attribué à 12 professions, soit un peu plus de 2 % de l'intégralité des regroupements professionnels, tandis que plus de la moitié des professions présentent un niveau de risque faible. En combinant les professions à risque très élevé et celles à risque élevé pour le danger B, on parvient à un total de 96 professions.

Tableau 21. Nombres absolus et relatifs (en %) des professions selon les niveaux de risque obtenus pour chacun des dangers prioritaires

Niveau de risque	Danger A		Danger B	
	Nombre de professions	Proportion en %*	Nombre de professions	Proportion en %*
Très élevé	50	10,0	12	2,4
Élevé	97	19,4	84	16,8
Modéré	136	27,0	138	27,6
Faible	217	43,6	266	53,2

*Pourcentage en fonction du nombre total de professions (n = 500)

Le tableau 22 présente les professions du Québec dont le risque est très élevé pour le danger A et/ou le danger B. Fait intéressant, l'ensemble des 12 professions très à risque pour le danger B (surlignées en gris) font partie de celles à niveaux de risque très élevé pour le danger A.

Tableau 22. Professions à risque très élevé pour les dangers A et/ou B

DANGER A (N = 50)		DANGER B (N = 12)	
Code CNP	Nom de la profession	code CNP	Nom de la profession
0821	Gestionnaires en agriculture		
2225	Techniciens/techniciennes et spécialistes de l'aménagement paysager et de l'horticulture		
4312	Pompier/pomprières		
6322	Cuisiniers/cuisinières		
6532	Guides d'activités récréatives et sportives de plein air		
6732	Nettoyeurs spécialisés/nettoyeuses spécialisées		
6741	Personnel de blanchisseries et d'établissements de nettoyage à sec et personnel assimilé		
7204	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaître/contremaîtresses en charpenterie		
7205	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaître/contremaîtresses des autres métiers de la construction et des services de réparation et d'installation	7205	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des autres métiers de la construction et des services de réparation et
7231	Machinistes et vérificateurs/vérificatrices d'usage et d'outillage		
7244	Monteurs/montuses de lignes électriques et de câbles	7244	Monteurs/montuses de lignes électriques et de câbles
7245	Monteurs/montuses de lignes et de câbles de télécommunications	7245	Monteurs/montuses de lignes et de câbles de télécommunications
7271	Charpentiers-menuisiers/charpentères-menuisières		
7281	Briqueleurs-maçons/briqueleuses-maçonneuses		
7282	Finisseurs/finisseuses de béton		
7291	Couvreurs/couvreuses et poseurs/poseuses de bardeaux	7291	Couvreurs/couvreuses et poseurs/poseuses de bardeaux
7442	Personnel d'entretien des canalisations d'eau et de gaz		
7511	Conducteurs/conductrices de camions de transport		
7521	Conducteurs/conductrices d'équipement lourd (sauf les grues)		
7522	Conducteurs/conductrices de machinerie d'entretien public et personnel assimilé	7522	Conducteurs/conductrices de machinerie d'entretien public et personnel assimilé
7611	Aides de soutien des métiers et manoeuvres en construction		
7612	Autres manoeuvres et aides de soutien de métiers	7612	Autres manoeuvres et aides de soutien de métiers
7621	Manoeuvres à l'entretien des travaux publics	7621	Manoeuvres à l'entretien des travaux publics
8222	Entrepreneurs/entrepreneuses et surveillants/surveillantes du forage et des services reliés à l'extraction de pétrole et de gaz		
8232	Foreurs/foreuses et personnel de mise à l'essai et des autres services reliés à l'extraction de pétrole et de gaz		
8241	Conducteurs/conductrices de machines d'abattage d'arbres	8241	Conducteurs/conductrices de machines d'abattage d'arbres
8252	Entrepreneurs/entrepreneuses de services agricoles, surveillants/surveillantes d'exploitation agricole et ouvriers spécialisés dans l'élevage	8252	Entrepreneurs/entrepreneuses de services agricoles, surveillants/surveillantes d'exploitations agricoles et ouvriers spécialisés
8255	Entrepreneurs/entrepreneuses et superviseurs/superveuses des services de l'aménagement paysager, de l'entretien des terrains et de l'horticulture		
8412	Personnel du forage et de l'entretien des puits de pétrole et de gaz et personnel assimilé		
8421	Opérateurs/opératrices de scies à chaîne et d'engins de débardage		
8422	Ouvriers/ouvrières enylviculture et en exploitation forestière		
8431	Ouvriers/ouvrières agricoles	8431	Ouvriers/ouvrières agricoles
8432	Ouvriers/ouvrières de pépinières et de serres		
8611	Manoeuvres à la récolte	8611	Manoeuvres à la récolte
8612	Manoeuvres en aménagement paysager et en entretien des terrains		
8615	Manoeuvres de forage et d'entretien des puits de pétrole et de gaz, et personnel assimilé		
8616	Manoeuvres de l'exploitation forestière		
9211	Surveillants/surveillantes dans la transformation des métaux et des minerais		
9212	Surveillants/surveillantes dans le raffinage du pétrole, dans le traitement du gaz et des produits chimiques et dans les services d'utilité publique		
9213	Surveillants/surveillantes dans la transformation des aliments et des boissons		
9231	Opérateurs/opératrices de poste central de contrôle et de conduite de procédés industriels dans le traitement des métaux et des minerais		
9412	Ouvriers/ouvrières de fonderies		
9413	Opérateurs/opératrices de machines à former et à finir le verre et coupeurs de verre		
9414	Opérateurs/opératrices de machines dans le façonnage et la finition des produits en béton, en argile ou en pierre		
9421	Opérateurs/opératrices d'installations de traitement des produits chimiques		
9422	Opérateurs/opératrices de machines de traitement des matières plastiques		
9423	Opérateurs/opératrices de machines de transformation du caoutchouc et personnel assimilé		
9611	Manoeuvres dans le traitement des métaux et des minerais		
9612	Manoeuvres en métallurgie		
9613	Manoeuvres dans le traitement des produits chimiques et les services d'utilité publique	9613	Manoeuvres dans le traitement des produits chimiques et les services d'utilité publique

CNP, Classification nationale des professions.

Les professions dont le niveau de risques est élevé à la fois pour le danger A et pour le danger B sont surlignées en gris

Les 50 professions CNP dont le risque à la santé est très élevé pour le danger A (et incluant les 12 à risque très élevé pour le danger B) sont présentées dans l'annexe F. Le nombre total de travailleurs et celui des titres d'emploi (dont des exemples), de même que les industries SCIAN les plus concernées, c'est-à-dire celles où œuvre la plus grande proportion des travailleurs de ces professions, sont détaillés pour chacune de ces professions. On constate que celles-ci sont principalement associées aux secteurs de la construction, de l'agriculture, de la foresterie, de la restauration, du transport par camion, de la transformation des métaux, des services de sécurité incendie et ceux de travaux publics.

À noter que tous les effectifs de travailleurs cités dans ce document sont basés sur le recensement de 2016 et n'ont été estimés que pour l'ensemble des 38 industries SCIAN retenues pour l'identification des professions les plus à risque pour l'un ou l'autre des deux dangers prioritaires.

Sur les 2 293 075 travailleurs qui œuvrent dans ces 38 industries :

- ✓ **303 080** sont inclus dans les 50 professions à risque très élevé pour le danger A ;
- ✓ **46 975** sont associés aux 12 professions à risque très élevé pour le danger B.

D'autre part, les professions très à risque pour le danger A comptent 4 091 titres d'emplois contre 897 pour celles à niveau de risque très élevé pour le danger B.

La différence marquée entre le nombre de professions à risque très élevé pour les dangers A ou B pourrait s'expliquer par la quantité des données relatives à leurs impacts sanitaires potentiels respectifs. L'information sur la hausse du risque à la santé des travailleurs vis-à-vis du danger B demeure en effet plus restreinte et beaucoup plus difficile à cerner. Contrairement à la chaleur (et par extension à ses effets sur la santé) qui constitue une variable règlementée et bien documentée, les effets de l'augmentation du risque à la santé des travailleurs exposés aux événements météorologiques extrêmes ne peuvent être comparés à un aucun registre d'accidents ou maladies professionnelles, donc à aucune incidence ni aucune exposition en milieu de travail.

Parmi les 50 professions à niveau de risque très élevé pour le danger A, huit comprennent plus de 10 000 travailleurs. Le tableau 23 fournit pour chacune de ces huit professions, le nombre total de travailleurs, celui des titres d'emploi associés et les industries SCIAN les plus concernées. Ces dernières comptent au total 225 335 individus, soit près de 75 % de l'effectif global des 50 professions à risque très élevé pour le danger A.

Parmi les 12 professions à niveau de risque très élevé pour le danger B, seule une comprend plus de 10 000 travailleurs. Il s'agit de la profession d'ouvriers/ouvrières agricoles [CNP 8431] qui totalise, en effet, 18 275 travailleurs soit 39 % de l'intégralité des effectifs des professions les plus à risque pour ce danger.

Tableau 23. Professions à risque très élevé pour le danger A présentant un effectif de plus de 10 000 travailleurs

Code CNP	Nom de la profession	Nombre de travailleurs ¹	Nombre de titres d'emploi	Industries SCIAN les plus concernées ² [% de l'effectif total de la profession]
0821	Gestionnaires en agriculture	24 245	119	111-112/Cultures agricoles/SCIAN [98]
6322	Cuisiniers/cuisinières	54 695	40	722 - Services de restauration et débits de boisson [78]
7271	Charpentiers-menusiers/charpentières-menusières	33 105	59	236 - Construction de bâtiments [69]
7511	Conducteurs/conductrices de camions de transport	49 430	61	484- Transport par camion [69]
7521	Conducteurs/conductrices d'équipement lourd (sauf les grues)	11 660	61	238 - Entrepreneurs spécialisés [49]
7611	Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction	21 840	311	238 - Entrepreneurs spécialisés [41] 236 - Construction de bâtiments [32]
8431	Ouvriers/ouvrières agricoles	18 275	153	111-112 - Cultures agricoles [94]
8612	Manœuvres en aménagement paysager et en entretien des terrains	12 085	44	561- Services administratifs et services de soutien [77]
Total		225 335		

¹ Selon les données du recensement de 2016 (Statistiques Canada, 2020) et au sein des 38 industries retenues pour l'analyse de risque de l'ensemble des 500 professions CNP

² Contenant la proportion la plus élevée du nombre de travailleurs (exprimée en % de l'effectif total de la profession)

4.2.3 Échelles de confiance accordées aux niveaux de risque appréciés

L'évaluation des 500 professions pour chacun des dangers prioritaires a mené à la formulation de 500 niveaux de risque. Le tableau 24 présente, pour le danger A et le danger B, la distribution du nombre de niveaux de risque par échelle de confiance accordée.

Un niveau de confiance faible a été attribué à environ 6 % des niveaux de risque estimés pour le danger A (29 sur 500) et à plus de 14 % de ceux évalués pour le danger B (71 sur 500). Cette proportion plus élevée pourrait s'expliquer par l'accès limité à des données probantes quant à l'augmentation du risque à la santé au travail pour les professions exposées au danger B.

Tableau 24. Nombre de niveaux de risque selon l'échelle de confiance accordée

Danger	Échelle de confiance		
	Faible	Raisonnable	Élevé
A	29	318	153
B	71	277	152

CONCLUSION

Ce 1^{er} volet de la recherche sur l'adaptation des milieux de travail aux effets des CC a permis de sélectionner, pour le Québec, deux dangers prioritaires : la hausse des épisodes de fortes chaleurs (danger A) et la hausse des événements météorologiques extrêmes (danger B). Il a également permis de déterminer les professions les plus à risque vis-à-vis de chacun de ces deux dangers prioritaires. Ainsi, 50 professions ont été identifiées comme présentant un niveau de risque très élevé pour le danger A, et sont essentiellement associées aux secteurs de la construction, de l'agriculture, de la foresterie, de la restauration, du transport par camion, de la transformation des métaux, des services de sécurité incendie et ceux de travaux publics. Au sein de ces 50 professions, 8 ont un effectif supérieur à 10 000 travailleurs.

Douze professions présentaient, quant à elles, un niveau de risque très élevé pour le danger B et étaient, de plus, toutes très à risque pour le danger A. Seule une profession sur les 12 compte plus de 10 000 travailleurs.

Trois constats majeurs ont pu être dégagés des résultats obtenus :

1. le nombre de professions très à risque vis-à-vis du danger A surpasse, et de loin, celui des professions à niveaux de risque très élevé pour le danger B ;
2. Le plus grand nombre de professions dont l'effectif dépasse les 10 000 travailleurs se retrouve au sein de celles très à risque pour le danger A ;
3. la totalité des 12 professions très à risque pour le danger B est incluse dans les 50 professions très à risque pour le danger A.

À la lumière de ces constats, il nous a semblé judicieux que le 2^e volet de la recherche se concentre sur les mesures d'adaptation visant exclusivement à préserver la santé des travailleurs des 50 professions très à risque pour le danger A, soit la hausse des épisodes de fortes chaleurs. Pour tout ce qui concerne la réalisation de cette étape ultime, le lecteur est invité à consulter le tome 2 du rapport final de cette recherche, intitulé : « [Adaptation des milieux de travail aux effets des changements climatiques - Tome 2 : Mesures d'adaptation destinées à protéger la santé des travailleurs du Québec les plus à risque vis-à-vis de la hausse des épisodes de fortes chaleurs liée aux changements climatiques](#) ».

Ainsi, les travaux réalisés et présentés dans le tome 1 devraient être considérés comme préparatoires/filtres pour le 2^e volet de cette recherche (tome 2), puisqu'ils permettent d'orienter sa finalité en mettant en lumière le danger prioritaire pour lequel des mesures d'adaptation devront être documentées. Par ailleurs, il serait intéressant de noter que sur le plan méthodologique, l'approche développée pourrait être éventuellement transposée à d'autres territoires présentant des similarités socio-économiques avec le Québec.

BIBLIOGRAPHIE

- Adam-Poupart, A., Drapeau, L. M., Bekal, S., Germain, G., Irace-Cima, A., Sassine, M., P., . . . Tissot, F. (2021). Professions à risque pour l'acquisition des zoonoses d'importance pour la santé publique au Québec. *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, 47(1), 56–67. doi: 10.14745/ccdr.v47i01a08f
- Adam-Poupart, A., Labreche, F., Busque, M. A., Brand, A., Duguay, P., Fournier, M., . . . Smargiassi, A. (2015b). Association between outdoor ozone and compensated acute respiratory diseases among workers in Quebec (Canada). *Industrial Health*, 53(2), 171-175. doi: 10.2486/indhealth.2014-0136
- Adam-Poupart, A., Labrèche, F., Smargiassi, A., Duguay, P., Busque, M.-A., Gagné, C. et Zayed, J. (2012). *Impacts des changements climatiques sur la santé et la sécurité des travailleurs* (Rapport n° R-733). Montréal, QC: IRSST. Tiré de <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-733.pdf?v=2018-01-08>
- Adam-Poupart, A., Labreche, F., Smargiassi, A., Duguay, P., Busque, M. A., Gagne, C., . . . Zayed, J. (2013a). Climate change and Occupational Health and Safety in a temperate climate: potential impacts and research priorities in Quebec, Canada. *Industrial Health*, 51(1), 68-78. doi: 10.2486/indhealth.2012-0100
- Adam-Poupart, A., Nicolakakis, N., Anassour Laouan Sidi, E., Berry, P., Campagna, C., Chaumont, D., . . . J., Z. (2021). *Changements climatiques et vulnérabilités à la chaleur des travailleuses et travailleurs canadiens – regard sur les provinces du centre et de l'ouest du Canada*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/publications/2791>
- Adam-Poupart, A., Pouliot, L., Deger, L., Sassine, M. P. et Boivin, M. (2020). *Impacts psychosociaux négatifs des vagues de chaleur, des inondations, des feux de forêt et des tempêtes chez les travailleurs du Québec. Rapport scientifique*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/publications/2643>
- Adam-Poupart, A., Smargiassi, A., Busque, M.-A., Duguay, P., Fournier, M., Zayed, J. et Labrèche, F. (2014). Summer outdoor temperature and occupational heat-related illnesses in Quebec (Canada). *Environmental Research*, 134, 339-344. doi: 10.1016/j.envres.2014.07.018
- Adam-Poupart, A., Smargiassi, A., Busque, M.-A., Duguay, P., Fournier, M., Zayed, J. et Labrèche, F. (2015a). *Température estivale, concentrations d'ozone et lésions professionnelles acceptées au Québec* (Rapport n° R-872). Montréal, QC: IRSST. Tiré de <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-872.pdf?v=2018-07-03>
- Adam-Poupart, A., Smargiassi, A., Busque, M. A., Duguay, P., Fournier, M., Zayed, J. et Labreche, F. (2015c). Effect of summer outdoor temperatures on work-related injuries in Quebec (Canada). *Occupational & Environmental Medicine*, 72(5), 338-345. doi: 10.1136/oemed-2014-102428
- Aissi, H. et Roy, B. (2008). *Robustesse en aide multicritère à la décision*. Tiré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00907049>

- ANSES. (2018). *Évaluation des risques induits par le changement climatique sur la santé des travailleurs* (Rapport n° 2013-SA-0216). Maisons-Alfort, France: Association nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail. Tiré de <https://www.anses.fr/fr/content/effets-du-changement-climatique-en-milieu-de-travail-des-risques-professionnels-augment%C3%A9s-et>
- Applebaum, K. M., Graham, J., Gray, G. M., LaPuma, P., McCormick, S. A., Northcross, A. et Perry, M. J. (2016). An Overview of Occupational Risks From Climate Change. *Current Environmental Health Reports*, 3(1), 13-22. doi: 10.1007/s40572-016-0081-4
- APSAM. (2008). "Travailler à l'extérieur sans se brûler" !!! *Revue de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur « affaires municipales », 17(2)*. Tiré de <https://www.apsam.com/sites/default/files/docs/publications/revue/vol17-no2p6.pdf>
- Arbury, S., Jacklitsch, B., Farquah, O., Hodgson, M., Lamson, G., Martin, H. et Profitt, A. (2014). Heat illness and death among workers—United States, 2012–2013. *Morbidity Mortality Weekly Report*, 63(31), 661-665.
- ASP Construction. (2020). Prévenir les risques du travail à la chaleur durant l'été. *Prévenir aussi*, 35(2), 8-11.
- Bach, A. J. E. (2020). *The evaluation of cooling systems to reduce heat strain in individuals wearing personal protective clothing*. (Thèse de doctorat, Queensland University of Technology, Brisbane, Australie). Tiré de <https://eprints.qut.edu.au/200627/>
- Beck, N., Balanay, J. A. G. et Johnson, T. (2018). Assessment of occupational exposure to heat stress and solar ultraviolet radiation among groundskeepers in an eastern North Carolina university setting. *Journal of occupational environmental hygiene*, 15(2), 105-116. doi: 10.1080/15459624.2017.1392530
- Bennett, C. M. et McMichael, A. J. (2010). Non-heat related impacts of climate change on working populations. *Global Health Action*, 3: 10. doi: 10.3402/gha.v3i0.5640
- Bergeron, P. et Reyburn, S. (2010). *L'impact de l'environnement bâti sur l'activité physique, l'alimentation et le poids*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1108_ImpactEnvironBati.pdf
- Berry, H. L., Hogan, A., Owen, J., Rickwood, D. et Fragar, L. (2011). Climate change and farmers' mental health: risks and responses. *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 23(2 Suppl), 119s-132. doi: 10.1177/1010539510392556
- BIT. (2017a). *Comment faire face aux effets du changement climatique sur le travail, 329ème session du Conseil d'administration, Section de l'élaboration des politiques, Troisième question à l'ordre du jour*. Genève, Suisse: Bureau international du Travail. Tiré de http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_543702.pdf
- BIT. (2019). *La sécurité et la santé au cœur de l'avenir du travail - Mettre à profit 100 ans d'expérience*. Genève, Suisse: Bureau international du Travail. Tiré de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_687619.pdf

- Blachère, J.-C., Perreault, S., Bélanger, D., Gosselin, P., Côté, R., Kergoat, M.-J., . . . White-Guay, B. (2012). *Médicaments du système hormonal et canicules : rapport et recommandations*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1566_MedSystHormonalCanicules.pdf
- Bouchard, C., Dibernardo, A., Koffi, J., Wood, H., Leighton, P. et Lindsay, L. (2019a). Climate change and infectious diseases: The challenges: N Increased risk of tick-borne diseases with climate and environmental changes. *Canada Communicable Disease Report*, 45(4), 81-89. doi: 10.14745/ccdr.v45i04a02
- Bouchard, C., Lowe, A.-M. et Simon, A. (2017). *Portrait des zoonoses priorisées par l'Observatoire multipartite québécois sur les zoonoses et l'adaptation aux changements climatiques en 2015*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/publications/2290>
- Bouchard, C., Lowe, A., Picard, I., Ravel, A., Rouquet, P., Rocheleau, J.-P. et Trudel, R. (2019b). Bulletin de l'Observatoire multipartite québécois sur les zoonoses et l'adaptation aux changements climatiques (Volume 2 - Numéro 1). Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/bulletin-de-l-observatoire-multipartite-quebecois-sur-les-zoonoses-et-l-adaptation-aux-changements-climatiques/juin-2019>
- Boyle, J., Cunningham, M. et Dekens, J. (2013). *Climate Change Adaptation and Canadian Infrastructure - A review of the literature*. Manitoba, Canada: The International Institute for Sustainable Development. Tiré de https://www.iisd.org/system/files/publications/adaptation_can_infrastructure.pdf
- Brearley, M., Harrington, P., Lee, D. et Taylor, R. (2015). Working in hot conditions--a study of electrical utility workers in the northern territory of Australia. *Journal of Occupational & Environmental Hygiene*, 12(3), 156-162. doi: 10.1080/15459624.2014.957831
- Breton, M.-C., Garneau, M., Fortier, I., Guay, F. et Louis, J. (2006). Relationship between climate, pollen concentrations of Ambrosia and medical consultations for allergic rhinitis in Montreal, 1994–2002. *Science of the Total Environment*, 370(1), 39-50. doi: 10.1016/j.scitotenv.2006.05.022
- Bustina, R. et Demers-Bouffard, D. (2020). *Indicateurs en lien avec le froid et la santé de la population : mise à jour*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2707_indicateurs_froid_sante_population.pdf
- Bustanza, R. et Lebel, G. (2013). Comment définir une vague de froid ? Résumé scientifique. *Bulletin d'information en santé environnementale*. Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/bise/synthese-critique-comment-definir-une-vague-de-froid>
- Caillet, R. (2003). Analyse multicritère : Étude de comparaison des méthodes existantes en vue d'une application en analyse de cycle de vie. Série scientifique. *Série scientifique. CIRANO (Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations)* Tiré de <https://www.cirano.qc.ca/fr/sommaires/2003s-53>

- CAREX Canada. (2019). Solar UV Radiation Occupational Exposures. Tiré de https://www.carexcanada.ca/profile/uv_radiation_solar-occupational-exposures/
- CCHST. (2016). Rayonnement ultraviolet. *Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail*. Dernière mise à jour le 22 juin 2016. Tiré de https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/ultravioletradiation.html
- CCSMTL. (2019). *Chaleur accablante et extrême 2019, Plan régional de prévention et de protection et Guide à l'intention des établissements de santé*. Montréal, QC: CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal (CSMTL). Tiré de https://santemontreal.qc.ca/fileadmin/user_upload/Uploads/tx_asssmpublications/pdf/publications/2019_PlanChaleurAccablanteExtreme.pdf
- Centre international de recherche sur le cancer. (2013). La pollution atmosphérique une des premières causes environnementales de décès par cancer, selon le CIRC. Tiré de https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr221_F.pdf
- Chan, A. P. C., Zhang, Y., Wang, F., Wong, F. F. K. et Chan, D. W. M. (2017). A field study of the effectiveness and practicality of a novel hybrid personal cooling vest worn during rest in Hong Kong construction industry. *Journal of Thermal Biology*, 70(Pt A), 21-27. doi: 10.1016/j.jtherbio.2017.07.012
- Charron, I. (2016). *Guide sur les scénarios climatiques : Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation*. Montréal, QC: Ouranos. Tiré de https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/GuideScenarios2016_FR.pdf
- Cheneval, E., Busque, M.-A., Ostiguy, C., Lavoie, J., Bourbonnais, B., Labrèche, F. et Zayed, J. (2015). *Les emplois verts au Québec, Définition et appréciation de leurs risques chimiques ou biologiques potentiels pour la santé des travailleurs* (Rapport n° R-875). Montréal, QC: IRSST. Tiré de <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-875.pdf?v=2021-01-13>
- Cianconi, P., Betrò, S. et Janiri, L. (2020). The impact of climate change on mental health: a systematic descriptive review. *Frontiers in psychiatry*, 11: 74. doi: 10.3389/fpsy.2020.00074
- CNESST. (2017). Sonnez l'alarme! Prévenez les coups de chaleur. *Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail*. Tiré de <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/organisation/documentation/formulaires-publications/affiche-sonnez-lalarme-prevenez-coups-chaleur>
- CNESST. (2019). Évaluer les risques d'un épisode de grande chaleur! *Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail*. Tiré de <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/salle-presse/communiques/7-juin-2019-quebec>
- CNESST. (2021). Santé en forêt. *Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail*. 2e édition. Tiré de <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/organisation/documentation/formulaires-publications/prevention-principaux-dangers-en-foret>

- Cortin, V., Laplante, L., Dionne, M., Filiatrault, F., Laliberté, C., Lessard, P., . . . Pouliot, B. (2016). *La gestion des risques en santé publique au Québec : cadre de référence*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2106_gestion_risques_sante_publique.pdf
- Cox, L. A. (2008). What's Wrong with Risk Matrices? *Risk Analysis*, 28(2), 497-512. doi: 10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x
- D'Ovidio, M. C., Annesi-Maesano, I., D'Amato, G. et Cecchi, L. (2016). Climate change and occupational allergies: an overview on biological pollution, exposure and prevention. *Annali Dell'Istituto Superiore di Sanita*, 52(3), 406-414. doi: 10.4415/ann_16_03_12
- D'Avignon, G. R. et Sauvageau, M. (1996). L'aide multicritère à la décision : un cas d'intégration de critères techniques, économiques et environnementaux à Hydro-Québec. *RAIRO - Operations Research - Recherche Opérationnelle*, 30(3), 317-332. Tiré de http://www.numdam.org/item/RO_1996__1930_1993_1317_1990/.
- Da Silva, L., Desrochers, F.-A., Pineault, K., Gosselin, C.-A., Grenier, P. et Larose, G. (2019). *Analyse économique des mesures d'adaptation aux changements climatiques appliquée au secteur du ski alpin au Québec*. Montréal, QC: Ouranos. Tiré de https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/Desrochers-Pineault-Gosselin_2B.pdf
- Demers, I. et Gosselin, P. (2019). Aperçu—Pollens, climat et allergies: initiatives menées au Québec. *Promotion de la santé et prévention des maladies chroniques au Canada*, 39(4), 149-154. doi: 10.24095/hpcdp.39.4.05f
- Desjarlais, C., Allard, M., Blondlot, A., Bourque, A., Chaumont, D., Gosselin, P., . . . Villeneuve, C. (2010). *Savoir s'adapter aux changements climatiques*. Montréal, QC: Ouranos. Tiré de https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportDesjarlais2010_FR.pdf
- Dessureault, P. C., Oupin, P. et Bourassa, M. (2014). *Pertinence et conditions d'utilisation des indices thermiques dans le contexte québécois* (Rapport n° R-824). Montréal, QC: IRSST. Tiré de <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-824.pdf?v=2020-09-03>
- Dessureault, P. C. et Tellier, A. (2008). *L'autosurveillance de l'astreinte thermique des jeunes travailleurs affectés à l'engrangement du foin* (Rapport n° R-580). Montréal, QC: IRSST. Tiré de <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-580.pdf?v=2020-06-19>
- Dodgson, J. S., Spackman, M., Pearman, A. D. et Phillips, L. D. (2009). *Multi-criteria analysis: a manual*. London, U.K.: Department for Communities and Local Government. Tiré de https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/7612/1132618.pdf
- ECCC. (2020a). Critères d'alertes météo publiques. *Environnement et Changements climatiques Canada*. Dernière date de modification lors de la consultation du document : le 10 avril 2020. Tiré de <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/types-previsions-meteorologiques-utilisation/publiques/criteres-alertes-meteo.html>

- ECCC. (2020b). Glossaire. *Environnement et Changements climatiques Canada*. Dernière date de modification lors de la consultation du document : le 14 janvier 2020. Tiré de https://climat.meteo.gc.ca/glossary_f.html#h
- ECO Canada. (2010). *Profile of Canadian Environmental Employment. Labour market research study 2010*. Calgary, AL: ECO Canada. Tiré de <http://www.eco.ca/ecoreports/pdf/Profile-Of-Canadian-Environmental-Employment-ECO-Canada-2010.pdf>
- ECO Canada. (2013). *Profile of Canadian Environmental Employment. Labour market research study 2013*. Calgary, AL: ECO Canada. Tiré de <http://www.eco.ca/ecoreports/pdf/2013-Profile-Canadian-Environmental-Employment-ECO-Canada.pdf>
- Edwards, J. K., McGrath, L. J., Buckley, J. P., Schubauer-Berigan, M. K., Cole, S. R. et Richardson, D. B. J. E. (2014). Occupational radon exposure and lung cancer mortality: estimating intervention effects using the parametric G formula. *Epidemiology & Infection*, 25(6), 829-834. doi: 10.1097/EDE.000000000000164
- EU-OSHA. (2013). *Priorities for occupational safety and health research in Europe: 2013-2020*. Luxembourg, Union Européenne: European Agency for Safety and Health at Work. Tiré de <https://osha.europa.eu/en/publications/priorities-occupational-safety-and-health-research-europe-2013-2020>
- EU OSHA. (2008). *Les environnements chauds dans le secteur HORECA (Rapport n° 27)*. Bilbao, Espagne: European Agency for Safety and Health at Work (EU OSHA). Tiré de <https://osha.europa.eu/en/publications/e-fact-27-hot-environments-horeca/view>
- Flouris, A. D., Ioannou, L. G., Tiago Sotto Mayor, T. S. et Hernandez, R. C. S. (2018). *Report on solutions to mitigate heat stress of construction sector workers*. Union européenne: HEAT-SHIELD Consortium. Tiré de <https://reterls.it/files/HEAT-SHIELD%20WP3%20Construction%20Report%20.pdf>
- Fortin, C., Chiasson, M.-È. et Imbeau, D. (2008). *La charge physique de travail et l'astreinte physiologique sous contrainte thermique: comment les évaluer adéquatement ?* Communication présentée au 27^e Congrès de l'Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité du travail (AQHSST). Tiré de https://www.researchgate.net/publication/328028122_La_charge_physique_de_travail_et_l_astreinte_physiologique_sous_contrainte_thermique_comment_les_evaluer_adequat_ement
- Foster, J., Hodder, S. G., Lloyd, A. B. et Havenith, G. (2020). Individual responses to heat stress: Implications for hyperthermia and physical work capacity. *Frontiers in Physiology*, 11: 541483. doi: 10.3389/fphys.2020.541483
- Fthenakis, V. M. (2018). Overview of Potential Hazards. Dans S. Kalogirou (Édit.), *McEvoy's Handbook of Photovoltaics* (3^e éd., p. 1195-1212). Cambridge, États-Unis: Academic Press, Elsevier.
- Furtado, A. L., Craig, B. N., Chard, J. T., Zaloom, V. A. et Chu, H. W. (2007). Cooling suits, physiological response, and task performance in hot environments for the power industry. *International Journal of Occupational Safety & Ergonomics*, 13(3), 227-239. doi: 10.1080/10803548.2007.11076724

- Gao, C., Kuklane, K., Östergren, P. O. et Kjellstrom, T. (2018). Occupational heat stress assessment and protective strategies in the context of climate change. *International Journal of Biometeorology*, 62(3), 359-371. doi: 10.1007/s00484-017-1352-y
- GIEC. (2013a). *Changements climatiques 2013 : Les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs, Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley]*. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York (État de New York), États-Unis : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Tiré de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_FR_ENCH.pdf
- GIEC. (2013b). Glossaire. Dans S. Planton (Édit.), *Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley]*. Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis d'Amérique: Cambridge University Press.
- GIEC. (2014). *Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité – Résumé à l'intention des décideurs. Contribution du Groupe de travail II au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.D. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Sevy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea et L.L. White]*. Genève, Suisse: Organisation météorologique mondiale. Tiré de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf
- Giguère, M. (2009). *Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf
- Gouvernement du Canada. (2018). Indice UV et protection solaire Date de modification de la page le 30 octobre 2018. Tiré de https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/meteo-sante/indice-uv-protection-solaire.html/utm_campaign=not-applicable&utm_medium=vanity-url&utm_source=canada-ca_www.canada.ca/indice-uv.html
- Gouvernement du Canada. (2019). Les changements climatiques et la santé : Effets sur la santé Date de modification de la page le 6 septembre 2019. Tiré de <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/changements-climatiques-sante.html>
- Gouvernement du Canada. (2020). Classification nationale des professions. Consulté le 2 mai 2021. Tiré de <https://noc.esdc.gc.ca/Accueil/Bienvenue/4c519d1d881642c5b039730374ae7de5>
- Gouvernement du Québec. (2012). *Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020*. Tiré de

http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/plan_action/strategie-adaptation2013-2020.pdf

- Gubernot, D. M., Anderson, G. B. et Hunting, K. L. (2015). Characterizing Occupational Heat-Related Mortality in the United States, 2000–2010: An Analysis Using the Census of Fatal Occupational Injuries Database. *American Journal of Industrial Medicine*, 58(2), 203-211. doi: 10.1002/ajim.22381
- Guitouni, A., Bélanger, M. et Martel, J.-M. (2010). *Cadre méthodologique pour différencier les méthodes multicritères - Rapport technique DRDC Valcartier - Recherche et développement pour la défense Canada*. Tiré de http://cradpdf.drdc-rddc.gc.ca/PDFS/unc103/p534172_A1b.pdf
- Guo, Y., Chan, A. P. C., Wong, F. K. W., Li, Y., Sun, S. et Han, X. (2019). Developing a hybrid cooling vest for combating heat stress in the construction industry. *Textile Research Journal*, 89(3), 254-269. doi: 10.1177/0040517517743685
- Hallé, S. et Vinches, L. (2016). Confort thermique en milieux extrêmes: vers la conception de systèmes de refroidissement individuels efficaces. *Bulletin de veille scientifique - Anses*(28), 87-90. Tiré de https://bvs.anses.fr/sites/default/files/BVS-mg-028-Halle_Vinches.pdf
- Halofsky, J. E., Peterson, D. L., Ho, J. J., Little, N. et Joyce, L. A. (2018). *Climate change vulnerability and adaptation in the Intermountain Region (Part 2)* (Rapport n°. RMRS-GTR-375). Fort Collins, CO, États-Unis: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Tiré de https://www.fs.fed.us/rm/pubs_series/rmrs/gtr/rmrs_gtr375_2.pdf
- Harsdorff, M., Lieuw-Kie-Song, M. et Mito Tsukamoto, M. (2015). *Vers une approche de l'OIT pour l'adaptation au changement climatique* (Rapport n° 104Fr). Genève, Suisse: Bureau international du travail. Tiré de https://www.ilo.org/employment/Whatwedo/Publications/working-papers/WCMS_553928/lang--fr/index.htm
- INERIS. (2009). *Priorisation des pesticides et des substances chimiques à surveiller. Panorama des méthodes d'analyse multicritère comme outils d'aide à la décision* (Rapport n° DRC-9-102861-12207-A-). Verneuil-en-Halatte, France: Institut national de l'environnement industriel et des risques Tiré de <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/le-gall-2009-drc-09-102861-12257a-mcda-action-18a-1352824541.pdf>
- INRS. (2019). Travail à la chaleur *Institut national de recherche scientifique France*. Dernière mise à jour le 21 juin 2019. Tiré de <https://www.inrs.fr/risques/chaleur/accidents-effets-sante.html>
- INSPQ. (2010). Événements météorologiques extrêmes. *Mon Climat, ma santé*. Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <http://www.monclimatmasante.qc.ca/public/%C3%A9v%C3%A9nements-extr%C3%A0mes.aspx>

- INSPQ. (2021). Outils de sensibilisation et de prévention de la maladie de Lyme en milieu de travail. Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/zoonoses/maladie-de-lyme/outils-de-prevention>
- Institut de la statistique du Québec. (2020). *État du marché du travail au Québec - Bilan de l'année 2019*. Québec, QC: Institut de la statistique du Québec. Tiré de <https://statistique.quebec.ca/en/fichier/etat-du-marche-du-travail-au-quebec-bilan-de-lannee-2019.pdf>
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Dans V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (Édit.). Royaume-Uni: Cambridge University Press. In Press.
- Jacklitsch, B., Williams, W. J., Musolin, K., Coca, A., Kim, J.-H. et Turner, N. (2016). *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*. (Rapport n° 2016-106). Cincinnati, OH, États-Unis: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH). Tiré de <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/default.html>
- Kiefer, M., Rodriguez-Guzman, J., Watson, J., Van Wendel De Joode, B., Mergler, D. et Da Silva, A. S. (2016). Worker health and safety and climate change in the Americas: Issues and research needs. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 40(3), 192-197.
- Kjellstrom, T., Briggs, D., Freyberg, C., Lemke, B., Otto, M. et Hyatt, O. (2016). Heat, Human Performance, and Occupational Health: A Key Issue for the Assessment of Global Climate Change Impacts. *Annu Rev Public Health*, 37 97-112. doi: 10.1146/annurev-publhealth-032315-021740
- Kjellstrom, T., Freyberg, C., Lemke, B., Otto, M. et Briggs, D. (2018). Estimating population heat exposure and impacts on working people in conjunction with climate change. *International Journal of Biometeorology*, 62(3), 291-306. doi: 10.1007/s00484-017-1407-0
- Kjellstrom, T., Gabrysch, S., Lemke, B. et Dear, K. (2009). The 'Hothaps' programme for assessing climate change impacts on occupational health and productivity: an invitation to carry out field studies. *Global Health Action*, 2. doi: 10.3402/gha.v2i0.2082
- Kjellstrom, T., Maître, N., Saget, C., Otto, M. et Karimova, T. (2020). *Travailler sur une planète plus chaude - L'impact du stress thermique sur la productivité du travail et le travail décent*. Genève, Suisse: Organisation internationale du travail. Tiré de https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_737037/lang--fr/index.htm
- Labrèche, F., Duguay, P., Ostiguy, C., Goyer, N., Boucher, A., Roberge, B. et Baril, M. (2012). *Substances cancérigènes : Portrait de l'exposition des travailleurs québécois* (Rapport n° R-732). Montréal, QC: IRSST. Tiré de <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-732.pdf?v=2021-01-12>

- Larrivée, C., Sinclair-Desgagné, N., Da Silva, L., Desjarlais, C. & Revéret, J.-P. (2015) Évaluation des impacts des changements climatiques et de leurs coûts pour le Québec et l'État québécois - Rapport d'étude préparé pour le Bureau de projet des changements climatiques.
- Larranaga, M. D. et Bernard, T. E. (2011). Heat Stress. Dans V. E. Rose et B. Cohrssen (Édit.), *Patty's industrial hygiene* (6^e éd., p. 1685-1752). New Jersey, États-Unis: John Wiley & Sons, Inc.
- Lebel, G., Bustinza, R. et Dubé, M. (2017). *Analyse des impacts des vagues régionales de chaleur extrême sur la santé au Québec de 2010 à 2015*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/publications/2221>
- Levy, B. S. et Roelofs, C. (2019). Impacts of Climate Change on Workers' Health and Safety. *Oxford Research Encyclopedia, Global Public Health*. doi: 10.1093/acrefore/9780190632366.013.39
- Lindholm, M., Reiman, A. et Väyrynen, S. (2020). On Future Occupational Safety and Health Challenges. *International Journal of Occupational Environmental Safety*, 4(1), 108-127. doi: 10.24840/2184-0954_004.001_0009
- Liu, X., Liu, H., Fan, H., Liu, Y., Ding, G. et al. (2019). Influence of heat waves on daily hospital visits for mental illness in Jinan, China—a case-crossover study. *International journal of environmental research*, 16(1), 87. doi: 10.3390/ijerph16010087
- Llosa, J. A., Menéndez-Espina, S., Agulló-Tomás, E. et Rodríguez-Suárez, J. (2018). Job insecurity and mental health: a meta-analytical review of the consequences of precarious work in clinical disorders. *anales de psicología*, 34(2), 211-223. doi: 10.6018/analesps.34.2.281651
- Lowe, A.-M. (2016). Bulletin de l'Observatoire multipartite québécois sur les zoonoses et l'adaptation aux changements climatiques (Volume 1- Numéro 1). Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/bulletin-de-l-observatoire-multipartite-quebecois-sur-les-zoonoses-et-l-adaptation-aux-changements-climatiques/janvier-2016>
- Ludwig, A., Zheng, H., Vrbova, L., Drebot, M. A., Iranpour, M. et Lindsay, L. R. (2019). Augmentation du risque de maladies endémiques transmises par des moustiques au Canada en raison du changement climatique. *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, 45(4), 99-107. doi: 10.14745/ccdr.v45i04a03f
- Lundgren, K., Kuklane, K., Gao, C. et Holmer, I. (2013). Effects of heat stress on working populations when facing climate change. *Industrial Health*, 51(1), 3-15. doi: 10.2486/indhealth.2012-0089
- McCarthy, R. B., Perkison, W. B., Guidotti, T., Nabeel, I., Pensa, M. A. et Green-McKenzie, J. (2018). How Does a Changing Climate Impact the Health of Workers? Part 1 Increased Ambient Temperature. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 60(6), e288-e289. doi: 10.1097/JOM.0000000000001342

- Meade, R. D., Poirier, M. P., Flouris, A. D., Hardcastle, S. G. et Kenny, G. P. (2016). Do the Threshold Limit Values for Work in Hot Conditions Adequately Protect Workers? *Medicine and science in sports and exercise*, 48(6), 1187-1196. doi: 10.1249/mss.0000000000000886
- MétéoMédia. (28 décembre 2017). Cette vague de froid pourrait être historique. Tiré de <https://www.meteomedia.com/nouvelles/articles/cette-vague-de-froid-au-quebec-pourrait-etre-historique/92541>
- Mouine, M. (2011). *Combinaison de deux méthodes d'analyse de sensibilité*. (Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, QC). Tiré de <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/22490/1/27885.pdf>
- MSSS. (2019). Chaleur extrême. Ministère de la Santé et des Services sociaux. Dernière mise à jour le 30 juillet 2019. Tiré de <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/sante-environnementale/chaleur-extreme/systemes-d-alerte-et-de-surveillance/>
- NEHC. (2007). *Prevention and Treatment of Heat and Cold Stress Injuries* (Rapport n° NEHC-TM-OEM 6260.6A). Portsmouth, VA, États-Unis: Navy Environmental Health Centre (NEHC). Tiré de <https://www.med.navy.mil/sites/nmcphc/Documents/policy-and-instruction/oem-prevention-and-treatment-of-heat-and-cold-stress-injuries.pdf>
- NIOSH. (2016). Occupational Safety and Health and Climate. The National Institute for Occupational Safety and Health. Dernière mise jour le 1er décembre 2016. Tiré de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/climate/default.html>
- Ouranos. (2015). *Vers l'adaptation, Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec - Édition 2015*. Montréal, QC: Ouranos. Tiré de <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseRapportfinal.pdf>
- PAHO/WHO. (2014). *Plan of Action on Workers' Health 2015-2025* (Rapport n° CD54/10, Rev. 1). Washington D.C., États-Unis: Pan American Health Organization /World Health Organisation for the Americas. Tiré de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/33986/CD54_10Rev.1-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pathak, T. B., Maskey, M. L., Dahlberg, J. A., Kearns, F., Bali, K. M. et Zaccaria, D. (2018). Climate change trends and impacts on California agriculture: a detailed review. *Agronomy*, 8(3), 25. doi: 10.3390/agronomy8030025
- Pensa, M. A., Shugart, J. M., Guidotti, T., Perkison, W. B., Nabeel, I., Cook-Shimanek, M., . . . Saberi, P. (2018). How Does a Changing Climate Impact the Health of Workers? Part 2: Weather and Climate Disasters, Worker Health, and Occupational Resiliency. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 60(8), e426-e428. doi: 10.1097/JOM.0000000000001356
- Poole, J. A., Barnes, C. S., Demain, J. G., Bernstein, J. A., Padukudru, M. A., Sheehan, W. J., . . . Levetin, E. (2019). Impact of weather and climate change with indoor and outdoor air quality in asthma: A Work Group Report of the AAAAI Environmental Exposure and Respiratory Health Committee. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 143(5), 1702-1710. doi: 10.1016/j.jaci.2019.02.018

- Prévil, C., Thériault, M. et Rouffignat, J. (2003). Analyse multicritère et SIG pour faciliter la concertation en aménagement du territoire : vers une amélioration du processus décisionnel ? *Cahiers de géographie du Québec*, 47(130), 35-61. doi: 10.7202/007968ar
- Ressources naturelles Canada. (2020). Conditions météorologiques propices aux feux de forêt. Dernière mise à jour le 3 décembre 2020. Tiré de <https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/impacts-adaptation/changements-climatiques/indicateurs-des-changements-fore/conditions-meteorologiques-propices-feux-foret/17777>
- Robert, L., Turpin-Legendre, E., Shettle, J., Tissot, C., Aubry, C. et Siano, B. (2019). Travailler dans une ambiance thermique chaude. *Références en santé au travail*(158), 31-55. Tiré de <http://www.inrs.fr/dms/inrs/GenerationPDF/accueil/risques/chaleur/Travail%20%C3%A0%20la%20chaleur.pdf>
- Roy, B. et Bouyssou, D. (1993). *Aide multicritère à la décision : Méthodes et cas* (1^e éd.). Paris, France: Economica.
- Santé Canada. (2011a). *Communiquer les risques des périodes de chaleur accablante pour la santé : Trousse à l'intention des responsables de la santé publique et de la gestion des urgences* (Rapport n° 100597). Ottawa, ON: Santé Canada. Tiré de https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/climat/heat-chaleur/heat-chaleur-fra.pdf
- Santé Canada. (2011b). *Lignes directrices à l'intention des travailleurs de la santé pendant les périodes de chaleur accablante: Un guide technique*. Ottawa, ON: Santé Canada. Tiré de https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf
- Santé publique France. (2018). Bilan national canicule été 2017. Dernière mise à jour le 5 juin 2018. Tiré de <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/bulletin-national/bilan-national-canicule-ete-2017>
- Saucier, A. (2017). *Changements climatiques, vulnérabilité et adaptation des immeubles*. Québec, QC: Gouvernement du Québec/Ouranos. Tiré de <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2017/17-610-03W.pdf>
- Schärlig, A. (1985). *Décider sur plusieurs critères. Panorama de l'aide à la décision multicritère* (1^e éd.). Lausanne, Suisse: Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Schulte, P. A., Bhattacharya, A., Butler, C. R., Chun, H. K., Jacklitsch, B., Jacobs, T., . . . Wagner, G. R. (2016). Advancing the framework for considering the effects of climate change on worker safety and health. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 13(11), 847-865. doi: 10.1080/15459624.2016.1179388
- Schulte, P. A. et Chun, H. K. (2009). Climate change and occupational safety and health: establishing a preliminary framework. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 6(9), 542-554. doi: 10.1080/15459620903066008

- Simon, A., Aenishaenslin, C., Hongoh, V. et Lowe, A.-M. (2018). *Priorisation des zoonoses au Québec dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques à l'aide d'un outil d'aide à la décision multicritère*. Montréal, QC: Institut national de santé publique du Québec. Tiré de <https://www.inspq.qc.ca/publications/2432>
- Spector, J. T., Masuda, Y. J., Wolff, N. H., Calkins, M. et Seixas, N. (2019). Heat exposure and occupational injuries: review of the literature and implications. *Current Environmental Health Reports*, 6(4), 286-296. doi: 10.1007/s40572-019-00250-8
- Statistiques Canada. (2018). Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Canada 2017 version 3.0 Dernière date de modification lors de la consultation du document : le 29 août 2018. Tiré de <https://www.statcan.gc.ca/fra/sujets/norme/scian/2017/v3/index>
- Statistiques Canada. (2020). Produits de données, Recensement de 2016 Dernière date de modification lors de la consultation du document : le 15 avril 2020. Tiré de <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/index-fra.cfm>
- Tardif, I. (2005). Portrait des coûts de santé associés à l'allergie au pollen de l'herbe à poux. Rapport d'enquête produit par la Direction de santé publique de la Montérégie pour la Table québécoise sur l'herbe à poux. Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie. Tiré de <http://extranet.santemonteregie.qc.ca/depot/document/2516/NUISANCE-POUX-Coutssante-2005.pdf>
- Team Green Analytics. (2018). *The Economic Impacts of the Weather Effects of Climate Change on Communities: Final Report*. Guelph, ON: Green Analytics Corp. & Ontario Centre for Climate Impacts and Adaptation Resources. Tiré de <http://assets.ibr.ca/Documents/Studies/IBC-The-Economic-Impacts.pdf>
- Tellier, A. (2005). *Étude de faisabilité d'un programme d'autosurveillance basé sur l'astreinte thermique pour des adolescents engrangeant du foin*. (Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC). Tiré de <http://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7350/>
- Tigchelaar, M., Battisti, D. et Spector, J. (2020). Work adaptations insufficient to address growing heat risk for U.S. agricultural workers. *Environmental Research Letters*, 15(9), 094035. doi: 10.1088/1748-9326/ab86f4
- Trærup, S. L. M. et Bakkegaard, R. K. (2015). *Évaluer et prioriser les technologies d'adaptation au changement climatique. Orientations pratiques pour une analyse multicritères et l'identification et évaluation de critères afférents*. Copenhague, Danemark: United Nations Environment Programme/Technical University of Denmark (DTU) Partnership. Tiré de https://orbit.dtu.dk/ws/files/117917624/Evaluer_et_prioriser.pdf
- Turpin-Legendre, E. et Meyer, J. (2012). Intérêt des mesures physiologiques et subjectives pour quantifier l'astreinte thermique: Cas particulier du port de combinaisons étanches. *Références en santé au travail*(131), 19-32. Tiré de <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TC%20141>

- U.S. Bureau of Labor Statistics. (2020). Economic News Release. Table 2. Fatal occupational injuries for selected events or exposures, 2015-19 Dernière modification le 16 décembre 2020. Tiré de <https://www.bls.gov/news.release/cfoi.t02.htm>
- UNDP. (2016). *Climate Change and Labour : Impacts of Heat in the Workplace*. New York, NY, États-Unis: United Nations Development Programme. Tiré de https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS_476194/lang-en/index.htm
- UNEP. (2020). *Emissions Gap Report 2020* (Rapport n° DEW/2310/NA). Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme. Tiré de <https://www.unenvironment.org/emissions-gap-report-2020>
- Varghese, B. M., Barnett, A. G., Hansen, A. L., Bi, P., Nairn, J., Rowett, S., . . . Sim, M. R. (2019). Characterising the impact of heatwaves on work-related injuries and illnesses in three Australian cities using a standard heatwave definition-Excess Heat Factor (EHF). *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 29(6), 821-830. doi: 10.1038/s41370-019-0138-1
- Wang, S. W., Richardson, M. B., Wu, C. Y. H., Cholewa, C. D., Lungu, C. T., Zaitchik, B. F. et Gohlke, J. M. (2019). Estimating Occupational Heat Exposure From Personal Sampling of Public Works Employees in Birmingham, Alabama. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 61(6), 518-524. doi: 10.1097/jom.0000000000001604
- Watts, N., Amann, M., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Bouley, T., Boykoff, M., . . . Costello, A. (2018). The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health. *Lancet*, 391(10120), 581-630. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32464-9
- WHO Europe. (2010). *Implementation of the Global Plan of Action of Workers' Health in the European Region - Report of the Sixth Meeting of European Network of WHO Collaborating Centres in Occupational Health*. Madrid, Espagne: World Health Organization Europe. Tiré de https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/117087/E94071.pdf
- Williams, A. A., Allen, J. G., Catalano, P. J., Buonocore, J. J. et Spengler, J. D. (2020). The Influence of Heat on Daily Police, Medical, and Fire Dispatches in Boston, Massachusetts: Relative Risk and Time-Series Analyses. *American Journal of Public Health*, 110(5), 662-668. doi: 10.2105/AJPH.2019.305563
- Xiang, J., Bi, P., Pisaniello, D. et Hansen, A. (2014). Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review. *Industrial Health*, 52(2), 91-101. doi: 10.2486/indhealth.2012-0145

ANNEXE A

A.I SECTEURS, SOUS-SECTEURS ET GROUPES INDUSTRIELS DU SYSTÈME DE CLASSIFICATION DES INDUSTRIES DE L'AMÉRIQUE DU NORD (SCIAN, VERSION 3.0 DE 2017), ÉVALUÉS DANS LE CADRE DE LA PRIORISATION DES DANGERS

Code	Secteurs industriels producteurs de biens	Emplois ¹
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	75 840
111-112	Culture agricole, élevage et aquaculture	60 360
113	Foresterie et exploitation forestière	8 330
114	Pêche, chasse et piégeage	2 770
115	Activités de soutien à l'agriculture et à la foresterie	4 380
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et gaz	19 565
211	Extraction de pétrole et de gaz	405
212	Extraction minière et exploitation de carrière	14 215
213	Activités de soutien à l'extraction minière, pétrolière et gazière	4 940
22	Services publics	27 720
2211	Services publics : production, transport et distribution d'électricité	23 845
2212	Services publics : distribution de gaz naturel	1 660
2213	Services publics : réseaux d'aqueduc et d'égout et autres	2 215
23	Construction	225 490
236	Construction de bâtiments	74 285
237	Travaux de génie civil	22 150
238	Entrepreneurs spécialisés	129 060
31-33	Fabrication	436 045
311	Fabrication d'aliments	62 290
312	Fabrication de boissons et de produits du tabac	7 360
313	Usines de textiles	3 205
314	Usine de produits textiles	3 330
315	Fabrication de vêtements	12 825
316	Fabrication de produits en cuir et de produits analogues	1 725

Code	Secteurs industriels producteurs de biens	Emplois ¹
321	Fabrication de produits en bois	29 815
322	Fabrication du papier	18 710
323	Impression et activités connexes de soutien	17 975
324	Fabrication de produits du pétrole et du charbon	2 650
325	Fabrication de produits chimiques	23 975
326	Fabrication de produits en plastique et en caoutchouc	25 525
327	Fabrication de produits minéraux non métalliques	13 595
331	Première transformation des métaux	21 080
332	Fabrication de produits métalliques	40 505
333	Fabrication de machines	28 260
334	Fabrication de produits informatiques et électroniques	15 690
335	Fabrication de matériel, d'appareils et de composants électriques	11 330
336	Fabrication de matériel de transport	48 295
337	Fabrication de meubles et de produits connexes	25 865
339	Activités diverses de fabrication	22 040
41	Commerces de gros (grossistes - marchands)	150 730
411	De produits agricoles	1 560
412	De pétrole et produits pétroliers	2 445
413	De produits alimentaires, de boissons et tabac	27 885
414	D'articles personnels et ménagers	28 205
415	De véhicules automobiles et de pièces d'accessoires	11 045
416	De matériaux et fournitures de construction	23 505
417	De machines, de matériel et de fournitures	33 355
418	De produits divers	17 745
419	Commerce électronique de gros entre entreprises, agents et courtiers	4 980
44-45	Commerce de détail	483 535
441	Concessionnaires de véhicules et de pièces d'automobiles	52 910
442	Magasins de meubles et d'accessoires de maison	18 060

Code	Secteurs industriels producteurs de biens	Emplois ¹
443	Magasins d'appareils électroniques et ménagers	13 325
444	Marchands de matériaux de construction et de matériels et fournitures de jardinage	36 045
445	Magasins d'alimentation	132 985
446	Magasins de produits de santé et de soins personnels	58 930
447	Stations-service	11 655
448	Magasins de vêtements et d'accessoires vestimentaires	57 780
451	Magasins d'articles de sport, d'articles de passe-temps, d'articles de musique et de livres	20 860
452	Magasins de marchandises diverses	47 565
453	Magasins de détail divers	24 855
454	Détaillants hors magasin	8 575
48-49	Transport et entreposage	178 635
481	Transport aérien	12 475
482	Transport ferroviaire	6 800
483	Transport par eau	2 150
484	Transport par camion	56 430
485	Transport en commun et transport terrestre de voyageurs	41 070
486	Transport par pipeline	55
487	Transport de tourisme et d'agrément	485
488	Activités de soutien au transport	25 340
491	Services postaux	15 115
492	Messageries et services de messagers	12 405
493	Entreposage	6 305
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	96 505
511	Édition	20 625
512	Industries du film et de l'enregistrement sonore	17 685
515	Radiotélévision (sauf par Internet)	11 665
517	Télécommunications	35 210
518	Traitement de données, hébergement de données et services connexes	1 485
519	Autres services d'information	9 850
52	Finance et assurances	161 420
521	Autorités monétaires - banque centrale	350

Code	Secteurs industriels producteurs de biens	Emplois ¹
522	Intermédiation financière et activités connexes	80 235
523	Valeurs mobilières, contrats de marchandises et autres activités d'investissement financier	19 275
524	Sociétés d'assurance et activités connexes	60 490
526	Fonds et autres instruments financiers	1 065
53	Services immobiliers, de location et de location à bail	59 025
531	Services immobiliers	47 325
532	Services de location et de location à bail	11 360
533	Bailleurs de biens incorporels non financiers (sauf les œuvres protégées par le droit d'auteur)	340
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	276 705
5411	Services juridiques	28 330
5412	Services de comptabilité, de préparation des déclarations de revenus, de tenue de livres et de paye	37 035
5413	Architecture, génie et services connexes	46 665
5414	Services spécialisés de design	12 670
5415	Conception de systèmes informatiques et services connexes	66 900
5416	Services de conseils en gestion et de conseils scientifiques et techniques	29 640
5417	Services de recherche et de développement scientifiques	15 055
5418	Publicité, relations publiques et services connexes	19 545
5419	Autres services professionnels, scientifiques et techniques	20 865
55	Gestion de sociétés et d'entreprises	3 185
551	Gestion de sociétés et d'entreprises	3 185
56	Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement	160 880
561	Services administratifs et services de soutien	149 075

Code	Secteurs industriels producteurs de biens	Emplois ¹
562	Services de gestion des déchets et d'assainissement	11 800
61	Services d'enseignement	297 630
611	Services d'enseignements	297 630
62	Soins de santé et assistance sociale	521 075
621	Services de soins de santé ambulatoires (cliniques médicales, dentistes, laboratoires, soins à domicile)	119 630
622	Hôpitaux	199 140
623	Établissements de soins infirmiers et de soins (résidentiels) pour bénéficiaires internes	83 295
624	Assistance sociale (services individuels et familiaux, d'alimentation et hébergement, d'urgence, réadaptation et de garderie)	119 015
71	Arts, spectacles et loisirs	75 465
711	Arts d'interprétation, sports-spectacles et activités connexes	28 360
712	Établissements du patrimoine	6 915
713	Divertissement, loisirs, jeux de hasard et loteries	40 190
72	Services d'hébergement et de restauration	259 030
721	Services d'hébergement	31 140
722	Services de restauration et débits de boissons	227 885
81	Autres services (sauf administrations publiques)	185 095
811	Réparations et entretien	63 200
812	Services personnels et services de blanchissage	58 600
813	Organismes religieux, fondations, groupes de citoyens et organisations professionnelles et similaires	53 610
814	Ménages privés	9 685
91	Administration publiques²	255 760
912	Administrations publiques provinciales et territoriales (dont la classe 9121 Services de protection provinciaux)	79 010
913	Administrations publiques locales, municipales et régionales	81 330

ANNEXE B

B.I VUE PARTIELLE DE LA MATRICE INITIALE DE PRIORISATION POUR LE DANGER A (HAUSSE DES ÉPISODES DE FORTES CHALEURS)

MATRICE INITIALE DE PRIORISATION

DANGER A - Hausse des épisodes de fortes chaleurs (chaleurs accablantes, vagues de chaleur, îlots de chaleur urbains)

CRITÈRES D'APPRÉCIATION DES DANGERS				CR1 les secteurs impactés (critère discriminant)		CR2 le nombre de travailleurs		CR3 la dimension temporelle		CR4 l'impact économique prévisible		CR5 l'ampleur des effets sur les travailleurs		Somme des notes pondérées des critères 2, 3, 4 et 5	Produit de la note du critère 1 par la somme des notes pondérées des critères 2, 3, 4 et 5 CR1 x [CR2+CR3+CR4+CR5]				
				Ce secteur est-il ou sera-t-il, d'ici les 30 prochaines années, affecté par ce danger?		Quel est le nombre de travailleurs potentiellement touchés ?		De quel type d'impact temporel s'agit-il ?		Quel est l'impact économique prévisible (sur la production, le rendement et la main-d'oeuvre) ?		Quelle est l'ampleur prévisible des effets sur la santé ?							
COEFFICIENTS DE PONDÉRATION						6		3		5		8							
Secteurs, sous-secteurs ou groupes industriels SCIAN (version 3.0 de 2017)				CHOIX DE RÉPONSES ET VALEUR															
				CR1		CR2		CR3		CR4		CR5							
NON		0		1er TERCILE		1		ANTICIPÉ		1		NÉGLIGEABLE		1		FAIBLE ou NUL		1	
POSSIBLE		1		2ème TERCILE		2		NOUVEAU		2		PERCEPTIBLE		2		MODÉRÉ		2	
CERTAIN		3		3ème TERCILE		3		AMPLIFIÉ		3		SIGNIFICATIF		3		ÉLEVÉ		3	
Code	Secteurs industriels producteurs de biens	Emplois	PIB M\$																
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	75,840	5,413																
	<i>Sous-secteurs (4)</i>			Évaluation	Note	Évaluation (note)	Note pondérée	Évaluation (note)	Note pondérée	Évaluation (note)	Note pondérée	Évaluation (note)	Note pondérée						
111-112	Culture agricole, élevage et aquaculture	60,360		oui	3	3	18	3	9	3	15	3	24	66	198				
113	Foresterie et exploitation forestière	8330		oui	3	1	6	3	9	3	15	3	24	54	162				
114	Pêche, chasse et piégeage	2,770		oui	3	1	6	3	9	3	15	3	24	54	162				
115	Activités de soutien à l'agriculture et à la foresterie	4,380		oui	3	1	6	1	3	2	10	2	16	35	105				
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	19,565	4,994																
	<i>Sous-secteurs (3)</i>			Évaluation	Note	Évaluation (note)	Note pondérée	Évaluation (note)	Note pondérée	Évaluation (note)	Note pondérée	Évaluation (note)	Note pondérée						
211	Extraction de pétrole et de gaz	405		possible	1	1	6	3	9	2	10	3	24	49	49				
212	Extraction minière et exploitation de carrière	14,215		oui	3	2	12	3	9	2	10	3	24	55	165				
213	Activités de soutien à l'extraction minière, pétrolière et gazière	4,940		possible	1	1	6	3	9	1	5	2	16	36	36				

ANNEXE C

C.I VUE PARTIELLE DE LA GRILLE DE COTATION DES RISQUES LIÉS AU DANGER A POUR LES 500 PROFESSIONS CNP

CHANGEMENTS CLIMATIQUES : HAUSSE DU RISQUE À LA SANTÉ PAR PROFESSION - GRILLE DE COTATION DES RISQUES DANGER A*
 PR: probabilité (occurrence) GR: gravité (effet), CR: cote de risque (profession) :voir onglet LISTES, NR: niveau de risque (profession) :voir onglet LISTES, NC: niveau de confiance (risque): voir onglet LISTES

Code CNP	Nom de la profession CNP (Niveau de classification: groupes de base 4 digits)	1 DANGER A + COUP DE CHALEUR ET HYPERTHERMIE MALIGNE D'EFFORT (POULS RAPIDE, PEAU SÈCHE, ROUGE ET CHAUDE, TEMP INTERNE >39C, ÉTOURDISSEMENTS, CONFUSION, PERTE DE CONNAISSANCE)			2 DANGER A + ÉPUISEMENT DÙ À LA CHALEUR (FATIGUE, MAUX DE TÊTE, NAUSÉES, CRAMPES, PEAU MOITE, GEDÈME, FAIBLESSE, SUDATION ABONDANTE)			3 DANGERS A + HYPERSENSIBILITÉ ATOPIQUE (RHINITE, CONJONCTIVITE ET ASTHME ALLERGIQUES) ET MALADIES CUTANÉES (MILIAIRE CUTANÉE, DERMATITES, ECZÈMA, URTICAIRE)			4 DANGERS A + TROUBLES DE SANTÉ MENTALE (EXACERBATION DES TROUBLES DE L'HUMEUR ET DE PERSONNALITÉ, TROUBLES D'ANXIÉTÉ, ANGOISSE, DÉTRESSE PSYCHOLOGIQUE)			5 DANGERS A + ACCIDENTS, BLESSURES (BRÛLURES, COUPURES, CONTUSIONS, FRACTURES, COMMOTIONS, TRAUMATISMES DIVERS)			SOMME DES CR	COTE DE RISQUE (MOYENNE DES CR)	facteur multiplic ateur	COTE DE RISQUE (MOYENNE DES CR x 1000)	NIVEAU DE RISQUE DE LA PROFESSION	NIVEAU DE CONFIANCE DU RISQUE
		PR	GR	CR	PR	GR	CR	PR	GR	CR	PR	GR	CR	PR	GR	CR						
7243	Électriciens de réseaux électriques	improbable	mineure	0.1	possible	modérée	0.2	possible	mineure	0.2	possible	mineure	0.2	probable	modérée	0.3	1.00	0.200	1000	200	modéré	raisonnable
7244	Monteurs de lignes électriques et de câbles (EX70)	probable	majeure	0.3	presq. certain	sévère	0.4	probable	sévère	0.4	probable	modérée	0.3	presq. certain	majeure	0.4	1.80	0.360	1000	360	très élevé	raisonnable
7245	Monteurs de lignes et de câbles de télécommunications (EX70)	probable	majeure	0.3	presq. certain	majeure	0.4	probable	sévère	0.4	probable	modérée	0.3	presq. certain	majeure	0.4	1.80	0.360	1000	360	très élevé	raisonnable
7246	Installateurs et réparateurs de matériel de télécommunications	improbable	mineure	0.1	probable	modérée	0.3	improbable	mineure	0.1	improbable	négligeable	0.1	possible	modérée	0.2	0.80	0.160	1000	160	faible	élevé
7247	Techniciens en montage et en entretien d'installations de câblodistribution (EX30)	possible	modérée	0.2	probable	modérée	0.3	improbable	mineure	0.1	probable	modérée	0.3	possible	majeure	0.3	1.20	0.240	1000	240	modéré	raisonnable
7251	Plombiers	probable	majeure	0.3	presq. certain	majeure	0.4	possible	modérée	0.2	improbable	mineure	0.1	probable	modérée	0.3	1.30	0.260	1000	260	élevé	raisonnable
7252	Tuyauteurs, monteurs d'appareils de chauffage et poseurs de gicleurs	possible	majeure	0.3	presq. certain	modérée	0.3	possible	modérée	0.2	improbable	mineure	0.1	probable	modérée	0.3	1.20	0.240	1000	240	modéré	élevé
7253	Monteurs d'installations au gaz	improbable	mineure	0.1	probable	modérée	0.3	improbable	mineure	0.1	improbable	négligeable	0.1	possible	modérée	0.2	0.80	0.160	1000	160	faible	faible
7271	Charpentiers-menuisiers (EX50)	presq. certain	majeure	0.4	presq. certain	sévère	0.4	probable	majeure	0.3	possible	mineure	0.2	presq. certain	sévère	0.4	1.70	0.340	1000	340	très élevé	élevé
7272	Ébénistes	possible	modérée	0.2	probable	modérée	0.3	probable	mineure	0.2	improbable	mineure	0.1	possible	mineure	0.2	1.00	0.200	1000	200	modéré	raisonnable

ANNEXE D

D.I VUE PARTIELLE DE LA GRILLE DE COTATION DES RISQUES LIÉS AU DANGER B POUR LES 500 PROFESSIONS CNP

CHANGEMENTS CLIMATIQUES : HAUSSE DU RISQUE À LA SANTÉ PAR PROFESSION - GRILLE DE COTATION DES RISQUES DANGER B*
 PR: probabilité (occurrence) GR: gravité (effet), CR: cote de risque (profession) :voir onglet LISTES, NR: niveau de risque (profession) :voir onglet LISTES, NC: niveau de confiance (risque): voir onglet LISTES

Code CNP	Nom de la profession CNP (Niveau de classification: groupes de base 4 digits)	1 DANGER B + HYPERSENSIBILITÉ ATOPIQUE (RHINITE, CONJONCTIVITE ET ASTHME ALLERGIQUES) ET MALADIES CUTANÉES AUTRES QU'INFECTIEUSES (MILIAIRE CUTANÉE, DERMATITES, ECZÉMA, URTICAIRE)			2 DANGERS B + PROBLÈMES DE SANTÉ MENTALE (EXACERBATION DES TROUBLES DE L'HUMEUR ET DE PERSONNALITÉ, TROUBLES D'ANXIÉTÉ, ANGOISSE, DÉTRESSE PSYCHOLOGIQUE)			3 DANGERS B + ACCIDENTS, BLESSURES (BRÛLURES, COUPURES, CONTUSIONS, FRACTURES, COMMOTIONS, TRAUMATISMES DIVERS)			4 DANGER B EXACERBATION DES MALADIES CARDIO-VASCULAIRES (INSUFFISANCE CARDIAQUE, TROUBLES VASCULAIRES CÉRÉBRAUX) ET DES TROUBLES RESPIRATOIRES (ASTHME,MPOC)			5 DANGER B + MALADIES INFECTIEUSES INCLUANT LES ZOONOSES (ENCÉPHALITE À VIRUS OCCIDENTAL DU NIL, MALADIE DE LYME, RAGE ET AUTRES)			COTE DE RISQUE (MOYENNE DES CR x 1000)	NIVEAU DE RISQUE DE LA PROFESSION	NIVEAU DE CONFIANCE DU RISQUE
		PR	GR	CR	PR	GR	CR	PR	GR	CR	PR	GR	CR	PR	GR	CR			
7235	Assembleurs et ajusteurs de plaques et de charpentes métalliques	probable	modérée	0.3	possible	mineure	0.2	probable	majeure	0.3	probable	modérée	0.3	improbable	négligeable	0.1	240	modéré	faible
7236	Monteurs de charpentes métalliques (EX50)	probable	majeure	0.3	possible	mineure	0.2	presq. certain	majeure	0.4	possible	modérée	0.2	improbable	négligeable	0.1	240	modéré	raisonnable
7237	Soudeurs et opérateurs de machines à souder et à braser	probable	modérée	0.3	possible	mineure	0.2	presq. certain	majeure	0.4	possible	modérée	0.2	improbable	négligeable	0.1	240	modéré	raisonnable
7241	Électriciens (sauf électriciens industriels et de réseaux électriques) (de construction résidentielle, de bâtiments, électricien rural) (EX30)	probable	modérée	0.3	possible	modérée	0.2	probable	modérée	0.3	possible	mineure	0.2	possible	modérée	0.2	240	modéré	raisonnable
7242	Électriciens industriels	possible	mineure	0.2	possible	modérée	0.2	probable	modérée	0.3	possible	mineure	0.2	improbable	négligeable	0.1	200	modéré	raisonnable
7243	Électriciens de réseaux électriques	possible	mineure	0.2	possible	mineure	0.2	probable	modérée	0.3	improbable	mineure	0.1	improbable	négligeable	0.1	180	modéré	faible
7244	Monteurs de lignes électriques et de câbles (EX70)	probable	sévère	0.4	probable	modérée	0.3	presq. certain	majeure	0.4	probable	majeure	0.3	probable	modérée	0.3	340	très élevé	raisonnable
7245	Monteurs de lignes et de câbles de télécommunications (EX70)	probable	sévère	0.4	probable	modérée	0.3	presq. certain	majeure	0.4	probable	majeure	0.3	probable	modérée	0.3	340	très élevé	raisonnable

ANNEXE E

E.I LISTE DES INDUSTRIES SCIAN PRIORITAIRES RETENUES DANS LE CADRE DE CETTE ÉTUDE

Code	Description industrie SCIAN	Danger A		Danger B		Critère sélection		
		Score	Quartile	Score	Quartile	A et/ou B \geq Q3	A \geq Q3	B
111-112	Culture agricole, élevage et aquaculture	198	X \geq Q3	198	X \geq Q3	1		1
113	Foresterie et exploitation forestière	162	X \geq Q3	132	X \geq Q2	1		0
114	Pêche, chasse et piégeage	162	X \geq Q3	153	X \geq Q3	1		1
115	Activités de soutien à l'agriculture et à la foresterie	105	X \geq Q2	123	X \geq Q2	0		0
211	Extraction de pétrole et de gaz	49	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0		0
212	Extraction minière et exploitation de carrière	165	X \geq Q3	165	X \geq Q3	1		1
213	Activités de soutien à l'extraction minière, pétrolière et gazière	36	X \geq Q1	41	X \geq Q1	0		0
2211	Services publics : production, transport et distribution d'électricité	165	X \geq Q3	180	X \geq Q3	1		1
2212	Services publics : distribution de gaz naturel	33	X \geq Q1	33	X \geq Q1	0		0
2213	Services publics : réseaux d'aqueduc et d'égout et autres	123	X \geq Q2	147	X \geq Q3	1		0
236	Construction de bâtiments	198	X \geq Q3	198	X \geq Q3	1		1
237	Travaux de génie civil	180	X \geq Q3	123	X \geq Q2	1		0
238	Entrepreneurs spécialisés	198	X \geq Q3	189	X \geq Q3	1		1
311	Fabrication d'aliments	186	X \geq Q3	165	X \geq Q3	1		1
312	Fabrication de boissons et de produits du tabac	165	X \geq Q3	120	X \geq Q2	1		0
313	Usines de textiles	41	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0		0
314	Usine de produits textiles	41	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0		0
315	Fabrication de vêtements	132	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0		0
321	Fabrication de produits en bois	34	X \geq Q1	34	X \geq Q1	0		0

Code	Description industrie SCIAN	Danger A		Danger B		Critère sélection	
		Score	Quartile	Score	Quartile	A et/ou B \geq Q3	A et B \geq Q3
322	Fabrication du papier	150	X \geq Q3	52	X \geq Q2	1	0
323	Impression et activités connexes de soutien	47	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0	0
324	Fabrication de produits du pétrole et du charbon	25	X \geq Q1	0	X \geq Q1	0	0
325	Fabrication de produits chimiques	132	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0	0
326	Fabrication de produits en plastique et en caoutchouc	132	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0	0
327	Fabrication de produits minéraux non métalliques	141	X \geq Q2	26	X \geq Q1	0	0
331	Première transformation des métaux	165	X \geq Q3	0	X \geq Q1	1	0
332	Fabrication de produits métalliques	135	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0	0
333	Fabrication de machines	36	X \geq Q1	117	X \geq Q2	0	0
335	Fabrication de matériel, d'appareils et de composants électriques	147	X \geq Q3	20	X \geq Q1	1	0
336	Fabrication de matériel de transport	53	X \geq Q2	135	X \geq Q2	0	0
337	Fabrication de meubles et de produits connexes	102	X \geq Q2	42	X \geq Q1	0	0
339	Activités diverses de fabrication	47	X \geq Q2	42	X \geq Q1	0	0
411	Grossistes-marchands de produits agricoles	99	X \geq Q2	129	X \geq Q2	0	0
412	Grossistes-marchands de pétrole et produits pétroliers	0	X \geq Q1	138	X \geq Q2	0	0
413	Grossistes-marchands de produits alimen- taires, de boissons et tabac	93	X \geq Q2	147	X \geq Q3	1	0
416	Grossistes-marchands de matériaux et fourni- tures de construction	102	X \geq Q2	147	X \geq Q3	1	0
417	Grossistes-marchands de machines, de matériel et de fourni- tures	53	X \geq Q2	0	X \geq Q1	0	0
418	Grossistes-marchands de produits divers	31	X \geq Q1	33	X \geq Q1	0	0

Code	Description industrie SCIAN	Danger A		Danger B		Critère sélection	
		Score	Quartile	Score	Quartile	A et/ou B ≥ Q3	A et B ≥ Q3
444	Marchands de matériaux de construction et de matériels et fournitures de jardinage	159	X ≥ Q3	135	X ≥ Q2	1	0
446	Magasins de produits de santé et de soins personnels	0	X ≥ Q1	150	X ≥ Q3	1	0
447	Stations-service	28	X ≥ Q1	105	X ≥ Q2	0	0
452	Magasins de marchandises diverses	0	X ≥ Q1	135	X ≥ Q2	0	0
453	Magasins de détail divers	0	X ≥ Q1	41	X ≥ Q1	0	0
454	Détaillants hors magasin	25	X ≥ Q1	38	X ≥ Q1	0	0
481	Transport aérien	39	X ≥ Q1	165	X ≥ Q3	1	0
482	Transport ferroviaire	0	X ≥ Q1	147	X ≥ Q3	1	0
483	Transport par eau	33	X ≥ Q1	27	X ≥ Q1	0	0
484	Transport par camion	168	X ≥ Q3	198	X ≥ Q3	1	1
485	Transport en commun et transport terrestre de voyageurs	183	X ≥ Q3	117	X ≥ Q2	1	0
486	Transport par pipeline	0	X ≥ Q1	38	X ≥ Q1	0	0
487	Transport de tourisme et d'agrément	162	X ≥ Q3	147	X ≥ Q3	1	1
488	Activités de soutien au transport	0	X ≥ Q1	42	X ≥ Q1	0	0
491	Services postaux	34	X ≥ Q1	132	X ≥ Q2	0	0
492	Messageries et services de messagers	34	X ≥ Q1	102	X ≥ Q2	0	0
493	Entreposage	123	X ≥ Q2	138	X ≥ Q2	0	0
515	Radiotélévision (sauf par Internet)	66	X ≥ Q2	25	X ≥ Q1	0	0
517	Télécommunications	42	X ≥ Q2	120	X ≥ Q2	0	0
518	Traitement de données, hébergement de données et services connexes	0	X ≥ Q1	25	X ≥ Q1	0	0
519	Autres services d'information	0	X ≥ Q1	22	X ≥ Q1	0	0
521	Autorités monétaires - banque centrale	0	X ≥ Q1	0	X ≥ Q1	0	0
522	Intermédiation financière et activités connexes	0	X ≥ Q1	37	X ≥ Q1	0	0

Code	Description industrie SCIAN	Danger A		Danger B		Critère sélection	
		Score	Quartile	Score	Quartile	A et/ou B ≥ Q3	A et B ≥ Q3
523	Valeurs mobilières, contrats de marchandises et autres activités d'investissement financier	0	X ≥ Q1	39	X ≥ Q1	0	0
524	Sociétés d'assurance et activités connexes	0	X ≥ Q1	120	X ≥ Q2	0	0
531	Services immobiliers	0	X ≥ Q1	174	X ≥ Q3	1	0
532	Services de location et de location à bail	0	X ≥ Q1	138	X ≥ Q2	0	0
5411	Services juridiques	0	X ≥ Q1	84	X ≥ Q2	0	0
5413	Architecture, génie et services connexes	144	X ≥ Q2	159	X ≥ Q3	1	0
5415	Conception de systèmes informatiques et services connexes	0	X ≥ Q1	31	X ≥ Q1	0	0
5416	Services de conseils en gestion et de conseils scientifiques et techniques	0	X ≥ Q1	141	X ≥ Q2	0	0
5417	Services de recherche et de développement scientifiques	117	X ≥ Q2	165	X ≥ Q3	1	0
5419	Autres services professionnels, scientifiques et techniques	31	X ≥ Q1	31	X ≥ Q1	0	0
561	Services administratifs et services de soutien	174	X ≥ Q3	174	X ≥ Q3	1	1
562	Services de gestion des déchets et d'assainissement	156	X ≥ Q3	156	X ≥ Q3	1	1
611	Services d'enseignements	159	X ≥ Q3	0	X ≥ Q1	1	0
621	Services de soins de santé ambulatoires (cliniques médicales, dentistes, laboratoires, soins à domicile)	183	X ≥ Q3	159	X ≥ Q3	1	1
622	Hôpitaux	183	X ≥ Q3	159	X ≥ Q3	1	1
623	Établissements de soins infirmiers et de soins (résidentiels) pour bénéficiaires internes	183	X ≥ Q3	183	X ≥ Q3	1	1
624	Assistance sociale (services individuels et familiaux, d'alimentation et hébergement, d'urgence,	159	X ≥ Q3	174	X ≥ Q3	1	1

Code	Description industrie SCIAN	Danger A		Danger B		Critère sélection	
		Score	Quartile	Score	Quartile	A et/ou B ≥ Q3	A et B ≥ Q3
	réadaptation et de garderie)						
711	Arts d'interprétation, sports-spectacles et activités connexes	44	X ≥ Q2	47	X ≥ Q2	0	0
713	Divertissement, loisirs, jeux de hasard et loteries	0	X ≥ Q1	141	X ≥ Q2	0	0
721	Services d'hébergement	132	X ≥ Q2	156	X ≥ Q3	1	0
722	Services de restauration et débits de boissons	174	X ≥ Q3	174	X ≥ Q3	1	1
811	Réparations et entretien	159	X ≥ Q3	183	X ≥ Q3	1	1
812	Services personnels et services de blanchissage	56	X ≥ Q2	0	X ≥ Q1	0	0
813	Organismes religieux, fondations, groupes de citoyens et organisations professionnelles et similaires	0	X ≥ Q1	48	X ≥ Q2	0	0
814	Ménages privés	0	X ≥ Q1	22	X ≥ Q1	0	0
912	Administrations publiques provinciales et territoriales (dont la classe 9121 Services de protection provinciaux)	120	X ≥ Q2	174	X ≥ Q3	1	0
913	Administrations publiques locales, municipales et régionales	183	X ≥ Q3	174	X ≥ Q3	1	1
TOTAL		7,516	--	8,456	--	38	18

ANNEXE F

F.I FICHES DES 50 PROFESSIONS CNP À NIVEAU DE RISQUE TRÈS ÉLEVÉ VIS-À-VIS DU DANGER A (INCLUANT LES 12 PROFESSIONS CNP À NIVEAU DE RISQUE TRÈS ÉLEVÉ POUR LE DANGER B) ET LIÉES AUX 38 INDUSTRIES SCIAN RETENUES

Code CNP	Nom de la profession Nombre de titres d'emploi Effectif ¹	Industries SCIAN les plus concernées ² [% de l'effectif]	Exemples de titres d'emploi
0821	Gestionnaires en agriculture 119 titres d'emploi 24 245 travailleur(-euse)s	111-112/Cultures agricoles (SCIAN) [98]	<ul style="list-style-type: none"> • Agriculteur(-trice) éleveur(-euse) de bétail • Cultivateur(-trice) de blé • Directeur(-trice) d'exploitation laitière
2225	Technicien(ne)s et spécialistes de l'aménagement paysager et de l'horticulture 26 titres d'emploi 4405 travailleur(-euse)s	111-112/Cultures agricoles [34] 561 - Services administratifs et services de soutien [32]	<ul style="list-style-type: none"> • Arboriculteur(-trice) - aménagement paysager • Concepteur(-trice)-paysagiste • Technicien(ne) en aménagement paysager
4312	Pompier(-ière)s 22 titres d'emploi 5 840 travailleur(-euse)s	913 - Administrations publiques locales, municipales et régionales [95]	<ul style="list-style-type: none"> • Apprenti(e) pompier(-ière) • Capitaine de pompiers • Pompier(-ière)
6322	Cuisinier(-ière)s 40 titres d'emploi 54 695 travailleur(-euse)s	722- Services de restauration et débits de boisson [78]	<ul style="list-style-type: none"> • Apprenti(e) cuisinier(-ère) • Cuisinier(-ère) de cafétéria • Cuisinier(-ère)-pâtissier(-ière)
6532	Guides d'activités récréatives et sportives de plein air 33 titres d'emploi 200 travailleur(-euse)s	721 - Services d'hébergement [58]	<ul style="list-style-type: none"> • Guide alpin(e) • Guide d'alpinistes • Guide de plein air
6732	Nettoyeur(-euse)s spécialisé(e)s 53 titres d'emploi 6 540 travailleur(-euse)s	561 - Services administratifs et services de soutien [36] 811 - Réparation et entretien [33]	<ul style="list-style-type: none"> • Laveur(-euse) d'automobiles • Nettoyeur(-euse) au jet de vapeur • Nettoyeur(-euse) de fosses septiques
6741	Personnel de blanchisseries et d'établissements de nettoyage à sec et personnel assimilé 89 titres d'emploi 1 800 travailleur(-euse)s	622 - Réparation et entretien [47]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide de blanchisserie • Blanchisseur(-euse) • Nettoyeur(-euse) à sec
7204	Entrepreneur(e)s et contremaître(-tresse)s en charpenterie	236 - Construction de bâtiments [70]	<ul style="list-style-type: none"> • Charpentier(-ière)-entrepreneur(e) • Entrepreneur(e) en charpenterie

Code CNP	Nom de la profession Nombre de titres d'emploi Effectif ¹	Industries SCIAN les plus concernées ² [% de l'effectif]	Exemples de titres d'emploi
	27 titres d'emploi 1 690 travailleur(-euse)s		• Contremaître(-tresse) d'ébénistes
7205	Entrepreneur(e)s et contremaître(-tresse)s des autres métiers de la construction et des services de réparation et d'installation 171 titres d'emploi 3 945 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [70]	• Contremaître(-tresse) à la décoration - construction • Contremaître(-tresse) de poseurs de glaces • Entrepreneur(e) en calorifugeage
7231	Machinistes et vérificateur(- trice)s/ d'usinage et d'outillage 55 titres d'emploi 2 130 travailleur(-euse)s	811 - Réparation et entretien [27]	• Apprenti(e) machiniste • Machiniste • Maître(-tresse) machiniste
7244	Monteur(-euse)s de lignes électriques et de câbles 54 titres d'emploi 2 195 travailleur(-euse)s	2211 - Production, transport et distribution d'électricité [71]	• Apprenti(e) monteur(-euse) de lignes - réseau électrique • Chef(fe) monteur(-euse) de lignes - réseau électrique • Réparateur(-trice) de lampadaires
7245	Monteur(-euse)s de lignes et de câbles de télécommunications 45 titres d'emploi 770 travailleur(-euse)s	237 - Travaux de génie civil [38] 238 - Entrepreneurs spécialisés [38]	• Apprenti(e) monteur(-euse) de lignes - télécommunications • Épisseur(-euse) de fils - télécommunications • Technicien(ne) de lignes de télécommunications
7271	Charpentier(-ière)s-menuisier(- ière)s 59 titres d'emploi 33 105 travailleur(-euse)s	236 - Construction de bâtiments [69]	• Charpentier(-ière) de gros œuvre • Charpentier(-ière) en bâtiment • Menuisier(-ière) d'entretien
7281	Briqueteur(-euse)s-maçon(ne)s 44 titres d'emploi 4 715 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [77]	• Apprenti(e) briqueteur(-euse) • Briqueteur(-euse)-maçon(ne) de fours industriels • Maçon(ne) en pierres et en briques
7282	Finisseur(-euse)s de béton 20 titres d'emploi 1 960 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [67]	• Apprenti(e) maçon(ne)- cimentier(-ière) • Finisseur(-euse) de produits en béton • Maçon(ne) en béton
7291	Couvreur(-euse)s et poseur(- euse)s de bardeaux 36 titres d'emploi 4 055 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [58]	• Apprenti(e) couvreur(-euse) • Couvreur(-euse) de toitures- terrasses • Poseur(-euse) de bardeaux
7442	Personnel d'entretien des canalisations d'eau et de gaz 33 titres d'emploi	913 - Administrations publiques locales, municipales ou régionales [29]	• Inspecteur(-trice) de canalisations souterraines - services publics

Code CNP	Nom de la profession Nombre de titres d'emploi Effectif ¹	Industries SCIAN les plus concernées ² [% de l'effectif]	Exemples de titres d'emploi
	175 travailleur(-euse)s		<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrier(-ière) à l'entretien de canalisations de gaz • Régulateur(-trice) à l'ouverture et à la coupure du gaz
7511	Conducteur(-trice)s de camions de transport 61 titres d'emploi 49 430 travailleur(-euse)s	484 - Transport par camion [69]	<ul style="list-style-type: none"> • Camionneur(-euse) • Chauffeur(-euse) de camion-benne • Conducteur(-trice) de camion de produits d'épicerie sur long parcours
7521	Conducteur(-trice)s d'équipement lourd (sauf les grues) 61 titres d'emploi 11 660 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [49]	<ul style="list-style-type: none"> • Chauffeur(-euse) de camion-citerne • Camionneur(-euse)-déménageur(-euse) • Conducteur(-trice) de camion-bétonnière
7522	Conducteur(-trice)s/ de machinerie d'entretien public et personnel assimilé 40 titres d'emploi 4 180 travailleur(-euse)s	562 - Services de gestion des déchets et d'assainissement [39] 913 - Administrations publiques locales, municipales et régionales [32]	<ul style="list-style-type: none"> • Chauffeur(-euse) de camion à ordures • Conducteur(-trice) d'arroseuse de rues - travaux publics • Conducteur(-trice) de chasse-neige sur les routes - travaux publics
7611	Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction 311 titres d'emploi 21 840 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [41] 236 - Construction de bâtiments [32]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide-cimentier(-ière)-finisseur(-euse) • Aide-monteur(-euse) de coffrages d'acier • Aide-monteur(-euse) d'échafaudages
7612	Autres manœuvres et aides de soutien de métiers 94 titres d'emploi 1 375 travailleur(-euse)s	811 - Réparation et entretien [23]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide à l'installation et à la réparation de câbles - télécommunications • Aide-électricien(ne) d'automobiles • Aide-réparateur(-trice) de chaudières
7621	Manœuvres à l'entretien des travaux publics 37 titres d'emploi 8 710 travailleur(-euse)s	913 - Administration publiques locales, municipales et régionales [76]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide - collecte des ordures • Manœuvre à l'entretien - travaux publics • Nettoyeur(-euse) de trottoir
8222	Entrepreneur(e)s et surveillant(e)s du forage et des services reliés à l'extraction de pétrole et de gaz 37 titres d'emploi 30 travailleur(-euse)s	237 - Travaux de génie civil [33]	<ul style="list-style-type: none"> • Adjoint(e) au maître sondeur - installation de forage en mer • Expert(e)-conseil - forage pétrolier • Superviseur(e) d'équipe d'entretien et de réparation de puits

Code CNP	Nom de la profession Nombre de titres d'emploi Effectif ¹	Industries SCIAN les plus concernées ² [% de l'effectif]	Exemples de titres d'emploi
8232	Foreur(-euse)s et personnel de mise à l'essai et d'autres services reliés à l'extraction de pétrole et de gaz 36 titres d'emploi 60 travailleur(-euse)s	multiples secteurs sans autres particularités	<ul style="list-style-type: none"> • Aide-foreur(-euse) - forage de puits de pétrole et de gaz • Foreur(-euse) en mer - pétrole et gaz • Préposé(e) aux câbles lisses
8241	Conducteur(-trice)s de machines d'abattage d'arbres 47 titres d'emploi 970 travailleur(-euse)s	113 - Foresterie et exploitation forestière [92]	<ul style="list-style-type: none"> • Conducteur(-trice) d'abatteuse-porteuse • Conducteur(-trice) de tronçonneuse - exploitation forestière • Opérateur(-trice) de treuil de téléphérage à câble
8252	Entrepreneur(e)s de services agricoles, surveillant(e)s d'exploitations agricoles et ouvrier(ière)s spécialisé(e)s dans l'élevage 132 titres d'emploi 1 450 travailleur(-euse)s	111-112/Cultures agricoles [92]	<ul style="list-style-type: none"> • Berger(-ère) • Contremaître(-tresse) à l'irrigation - agriculture • Entrepreneur(e) de marché de bétail
8255	Entrepreneur(e)s et superviseur(e)s des services de l'aménagement paysager, de l'entretien des terrains et de l'horticulture 43 titres d'emploi 2 775 travailleur(-euse)s	561 - Services administratifs et services de soutien [72]	<ul style="list-style-type: none"> • Chef(fe) de la section des parcs - arboriculture • Contremaître(-tresse) d'ouvriers pépiniéristes • Entrepreneur(e) en entretien de terrains
8412	Personnel du forage et de l'entretien des puits de pétrole et de gaz et personnel assimilé 41 titres d'emploi 95 travailleur(-euse)s	multiples secteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Conducteur(-trice) de camion transporteur d'azote - assistance à la production pétrolière • Opérateur(-trice) de mélangeur • Ouvrier(-ière) à la cimentation
8421	Opérateur(-trice)s de scies à chaîne et d'engins de débardage 31 titres d'emploi 1 355 travailleur(-euse)s	113 - Foresterie et exploitation forestière [83]	<ul style="list-style-type: none"> • Abatteur(-euse) - exploitation forestière • Bûcheron(ne) • Coupeur(-euse) - exploitation forestière
8422	Ouvrier(-ière)s en sylviculture et en exploitation forestière 20 titres d'emploi 1 150 travailleur(-euse)s	113 - Foresterie et exploitation forestière [57]	<ul style="list-style-type: none"> • Conducteur(-trice) de scarificateur - sylviculture • Ouvrier(-ière) sylvicole • Travailleur(-euse) à la pièce - sylviculture
8431	Ouvrier(-ière)s agricoles 153 titres d'emploi 18 275 travailleur(-euse)s	111-112/Cultures agricoles [94]	<ul style="list-style-type: none"> • Conducteur(-trice) de matériel agricole • Manœuvre agricole • Travailleur(-euse) agricole

Code CNP	Nom de la profession Nombre de titres d'emploi Effectif ¹	Industries SCIAN les plus concernées ² [% de l'effectif]	Exemples de titres d'emploi
8432	Ouvrier(-ière)s de pépinières et de serres 15 titres d'emploi ; 1 845 travailleur(-euse)s	111-112/Cultures agricoles [82]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide de pépinière forestière • Ouvrier(-ière) de serre • Ouvrier(-ière) horticole
8611	Manœuvres à la récolte 23 titres d'emploi 495 travailleur(-euse)s	111-112/Cultures agricoles [100]	<ul style="list-style-type: none"> • Cueilleur(-euse) de légumes • empaqueteur(-euse) de fruits - agriculture • Ouvrier(-ière) à la récolte de fruits
8612	Manœuvres en aménagement paysager et en entretien des terrains 44 titres d'emploi 12 085 travailleur(-euse)s	561 - Services administratifs et services de soutien [77]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide-jardinier(-ière) paysagiste • Manœuvre à l'entretien de terrains • Transplantateur(-euse) - entretien paysager
8615	Manœuvres de forage et d'entretien des puits de pétrole et de gaz, et personnel assimilé 39 titres d'emploi 335 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [33]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide de plancher - forage de puits de pétrole et de gaz • Manœuvre de gisement pétrolifère • Ouvrier(-ière) foreur
8616	Manœuvres de l'exploitation forestière 18 titres d'emploi 480 travailleur(-euse)s	113 - Foresterie et exploitation forestière [73]	<ul style="list-style-type: none"> • Débroussaillieur(-euse) - exploitation forestière et foresterie • Empileur(-euse) de bois à pâte • Planteur(-euse) saisonnier(-ière)
9211	Surveillant(e)s dans la transformation des métaux et des minerais 98 titres d'emploi 1 400 travailleur(-euse)s	331 - Première transformation des métaux [82]	<ul style="list-style-type: none"> • Chef(fe) d'équipe à la fabrication du béton préfabriqué • Contremaître(-tresse) à la fonderie • Contremaître(-tresse) à la salle des fours à creuset - traitement du métal de première fusion
9212	Surveillant(e)s dans le raffinage du pétrole, dans le traitement du gaz et des produits chimiques et dans les services d'utilité publique 88 titres d'emploi 1 025 travailleur(-euse)s	2211 - Production, transport, distribution d'électricité [32] 9131 - Administrations publiques locales, municipales et régionales [21]	<ul style="list-style-type: none"> • Chef(fe) de poste dans le traitement du pétrole • Contremaître(-tresse) - traitement du gaz, du pétrole et des produits chimiques • Contremaître(-tresse) à l'extraction de sous-produits - traitement des produits chimiques
9213	Surveillant(e)s dans la transformation des aliments et des boissons	311 - Fabrication d'aliments [78]	<ul style="list-style-type: none"> • Contremaître(-tresse) à la cuisson au four et à la fabrication de confiseries

Code CNP	Nom de la profession Nombre de titres d'emploi Effectif ¹	Industries SCIAN les plus concernées ² [% de l'effectif]	Exemples de titres d'emploi
	96 titres d'emploi 3 495 travailleur(-euse)s		<ul style="list-style-type: none"> • Contremaître(-tresse) au salage du jambon • Surveillant(e) de boulangerie-pâtisserie commerciale
9231	Opérateur(-trice)s de poste central de contrôle et de conduite de procédés industriels dans le traitement des métaux et des minerais 76 titres d'emploi 190 travailleur(-euse)s	331 - Première transformation des métaux [63]	<ul style="list-style-type: none"> • Chauffeur(-euse) de métal - traitement du métal de première fusion • Opérateur(-trice) d'appareil d'affinage par procédé électrolytique • Opérateur(-trice) de chaudière dans une salle de commande - four de fusion
9412	Ouvrier(-ière)s de fonderies 76 titres d'emploi 1 520 travailleur(-euse)s	331 - Première transformation des métaux [87]	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur(-euse) de fonderie • Fondateur(-euse) - fonderie • Opérateur(-trice) de four de fonderie
9413	Opérateur(-trice)s de machines à former et à finir le verre et coupeurs de verre 104 titres d'emploi 125 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [40]	<ul style="list-style-type: none"> • Biseuteur(-euse) de verre • Chauffeur(-euse) de verre • Opérateur(-trice) de four de verrier
9414	Opérateur(-trice)s de machines dans le façonnage et la finition des produits en béton, en argile ou en pierre 279 titres d'emploi 375 travailleur(-euse)s	238 - Entrepreneurs spécialisés [33]	<ul style="list-style-type: none"> • Briquetier(-ière)-mouleur(-euse) - produits en argile • Cuiseur(-euse) au four - produits en argile • Opérateur(-trice) de four à briques - produits en argile
9421	Opérateur(-trice)s d'installations de traitement des produits chimiques 210 titres d'emploi 345 travailleur(-euse)s	Multiplés secteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Coloriste - traitement des produits chimiques • Opérateur(-trice) d'appareil de préparation d'orthophosphate par procédé humide • Opérateur(-trice) d'autoclave - traitement des produits chimiques
9422	Opérateur(-trice)s de machines de traitement des matières plastiques 129 titres d'emploi 265 travailleur(-euse)s	Multiplés secteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Conducteur(-trice) de presse - plasturgie • Mouleur(-euse) de plastiques par injection - plasturgie • Opérateur(-trice) de chambre de coulée - plasturgie
9423	Opérateur(-trice)s de machines de transformation du caoutchouc et personnel assimilé	2211 - Entrepreneurs spécialisés [38] 811 - Réparation et entretien [33]	<ul style="list-style-type: none"> • Assembleur(-euse) de produits en caoutchouc • Confectionneur(-euse) de pneus • Fabricant/fabricante de pneus

Code CNP	Nom de la profession Nombre de titres d'emploi Effectif ¹	Industries SCIAN les plus concernées ² [% de l'effectif]	Exemples de titres d'emploi
	285 titres d'emploi 300 travailleur(-euse)s		
9611	Manœuvres dans le traitement des métaux et des minerais 249 titres d'emploi 1 560 travailleur(-euse)s	331 - Première transformation des métaux [75]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide - traitement du minerai et du métal de première fusion • Aide à la production - traitement du minerai et du métal de première fusion • Aide d'atelier de coulée
9612	Manœuvres en métallurgie 127 titres d'emploi 865 travailleur(-euse)s	331 - Première transformation des métaux [53]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide-forgeron(ne) - • Finisseur(-euse) de moules de fonderie • Aide au four de traitement thermique
9613	Manœuvres dans le traitement des produits chimiques et les services d'utilité publique 65 titres d'emploi 555 travailleur(-euse)s	913 - Administrations publiques locales, municipales et régionales [18] 562 - Services de gestion des déchets et d'assainissement [17]	<ul style="list-style-type: none"> • Aide-opérateur(-trice) de chaudière • Aide-préposé(e) au séchoir discontinu • Chargeur(-euse) de four - traitement des produits chimiques

¹ Selon les données du recensement de 2016 (Statistiques Canada, 2020) et au sein des 38 industries retenues pour l'analyse de risque de l'ensemble des 500 professions CNP

² Contenant la proportion la plus élevée du nombre de travailleurs de la profession