

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC  
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
CENTRE- URBANISATION CULTURE SOCIÉTÉ

**TÉLÉTRAVAIL ET MOBILITE DURABLE EN CONTEXTE URBAIN :  
APPORTS, LIMITES ET EFFETS REBONDS**

Par

**Manal EL-HELOU**

Baccalauréat universitaire en Sciences économiques et Certificat d'études supérieures en  
gestion de projet et analyse d'entreprise

Rapport de stage présenté pour obtenir le grade de

Maîtrise en sciences, Mc. Sc.

**Maîtrise en études urbaines**

Programme offert conjointement par l'INRS et l'UQAM

JUIN 23

© Manal EL-HELOU, 23



Ce rapport de stage intitulé

**TÉLÉTRAVAIL ET MOBILITE DURABLE EN CONTEXTE URBAIN :  
APPORTS, LIMITES ET EFFETS REBONDS**

et présenté(e) par

**Manal EL-HELOU**

M. Cédric BRUNELLE, directeur de stage, INRS

M. Juste RAJAONSON, examinateur interne, UQAM

M. Emiliano SCANU, examinateur externe, superviseur de stage, ULVAL



## REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance envers les nombreuses personnes qui m'ont soutenue tout au long de mon parcours en Maîtrise et de l'achèvement de ce rapport de stage qui a été tout un défi pour plusieurs raisons mais surtout celle de la pandémie de la Covid-19.

Tout d'abord, je tiens à remercier mon directeur, Cédric Brunelle. Ses encouragements ont été essentiels pour façonner mon travail, et sa confiance en mes capacités a été une source d'inspiration.

Je suis reconnaissante d'avoir mes parents et mon frère à mes côtés, ils étaient mes piliers de force face aux nombreux défis et difficultés envisagés dans ce parcours complexe et long. Maman, aucun mot n'est assez fort pour te remercier de tout ce que tu as fait pour moi.

Également, une mention très spéciale à mon mari qui m'a inspirée et soutenue tout au long de ce long parcours. Mille mercis pour tout !

Je voudrais aussi souligner l'aide de Madame Maryam Movafaki pour avoir lu et corrigé mon rapport ainsi que, le support moral que mon amie de jeunesse, Leila, m'a apportée.

Je tiens également à remercier Emilliano Scanu pour l'opportunité de stage qu'il m'a offerte et ses conseils qui ont guidé mes réflexions.

Enfin, je voudrais également souligner l'aide du Service De Documentation et d'Information Spécialisées (SDIS) de l'INRS pour leur collaboration en fournissant les ressources dont j'avais besoin pour mener à bien mes recherches.

Et enfin, je voudrais dédier ce travail, non seulement à moi-même, pour la personne «épistémophile» que je suis, mais également à ma fille, mon âme sœur, à titre de rappel que la persévérance est essentielle pour réussir.

<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b>	
ADEME	Agence de la transition énergétique
CBD	<i>Central Business Districts</i>
CCNUCC	Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CCHST	Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
CO2	Dioxyde de carbone
DD	Développement Durable
EC	Espace <i>Coworking</i>
EOD	Enquêtes Origine-Destination
éq.CO2	Équivalent dioxyde de carbone
GES	Gas à effet de serre
KgCO2e	Les kilogrammes d'équivalent CO2
kWh	Kilowattheure
Mbps	Mégabit par seconde
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
Ppm	<i>Parts per million</i>
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TT	Télétravail

## **RÉSUMÉ**

Ce rapport s'inscrit dans le cadre d'un stage de recherche mené auprès de l'Unité mixte de recherche en sciences urbaines (UMRsu). Il consiste à présenter les résultats d'une revue critique de littérature sur les apports et les limites du télétravail en matière de mobilité durable. Le rapport est divisé en trois sections. La première section introduit le rapport en présentant le mandat de recherche et la problématique qui justifient le travail réalisé. La deuxième section présente le cadre d'analyse du rapport. On y définit et caractérise le télétravail et la mobilité durable, deux concepts que nous mettons en relation dans le cadre de ce stage. La troisième section présente les questions et hypothèses de recherche. La section quatre décrit les étapes méthodologiques de la revue littérature proposée. La section cinq présente les observations principales que nous discutons par la suite dans la section six. Parmi ces observations, soulignons notamment les trois plus importantes : la popularité croissante du télétravail, l'impact du télétravail sur l'environnement et les effets indirects et l'effet rebond du télétravail. Le rapport se termine par une conclusion générale qui suggère qu'il est désormais clair pour les chercheurs et les experts que le travail intelligent et la durabilité sont les deux faces d'une même médaille.

**MOTS-CLÉS** : Développement durable -télétravail- mobilité durable- effets rebonds, transport- habitudes de déplacement- modes de transport- GES-environnement- empreinte carbone

## **ABSTRACT**

This report is part of a research internship conducted at l'Unité mixte de recherche en sciences urbaines (UMRsu). It aims to present the results of a critical literature review on the contributions and limitations of telecommuting in terms of sustainable mobility. The report is divided into three sections. The first section introduces the report by presenting the research mandate and the problem that justifies the work carried out. The second section presents the analytical framework of the report. It defines and characterizes telework and sustainable mobility, two concepts that we relate within the scope of this internship. The third section presents the research questions and hypotheses. Section four describes the methodological steps of the proposed literature review. Section five presents the main observations that we subsequently discuss in section six. Among these observations, we highlight the three most important ones: the growing popularity of telecommuting, the impact of telecommuting on the environment, and the indirect effects and rebound effect of telecommuting. The report concludes with a general conclusion suggesting that it is now clear to researchers and experts that smart work and sustainability are two sides of the same coin.

**KEYWORDS:** Sustainable development, telecommuting, sustainable mobility, rebound effects, transportation, travel habits, modes of transportation, greenhouse gas emissions, environment, carbon footprint.

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>10</b>
CONTEXTE DU STAGE .....	11
MANDAT DE RECHERCHE .....	12
PROBLEMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE .....	13
<b>CADRE D'ANALYSE .....</b>	<b>13</b>
DEFINITION ET CARACTERISTIQUES DU TELETRAVAIL .....	15
<i>Lieux de télétravail</i> .....	18
<i>Équipements de travail</i> .....	20
<i>Fréquence du télétravail</i> .....	24
<i>Statut d'emploi du télétravail</i> .....	25
DEFINITION ET CARACTERISTIQUES DE LA MOBILITE DURABLE EN CONTEXTE URBAIN .....	26
<i>Composantes environnementales</i> .....	27
<i>Relations entre télétravail et mobilité durable en contexte urbain</i> .....	30
<i>Effets rebonds du télétravail</i> .....	31
<b>QUESTIONS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE .....</b>	<b>34</b>
<b>MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>34</b>
IDENTIFICATION DES SOURCES ET REQUETES DE RECHERCHE : .....	35
ANALYSES ET INTERPRETATIONS DES INFORMATIONS RECUEILLIES.....	36
<b>RÉSULTATS.....</b>	<b>37</b>
APPORTS ET LIMITES DU TELETRAVAIL SUR LES COMPOSANTES DE LA MOBILITE DURABLE EN CONTEXTE URBAIN CANADIEN.....	37
<i>Télétravail et politiques de réduction des GES au Canada</i> .....	37
<i>Effets globaux et limites du télétravail pour la mobilité durable</i> .....	39
APPORTS ET LIMITES DU TELETRAVAIL SUR LES DEPLACEMENTS DOMICILE-TRAVAIL .....	41
<i>Télétravail et mode de transport</i> .....	44
<i>Distances parcourues</i> .....	56
<i>(Re) localisation des ménages</i> .....	62
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>75</b>

## LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

*Figure 1 : Moyennes de l'impact carbone des applications de visioconférences.....Error! Bookmark not defined.*

*Figure 2 : Comparaison de l'empreinte carbone et de l'inventaire national en million de tonnes équivalent au CO2 en 2017.....28*

*Figure 3 : Émissions de GES du secteur des transports, Canada, 1990 à 2020.....Error! Bookmark not defined.*

*Figure 4 : Observation et comparaison sur une journée de travail au bureau et une journée de travail à distance.....Error! Bookmark not defined.*

*Figure 5 : Distance et émissions de CO2 dans différents types de transportError! Bookmark not defined.*

*Figure 6 : Télétravail et émissions de CO2.....Error! Bookmark not defined.*

*Tableau 1 : Paramètres retenus pour donner une définition du télétravail .....17*

## INTRODUCTION

Peu avant la pandémie de 2019, nous ignorions encore le lien entre télétravail et développement durable. Il existe une multitude de problématiques induites par l'essor du télétravail dans le monde. Cette étude porte sur les effets du télétravail en termes de durabilité, avec un accent particulier sur la dimension environnementale. En fait, l'événement de la pandémie de 2019 a généré des changements importants quant à la pratique du télétravail, non seulement au Canada, mais certes au niveau mondial. Ces transformations ont soulevé de nouvelles questions sur l'impact du télétravail sur le développement durable des villes, notamment du point de vue de la réduction des émissions des gaz à effet de serre.

La pandémie du COVID-19 a engendré une crise sanitaire sans précédent, nécessitant une gestion rapide et efficace par la mise en place de nombreuses solutions visant à prévenir la propagation du virus et à gérer l'état d'urgence. Cependant, les multiples confinements qui ont été mis en place à l'échelle mondiale ont eu des impacts profonds sur les employeurs et les travailleurs. Dans ce contexte, de nombreuses entreprises ont dû physiquement fermer leurs établissements, se tournant vers le télétravail comme solution pour continuer à opérer leurs activités. Le télétravail existait déjà depuis plusieurs années, mais n'était utilisé jusqu'ici que par un nombre limité d'organisations. Il est apparu dès lors comme une solution palliative pour la plupart des entreprises. Ce mode de travail a incité les organisations à assumer leur responsabilité dans la protection de la société contre la propagation du virus, en permettant aux employés de travailler depuis leur domicile, compte tenu de la situation mondiale actuelle. Parallèlement, la crise climatique en cours souligne l'importance de trouver de nouvelles alternatives pour réduire les émissions de carbone responsables du réchauffement climatique. Le télétravail pourrait ainsi être considéré comme l'une de ces alternatives (IPCC, 2022). Ainsi, cet état des choses engendre des interrogations à propos des impacts du télétravail sur la crise climatique et plus largement sur le développement durable, avec en tête les dimensions environnementales, sociales et économiques.

En effet, la question de savoir comment le télétravail peut contribuer (ou non) à promouvoir un développement plus durable à long terme est essentielle, conformément aux principes du développement durable énoncés dans l'Accord de Paris de 2015 (ONU, s.d.). Avant la pandémie de 2019, le lien entre le télétravail et le développement durable était peu exploré dans la littérature, malgré l'importance de cette question. Ainsi, avant la pandémie, nous avons constaté un manque de recherches approfondies sur le télétravail et le travail à domicile au Canada (pré-COVID-19).

Il existe une multitude d'enjeux induits par la hausse du télétravail dans le monde, ces enjeux varient en fonction des facteurs économiques, politiques, sociaux et même culturels de chaque lieu (Cefrio, 2001 ; Tremblay, 2001a). Ce rapport porte plus spécifiquement sur les effets du télétravail sur le développement durable, avec un accent particulier sur la dimension environnementale et plus précisément sur l'incidence du télétravail sur les gaz à effet de serre (GES).

Notre étude a pour but d'apporter une contribution originale à la littérature en mettant en évidence les aspects de durabilité du télétravail et en fournissant une analyse approfondie des points forts et faibles spécifiques à cet égard. La méthode d'analyse descriptive utilisée enrichit ainsi la compréhension globale du rôle du télétravail dans la promotion de pratiques de travail plus sobres en carbone et peut guider les décisions futures en matière de durabilité et de télétravail. C'est à dire, nous allons inclure des recommandations et des perspectives sur la manière d'améliorer les pratiques de télétravail pour maximiser les avantages environnementaux tout en minimisant les inconvénients. Ces suggestions pourraient contribuer à une mise en œuvre plus durable et responsable du télétravail.

## **Contexte du stage**

L'organisme qui nous a accueilli pour ce stage de recherche est l'Unité mixte de recherche en sciences urbaines (UMRsu), qui a pour mission d'explorer, au bénéfice du bien-être des citoyens, le fonctionnement de la ville sous toutes ses facettes à travers l'acquisition, l'intégration et l'analyse des données. Elle vise à soutenir le démarrage des projets de R-D en sciences urbaines de sorte à accélérer le transfert des connaissances, en plus de contribuer à la mise en place d'un observatoire de veille technologique en solutions urbaines. L'UMRsu vise aussi à soutenir la formation de personnel hautement qualifié, la création d'emplois et le développement économique.

De manière plus spécifique, le programme de recherche de l'UMRsu a pour objectif de développer des solutions aux défis auxquels font face les villes du monde, notamment en ce qui concerne la sécurité, la mobilité et la qualité de vie des citoyens. C'est là que se trouve l'importance de notre recherche sur le télétravail. Les projets de l'UMRsu sont pris au sérieux par ses membres (plus de 55 professeurs-chercheurs participent à la réalisation du programme de recherche) et donc, cela permet d'accélérer le processus allant de l'idéation jusqu'au transfert des connaissances.

Ce projet de recherche rejoint alors les objectifs de M. Emiliano Scanu, superviseur de stage de l'unité mixte de recherche en sciences urbaines (UMRsu) et professionnel de recherche en transport intelligent et mobilité inclusive, dans le but d'identifier les défis concrets afin de lier les deux sujets pour un organisme dans le cadre du télétravail.

Toutefois, à la suite de la période de 12 semaines du stage, et du début de la pandémie de COVID-19, l'organisme UMRsu a été dissolu et M. Scanu, est devenu chargé de cours au département de sociologie de l'Université Laval.

Alors, nous avons pu continuer cette rédaction sous la co-supervision de M. Scanu pour faire un état des lieux du télétravail aujourd'hui au niveau local et international.

## **Mandat de recherche**

Le présent travail vise à apporter une documentation supplémentaire sur le lien entre le télétravail et l'environnement dans la lutte contre le réchauffement climatique. À partir d'une revue de la littérature, cette étude examinera l'état des connaissances sur les impacts du télétravail sur le développement durable, en mettant l'accent sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) et en établissant des liens entre le télétravail et ces émissions. En fournissant une analyse équilibrée des aspects positifs et négatifs du télétravail en relation à la durabilité, cette étude contribue à une prise de décision éclairée et à l'adoption de pratiques plus sobres en carbone. Elle fournit aux décideurs et aux organisations les informations essentielles pour évaluer les impacts environnementaux du télétravail et pour mettre en place des politiques et des mesures appropriées afin de maximiser ses avantages et de minimiser ses inconvénients.

Ce rapport de stage vise à apporter un nouvel éclairage par rapport aux travaux précédents dans la littérature, en se concentrant spécifiquement sur les aspects de durabilité du télétravail. Alors que de nombreuses études ont examiné les impacts économiques, sociaux et organisationnels du télétravail, votre étude se démarque en mettant l'accent sur la durabilité et les pratiques sobres en carbone. En se concentrant sur les points forts et faibles du télétravail en relation à la durabilité, notre étude approfondit la compréhension des impacts environnementaux spécifiques de cette pratique. Elle explore des aspects tels que les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation des ressources, l'empreinte carbone liée aux technologies numériques, l'efficacité énergétique des infrastructures de travail à distance, et d'autres considérations environnementales pertinentes. En mettant en évidence ces dimensions spécifiques, notre étude complète et enrichit la littérature existante en fournissant une analyse

approfondie des liens entre le télétravail et la durabilité. Cela peut aider à combler une lacune de connaissances dans le domaine.

## **Problématique et questions de recherche**

Depuis son intensification en 2020 dans le contexte pandémique, l'essor du télétravail a généré une modification profonde des habitudes des travailleurs, caractérisée notamment par une importante diminution du navettage, qui « désigne le déplacement d'une personne occupée entre son lieu de résidence et son lieu de travail » (Statistique Canada, 2021), de même qu'une modification des habitudes quotidiennes des populations durant le confinement. Ces transformations n'ont cessé de soulever de nouveaux questionnements quant à l'incidence du télétravail sur le développement durable des villes, notamment sur la dimension environnementale du point de vue de la réduction de l'empreinte carbone de la société en général, spécifiquement en termes de GES résultant du navettage. Sachant que le télétravail peut agir sur les trois piliers du développement durable, **quels liens peut-on donc établir entre le télétravail, la mobilité durable et les gaz à effets de serre (GES) ?** Nous nous appliquerons à répondre à cette question tout au long de notre travail.

## **CADRE D'ANALYSE**

Selon le « *Homeworking report* » (*International labour organization*, 2020), publiées en raison de la pandémie de COVID-19 afin d'analyser les transformations du travail en télétravail, de nombreuses organisations ont pu opter pour le télétravail, ce qui a permis aux travailleurs de découvrir qu'ils n'avaient plus besoin d'un bureau physique fixe à chez l'employeur pour pouvoir accomplir leurs tâches bureautiques. Ainsi, les travailleurs n'ont plus besoin de se déplacer pour travailler, alors la rapidité de ces changements a affecté la culture organisationnelle avec une adoption soudaine des technologies collaboratives (vidéoconférence, partage d'écran, stockage de fichiers numériques partagés, tableaux blancs numériques, etc.).

Dans ce rapport, nous étudions la relation entre ce mode de travail devenu populaire (le télétravail) et deux concepts de base, à savoir la mobilité durable et les émissions de GES. La mobilité durable est la capacité de répondre aux besoins de la société en matière de libre circulation, mettre en place un système de mobilité urbaine respectueux de l'environnement (« durable ») qui pourvoit les besoins actuels de mobilité dans les villes sans compromettre les capacités des générations à venir à satisfaire leurs propres besoins. (WBCSD, 2004 ; ONU-

HABITAT, 2013). Pour rendre la mobilité des personnes plus durable, il est essentiel de prendre des mesures dans le secteur des transports, qui a le potentiel d'améliorer la vie et les moyens de subsistance de milliards de personnes. Plusieurs études ont été menées pour étudier l'impact du télétravail sur la mobilité durable, dont son impact sur les émissions de gaz à effet de serre ou GES.

Les GES désignent les gaz présents dans l'atmosphère qui perturbent le bilan énergétique de la Terre et contribuent à l'effet de serre. Les principaux gaz à effet de serre comprennent le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane et le protoxyde d'azote sont naturellement présents dans l'atmosphère en concentrations limitées. Par leurs répercussions globales, les changements climatiques sont l'un des problèmes environnementaux les plus importants de notre époque. Ces changements sont causés par une augmentation de la concentration des GES dans l'atmosphère. Cette augmentation est principalement due aux activités humaines, telles que l'utilisation de combustibles fossiles et l'agriculture. Ce changement climatique entraîne des conséquences sur l'environnement, la santé humaine et l'économie.

Au Canada, en 2020, près de 22 % des émissions de GES générées provenaient du secteur des transports (Statistique Canada, 2022). D'après les calculs de Catherine Morency, si seulement 20 % des travailleurs de l'agglomération montréalaise avaient adopté un jour par semaine le télétravail, les gaz à effet de serre de l'ensemble du secteur des transports d'une même région auraient été réduits de 10 % (Passerelle Québec, 2021).

Depuis novembre 2018, l'association Télétravail Québec (site web de Télétravail Québec) fait la promotion de ce nouveau mode de travail auprès des instances gouvernementales. Grâce à ses effets sur la mobilité durable, les GES ou l'environnement en général, le télétravail est perçu comme une pratique bénéfique pour la société. Au Québec, il est très encouragé surtout par les instances publiques (Leduc, 2017), ce mode de travail flexible a été appelé par Telus, en 2006, comme étant un style de vie. Comme les GES restent dans l'atmosphère plusieurs années, les résultats d'une réduction immédiate des émissions de CO<sub>2</sub> ne seront pas observés directement, mais plutôt à long terme (ECCC, 2022). En conséquence, au Canada en 2020, nous constatons que depuis 2005, les émissions de gaz à effet de serre liées aux transports n'ont diminué que de moins de 1 % (Statistique Canada, 2022). La réduction des émissions peut être attribuée principalement à la réduction des émissions par des voitures particulières. Cependant, il convient de noter que les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté de 25 millions de teq. CO<sub>2</sub> (+16 %) entre 2005 et 2019, avant d'être entièrement compensées par une baisse de 26 Mt eq. CO<sub>2</sub> entre 2019 et 2020. Cette réduction des émissions est la plus forte baisse d'une

année sur l'autre observée depuis 1990 et a probablement été influencée par les effets de la pandémie de COVID-19 sur le secteur des transports, surtout que moins de kilomètres ont été parcourus par transport aérien et terrestre (ECCC, 2022). Ainsi, chaque type de GES crée un éventail de réchauffements planétaires différents et une durée de vie différente dans l'atmosphère. Les polluants climatiques à courte durée de vie tels que le méthane (CH<sub>4</sub>) et les hydrofluorocarbures (HFC) sont des gaz à effet de serre connus pour être très puissants et à durée de vie relativement courte dans l'atmosphère, comparée à d'autres gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone. La réduction des émissions de polluants climatiques à courte durée de vie peut donc réduire les concentrations atmosphériques de ces gaz à effet de serre beaucoup plus rapidement que les concentrations comparables de gaz à effet de serre plus persistants. Cela signifie que prendre des mesures immédiates visant principalement à réduire ces gaz à effet de serre peut être très bénéfique pour ralentir le réchauffement climatique.

## **Définition et caractéristiques du télétravail**

Dans cette section de l'étude, les concepts clés utilisés seront examinés. Tout d'abord, la notion de travail sera abordée afin de mieux comprendre les différentes dimensions du télétravail. Ensuite, la notion de développement durable sera explorée, en mettant l'accent spécifiquement sur les émissions de gaz à effet de serre (GES).

De nos jours, le travail à domicile n'est plus limité exclusivement aux mères au foyer, aux femmes au foyer ou aux personnes handicapées. Il est désormais adopté par un éventail plus large de travailleurs et ne doit pas être considéré uniquement comme un moyen d'insertion sociale pour les personnes à mobilité réduite.

Récemment, Cerqueira et al. (2020) mentionnent que plusieurs études ont montré que le travail à distance au Royaume-Uni avait un impact limité sur la réduction des kilomètres parcourus et des émissions de GES, et elles ont également identifié divers effets rebonds. Les résultats de ces études suggèrent que si le travail à distance peut réduire les coûts et le temps de déplacement, le temps de trajet économisé peut être utilisé pour d'autres activités et traduit en déplacements personnels supplémentaires non professionnels ou sur de longues distances (Cerqueira et al., 2020). Des recherches récentes aussi citées par Cerqueira et al. (2020) montrent que les ménages comptant au moins un travailleur à distance ont tendance à voyager davantage et à avoir des budgets de voyage plus importants que les autres ménages. Bien que le télétravail soit un sujet brûlant dans la littérature scientifique, peu d'études se sont penchées sur les habitudes de déplacement des travailleurs à domicile. La croissance du travail à domicile

a été liée aux progrès des TIC et à une augmentation de la proportion de travailleurs occasionnels et de travailleurs indépendants. En outre, ils signalent que les travailleurs à domicile effectuent en moyenne plus de déplacements quotidiens que les autres travailleurs, que ce soit pour des déplacements liés au travail ou à d'autres fins telles que le magasinage, la socialisation et les loisirs.

Le télétravail a plusieurs définitions selon les différents auteurs. Nous observons qu'une définition plutôt générale est difficile à établir, car le télétravail varie en fonction des activités de l'entreprise, des moyens utilisés, et de l'employé. Frank et Gilbert (2007), définissent le télétravail dans une entreprise industrielle et le fractionnent en plusieurs modalités :

*« Par télétravail, il faut comprendre ici un mode d'organisation du travail à distance appuyé par les technologies de l'information et de la communication. On distingue trois modalités. La première fait référence à la notion de télé coopération. Dans ce cas, les salariés contribuent au pilotage d'activités à distance de leur hiérarchie, tout en restant dans leurs bureaux. La seconde renvoie à une organisation du travail en centre de proximité (bureau satellite, télécentre). Il s'agit pour les salariés concernés de travailler dans un local distant appartenant à l'entreprise ou dans un local loué pour la circonstance ou bien partagé avec d'autres entreprises. La troisième vise une organisation du travail hors des murs de l'entreprise (à domicile ou chez un client) » (p.11).*

Selon le CCHST, le télétravail est défini en tant que mode d'emploi qui peut être effectué au moins partiellement à partir du domicile ou d'un autre endroit plutôt que le bureau de l'employeur. De la sorte, il fait recours à la technologie qui a permis aux travailleurs de rester à la maison tout en étant reliés au bureau grâce au téléphone, à l'ordinateur, et à l'Internet. Ce type d'entente est connu sous différents noms, notamment « télétravail », « travail à distance » ou « travail à domicile » (CCHST, 2021).

Le télétravailleur est aussi défini comme tout employé utilisant les TIC et travaillant hors de l'établissement principal au moins une fois par mois pour accomplir des tâches liées à son emploi.

Certains auteurs tels que Pratt (2000) demandent d'utiliser certains paramètres pour réussir à donner une définition beaucoup plus générale du télétravail. Ces paramètres sont le rythme de l'activité, le matériel utilisé, le lieu où on le pratique, le statut de l'employé. Ainsi, peu importe à quel point la définition se rapproche de son objectivité, si les paramètres de cette définition varient les instruments, la qualité des données peut également varier. Il est donc prioritaire de rendre plus clair le concept de télétravail, de la façon qu'on en fera usage tout au

long de notre travail. Ainsi, cette définition stipule d'indiquer la préoccupation du lieu, des outils informatiques utilisés, de l'intensité de la pratique et de la position de l'employé. Le tableau suivant résume les paramètres de cette définition.

*Tableau 1 : Paramètres retenus pour donner une définition du télétravail*

<b>Paramètres</b>	<b>Outils de définition retenus</b>
Lieu	Hormis les locaux habituels de l'entreprise
Outils informatiques nécessaires	Usage d'un ordinateur pour les travaux et garder un contact digital avec à propos des tâches
Fréquence de la pratique	En continuité, à temps partiel ou à temps plein
Statut	Employés consultants ou employés salariés

Certes, le travail à distance s'est amélioré au Canada, considérablement. Selon une analyse basée sur l'ESG pour le Canada, en l'an 2000, rapporté dans le rapport CIRANO (2018) :

On comptait 10,2 % de travailleurs à domicile chez les employés salariés, alors qu'en 2008, cette part est passée à 11,2 % (Turcotte, 2010). Les estimations du rapport Gartner établissaient d'ailleurs à 12,3 % le nombre de travailleurs au Canada en 2007, ce qui témoigne de la variation des estimations malgré des définitions similaires (Gartner Research, 2005). En effet, autant Statistique Canada que le cabinet Gartner, incorporent dans leur définition les travailleurs à domicile, à la nuance près que l'étude Gartner précise « au moins une journée par mois de travail à la maison », alors que Statistique Canada exclut les heures supplémentaires réalisées à la maison, rémunérées ou non. En comparaison, rappelons que l'étude Ipsos menée en 2011 révélait que 17 % des salariés canadiens effectuaient du télétravail en permanence, régulièrement ou occasionnellement (Ipsos, 2011). On peut penser que les écarts dans les estimations sont dus à différentes considérations relatives à l'inclusion ou à l'exclusion de types de travail dans les calculs : heures supplémentaires, travailleurs autonomes, etc. En somme, les chiffres sont donc à interpréter avec prudence étant donné les écarts entre les proportions de télétravailleurs et les définitions sous-jacentes (CIRANO 2018, 20).

De même, un arbitrage est observé au Royaume-Uni entre le nombre de déplacements professionnels et le nombre de déplacements non professionnels chez les travailleurs à temps partiel. Ainsi, les travailleurs à temps partiel ont tendance à déclarer un nombre particulièrement élevé de déplacements non professionnels (Cerqueira et al., 2020). C'est

également le cas des travailleurs à domicile. Ces derniers effectuent très peu de déplacements liés au travail (voire aucun), mais ils ont tendance à compenser en voyageant davantage à des fins non professionnelles. De plus, les télétravailleurs déclarent un nombre de déplacements non professionnels supérieur à la moyenne. En revanche, pour les travailleurs ayant le même lieu de travail pendant deux jours, le nombre plus élevé de déplacements non professionnels n'entraîne pas moins de déplacements professionnels. De plus, toutes les catégories professionnelles se déplacent moins à des fins non professionnelles que la catégorie de référence (employés de bureau) et ces effets sont encore plus accentués pour les ouvriers qualifiés ou les autres travailleurs qualifiés. Ainsi, il n'y a pas d'effet d'arbitrage entre les déplacements professionnels et non professionnels, c'est-à-dire que le fait d'effectuer plus de déplacements professionnels n'entraîne pas nécessairement une réduction des déplacements non professionnels, et vice versa. Dans l'ensemble, les femmes, les conducteurs principaux d'un véhicule, les personnes vivant dans des zones à forte densité de population et les personnes sans enfants ont tendance à effectuer plus de déplacements non professionnels que la moyenne (Cerqueira et al., 2020). Notons qu'avant la pandémie, les télétravailleurs québécois représentaient 15,6 % (Statistique Canada, 2019). Aujourd'hui, environ 50 % des travailleurs se sont retrouvés en télétravail (entre le 21 mars et la mi-avril 2020) (Dubé et al., 2020).

### **Lieux de télétravail**

La première considération, lorsqu'on parle de télétravail, est que le travail est réalisé dans un endroit différent du lieu de travail habituel, qui est le lieu de travail fixé par l'entreprise ou encore une position géographiquement désignée lorsqu'on parle de ladite entreprise. Notons que dans télétravail, nous retrouvons le mot « télé » qui veut dire « au loin, à distance ».

Ainsi il existe plusieurs endroits qui peuvent servir comme lieu de télétravail, nous avons entre autres : les hôtels, les domiciles, les bureaux satellites, les cafés, les restaurants, etc. Cependant, si les tâches à effectuer exigent du travailleur qu'il soit uniquement à son domicile, le télétravail n'a plus sa définition originelle et nous parlerons alors de travail à domicile et non de télétravail, qui a une définition plus vaste. Le texte de Lachapelle et Tanguay, intitulé CIRANO (2018), indique qu'il est important de considérer la diversité des lieux où se pratique le télétravail :

*« Par exemple, selon la Convention concernant le travail à domicile rédigée par l'Organisation internationale du Travail (OIT, 1996), cette expression signifie « un travail qu'une personne effectue à son domicile ou dans d'autres locaux de son choix, en dehors des locaux de travail de son employeur, moyennant rémunération, en vue de la*

*réalisation d'un produit ou d'un service répondant aux spécifications de l'employeur, quelle que soit la provenance de l'équipement, des matériaux ou autres éléments utilisés à cette fin ».*  
(p.7)

Il convient donc de prendre en compte la pluralité des lieux où l'on peut exercer le travail pour parler de télétravail.

En revanche, l'enjeu ici est que les travailleurs à domicile ont le temps de déplacement quotidien moyen le plus faible et les distances de déplacement les plus courtes. Bien que les travailleurs à domicile n'aient généralement pas de trajets domicile-travail traditionnels, leurs déplacements liés au travail peuvent toujours être importants. Ainsi, certains chercheurs ont conclu que les personnes qui travaillent à domicile ont tendance à afficher des espaces d'activité réduits parce que leurs activités ont tendance à être centrées autour de leur résidence. Contrairement à ce qui se passe pour d'autres catégories de travailleurs dont les activités tendent à s'orienter vers leur bassin d'emploi. En outre, il est prouvé que les télétravailleurs et les travailleurs à domicile ont tendance à vivre dans des zones plus suburbaines et que leurs déplacements locaux sont plus susceptibles d'être effectués en voiture (Cerqueira et al., 2020). Bien qu'il soit prouvé que le travail à domicile peut réduire les émissions liées à l'utilisation des transports, il est démontré que le travail à domicile augmente la consommation d'énergie domestique pendant la journée. Les travailleurs à domicile ont besoin d'une chaleur et d'un éclairage adéquats et généralement de certains équipements électriques pour leur travail, ce qui entraîne une augmentation de la consommation d'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub>. Les changements dans les modalités de travail signifient également que certains travailleurs ont plusieurs lieux de travail.

D'autant plus, plusieurs télétravailleurs ont constaté que leur satisfaction au travail a augmenté depuis qu'ils ont commencé cette nouvelle pratique.

D'après une étude de Tania Saba et son équipe de l'Université de Montréal sur une population de 29 000 personnes à Montréal en 2021 : « Globalement 84 % des répondants se disent plus efficaces en télétravail, et ce, malgré une plus grande charge de travail pour bon nombre d'entre eux... Ils ont majoritairement dit s'être approprié leur emploi du temps en réduisant notamment leur temps de transport » (Saba, 2021). Cela signifie que le télétravail, c'est l'avenir surtout que les gens se sentent plus à l'aise et productifs dans ce nouveau mode de travail. Autrement dit, selon une étude menée par le Centre canadien pour la santé et la sécurité au travail (CCSST) en 2020, le télétravail a été perçu comme positif par de nombreux travailleurs canadiens, mais avec certaines limites. En effet, bien que le télétravail offre une

plus grande flexibilité, une meilleure conciliation travail-vie personnelle et une réduction des déplacements, il peut également avoir des conséquences négatives sur la santé mentale et la productivité des travailleurs en raison de l'isolement social, de la surcharge de travail et de la difficulté à séparer vie professionnelle et vie privée (CCSST, 2020).

Ainsi, de ce qui précède, la définition du télétravail qu'on retient, après évaluations de tous les contours, est celle où : « des salariés employés par une organisation remplacent ou modifient leurs déplacements en travaillant à la maison ou à toute autre localisation rapprochée du lieu de résidence par rapport au lieu de travail habituel, en utilisant les technologies de l'information (TIC) pour maintenir leur productivité et leurs communications avec leur superviseur, leurs fournisseurs, leurs clients et leurs collègues de travail » (Andreev et al., 2010 : 6).

Par conséquent, l'importance des TIC et surtout d'internet est mise en évidence par le paramétrage du télétravail en fonction des éléments cités plus haut. Suivant cet ordre d'idées, l'accent sera mis sur la place importante d'internet dans l'exercice du télétravail.

## **Équipements de travail**

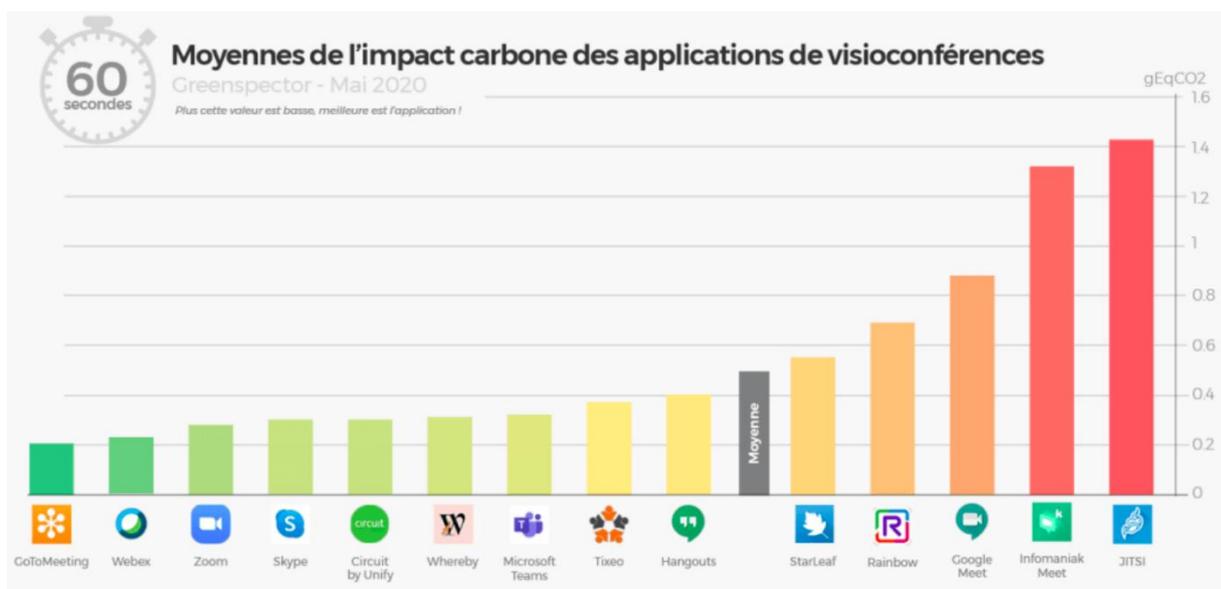
Effectuer le travail en dehors des locaux habituels de l'entreprise ne signifie pas forcément qu'il s'agit là d'un télétravail. Parce que ceci n'a pas l'unique condition qui permette de juger de l'effectivité d'un télétravail ou pas. Comme nous l'avons vu plus haut, il faudrait en plus de cela avoir l'équipement nécessaire pour le travail en ligne. C'est de cette façon qu'on remplace le navettage par les outils technologiques pour les utiliser pour son travail. Ainsi les outils informatiques sont utilisés pour maintenir une connexion avec l'employeur pour que ce dernier puisse faire le suivi de l'avancement du travail.

Au Québec, le rapport sur les émissions de gaz à effet de serre au Québec pour l'année 2019 publié par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) du Québec, indique que les émissions de GES liées au transport routier ont représenté 43,3 % des émissions totales de GES du Québec, l'équivalent de 75 milliards de kilomètres est parcouru chaque année. Cela signifie que 7,6 milliards de litres de carburant sont consommés. En appliquant la technologie d'écoconduite, 2 millions de tonnes d'émissions peuvent être évitées, réduisant la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub> de 10 % (Gouvernement du Québec, 2022). Le site web du Gouvernement de Québec « Ecomobile » de la division « Secteur de l'innovation et de la transition énergétiques » indique dans sa section « conseils » qu'il importe d'établir un itinéraire et d'envisager des routes qui permettent de

garder une vitesse constante et d'éviter les heures de pointe afin de diminuer la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre. D'ailleurs, afin de réduire les déplacements professionnels et ceux des partenaires d'affaires, il faut privilégier les conférences téléphoniques et les vidéoconférences plutôt que les rencontres aux bureaux ou chez les clients, qui occasionnent des déplacements et limitent la consommation globale en carburant de l'entreprise (Gouvernement du Québec, s.d.).

Dans son article, Brand soulève l'importance de diversifier les bureaux (*coworking* + domicile + entreprise) pour limiter les déplacements les plus longs et offrir un lieu de travail aux salariés, ou d'installer des bureaux dans des lieux correspondant davantage aux nouvelles aspirations des salariés afin d'éviter l'effet rebond de l'empreinte carbone lié au télétravail. En d'autres mots, l'effet rebond est un phénomène par lequel une amélioration de l'efficacité énergétique ou une réduction de la consommation d'énergie peut entraîner une augmentation de la demande énergétique (Brand, 2020). Dans le cas du télétravail, il est possible que la réduction des déplacements domicile-travail en voiture engendrée par le télétravail soit partiellement ou complètement compensée par une augmentation d'autres types de déplacements, par exemple les déplacements pour les loisirs ou les courses. Cette compensation peut conduire à une augmentation nette de la consommation d'énergie et donc de l'empreinte carbone. Il est donc important de prendre en compte cet effet rebond potentiel lorsqu'on évalue l'impact environnemental du télétravail et de mettre en place des mesures pour éviter ou limiter cet effet. En outre, il préconise que l'empreinte carbone en télétravail puisse être réduite à l'aide de quatre astuces (Brand, 2020).

Figure 1 : Moyennes de l'impact carbone des applications de visioconférences en gEqCO<sub>2</sub>



Source : Greenspector, Brand (2020).

Pour commencer, il faut choisir le « bon outil » pour le télétravail. Par ailleurs, les différentes applications de vidéoconférence telles que Zoom, Skype, Google Meet, etc. varient aussi grandement en termes d'émissions d'équivalent CO2 mesuré en grammes par minute les émissions de GES, pouvant faire basculer le bilan carbone (Figure 1).

Cependant, il convient de noter que ces différences sont souvent omises lorsqu'il s'agit d'aborder le télétravail, et il est surprenant de constater que peu de personnes sont conscientes de l'importance de la consommation de données en termes d'énergie.

Ensuite, d'autres éléments devraient aussi être considérés, tel que « privilégier l'audio », ne pas conserver la vidéo allumée que pour les présentations et utiliser l'audio pour le reste de la conférence. La consommation de données (en énergie) était en moyenne 10 fois supérieure à la vidéo pour toutes les applications testées par *Greenspector* (2020). De plus, « favoriser le *Wifi* » est une autre recommandation de l'article de Brand (2020). Il faut réaliser les vidéoconférences sur ordinateur, surtout sur un réseau wifi, de même, il faut faire des appels téléphoniques à la place des vidéoconférences, cela consomme nettement moins d'énergie que le mode internet 4G+. Finalement, « *New is old* », le télétravail requiert des équipements à la maison. Ainsi, la solution ici serait d'utiliser le matériel déjà existant au bureau ou de choisir des produits reconditionnés puisque les nouvelles fabrications nécessitent plus de matières premières, plus d'eau et de transports sur l'ensemble du globe. Les équipements (de leur fabrication à leur fin de vie) représentent à eux seuls 45 % des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie du numérique.

Par conséquent, même cet outil n'est pas sans impact sur l'environnement, c'est-à-dire, il est aussi considéré comme un autre élément de pollution. Celui-ci est lié au numérique. Brand explique qu'« en raison du confinement, la visioconférence a connu un vrai boom. L'application Zoom a par exemple vu son nombre d'utilisateurs multiplié par 20. Et malheureusement, cette pratique est très énergivore. En moyenne, une visioconférence a une empreinte carbone moyenne d'1g par minute et par participant. Pour une réunion virtuelle de 10 personnes durant une heure et demie (le lot quotidien pour bon nombre d'entre nous depuis près de 6 mois), c'est près d'un kilo d'équivalent CO2 qui est émis. Soit l'équivalent d'un trajet de 8 km en voiture. » (*Greenspector*, 2020).

Le navettage bureau-travail est principalement touché par le télétravail, et c'est précisément ce type de déplacement qui est le plus concerné dans cette étude, étant donné qu'il s'agit du type de déplacement le plus fréquent, par exemple, les déplacements quotidiens pour un aller-retour au travail.

Les Enquêtes Origine-Destination (EOD) constituent une source de données importante pour la compréhension des habitudes de déplacement des individus dans une région spécifique. En se basant sur les EOD du Québec de 2018, il a été constaté que le navettage bureau-travail représente près de 70 % des déplacements effectués pendant la semaine. Cela indique que la grande majorité des déplacements effectués par les travailleurs au Québec sont liés au trajet entre leur domicile et leur lieu de travail. De plus, les EOD de 2017 indiquent que la distance moyenne parcourue pour un déplacement domicile-travail était de 21,3 kilomètres. Cela montre que le télétravail, qui permet d'éviter ce type de déplacement, peut avoir un impact significatif sur la réduction des déplacements et de la congestion routière. Tel que mentionné dans le « Rapport sur la durabilité 2018 de TELUS » de la compagnie TELUS dont les données recueillies ont indiqué que « le programme Styles de travail contribue à réduire l'empreinte environnementale puisque les émissions de GES liées aux déplacements domicile-travail sont réduites grâce aux employés en télétravail » (TELUS, 2018) et d'où vient, alors, le lien potentiel avec la pratique du télétravail.

Ainsi, en matière d'environnement, l'accent est davantage mis sur les impacts négatifs des modes et des infrastructures de transport sur les écosystèmes locaux et mondiaux, notamment la pollution, la dégradation de l'environnement naturel et la production de gaz à effet de serre. En conséquence, un système de transport durable est nécessairement un système qui exerce moins de pression sur l'environnement, l'économie et les ressources naturelles. Les aspects sociaux du transport durable comprennent la réduction des inégalités d'accès. Le transport durable vise ainsi à réduire, voire à éliminer les barrières sociales, architecturales, économiques et culturelles qui empêchent la mobilité pour tous. (ONU-Habitat, 2013).

À la suite des définitions du concept, il faut voir les objectifs et les moyens de mise en œuvre de la mobilité durable. Au Québec, le secteur du transport est responsable de 37 % des émissions de GES et de 45 % à 65 % dans les milieux urbains de la région de Montréal (Junca Adenot, 2009). De plus, dans le chapitre « Montréal, aujourd'hui et demain » (2009), il est suggéré qu'il existe un lien indirect entre l'adoption du télétravail et la contribution à un meilleur environnement. Cependant, le télétravail pourrait aussi avoir des effets rebonds. De même, plus récemment, selon l'Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre, le secteur du transport est responsable de 43 % des émissions de GES au Québec, dont 83 % proviennent du transport routier. Dans la région métropolitaine de Montréal, le transport est responsable de 47 % des émissions de GES. Les émissions de GES des véhicules légers constituent la majorité des émissions de GES du secteur du transport, suivies des émissions de

GES des camions lourds (ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2021).

### **Fréquence du télétravail**

Il est particulièrement intéressant d'examiner les différentes formes et fréquences du télétravail. Cela comprend de comprendre comment le travail en dehors des locaux de l'entreprise est effectué, qu'il s'agisse d'un travail à temps plein, à temps partiel, en soirée seulement, le week-end uniquement, ou en fonction des tâches spécifiques. La fréquence de travail revêt une grande importance pour les entreprises, car elle peut être utilisée pour évaluer la productivité des employés. Dans ce contexte, le télétravail à domicile est perçu comme un moyen permettant d'améliorer les performances des employés en réduisant les risques de baisse de productivité liés aux pauses, aux congés de maladie et aux retards causés par les conditions météorologiques et les embouteillages. En effet, en travaillant depuis leur domicile, les employés sont moins susceptibles d'être affectés par ces facteurs externes, ce qui peut favoriser une meilleure concentration et une plus grande efficacité dans l'exécution de leurs tâches.

En ce qui concerne la faisabilité du télétravail, il est généralement considéré comme une option favorable pour certaines catégories de personnes, telles que les femmes, les personnes ayant de jeunes enfants, celles disposant d'un espace de vie spacieux, ainsi que les employés résidant à une distance considérable de leur lieu de travail. Ces différentes situations rendent le télétravail plus attrayant et praticable pour ces individus, car il leur offre la possibilité de concilier plus facilement leurs responsabilités professionnelles et personnelles, ainsi que de surmonter les contraintes géographiques liées au trajet domicile-travail. Cela veut dire que le télétravail est souvent considéré comme une option attrayante pour certaines catégories de travailleurs, notamment les femmes, les personnes ayant de jeunes enfants, les personnes disposant d'un espace de vie spacieux ou celles qui habitent loin de leur lieu de travail. Ces travailleurs peuvent être confrontés à des contraintes telles que des temps de trajet importants, des responsabilités familiales, des problèmes de logement ou des difficultés de transport. Le télétravail leur offre donc une plus grande flexibilité dans leur emploi du temps et peut améliorer leur qualité de vie. Cependant, il est important de noter que le télétravail n'est pas une solution universelle et peut ne pas convenir à tous les travailleurs ou toutes les entreprises. En plus de la fréquence de travail qui est fait hors des locaux de l'entreprise, c'est la régularité de la pratique qui donne l'impression de pouvoir en faire une institution (CIRANO, 2018 : 8)

La plupart des études analysent uniquement les déplacements domicile-travail, ignorant largement les autres déplacements professionnels pour des raisons telles que la livraison de marchandises et la visite de clients. Prenons l'exemple du Grand Paris, les travailleurs ayant plusieurs lieux de travail ont des comportements de déplacement considérablement différents de ceux des navetteurs réguliers avec un seul lieu de travail (Cerqueira et al., 2020). Ces personnes ont tendance à faire plus de déplacements professionnels que les travailleurs réguliers. De plus, les auteurs montrent que le fait que la distance moyenne parcourue à des fins professionnelles soit courte implique que les lieux de travail non réguliers sont majoritairement situés à proximité du lieu de travail principal (Cerqueira et al., 2020).

Néanmoins, selon l'article de Brand intitulé « Le télétravail réduit-il vraiment le bilan carbone de votre entreprise ? » (2020), la fréquence du télétravail présente deux facettes. L'auteur souligne que la pratique du télétravail peut parfois entraîner un phénomène d'allongement des distances, car certaines personnes ont tendance à choisir de résider plus loin de leur lieu de travail. Il est possible que ce phénomène ait été observé en raison de la pandémie qui a contraint les travailleurs à adopter le télétravail. Ainsi, si les travailleurs sont en mesure de se rendre au travail seulement quelques jours ou quelques heures par semaine, ils peuvent être moins réticents à déménager vers des lieux de résidence plus éloignés de leur emploi habituel.

### **Statut d'emploi du télétravail**

Pour pouvoir bien catégoriser les télétravailleurs, et réussir à gérer les statistiques, il est important de prendre en compte leur statut, car cela permet de faire une distinction claire entre les salariés et les travailleurs indépendants. En effet, le statut du travailleur peut avoir un impact significatif sur les modalités de mise en place du télétravail ainsi que sur les obligations et les droits qui y sont associés (Kechidi et al., 2021). Toutefois il ne faudrait en aucun cas minimiser les gains des travailleurs autonomes qui une fois mis en commun dans l'entreprise parvient à gonfler les chiffres de la masse salariale. Une étude du Census Bureau des États-Unis a montré que la plus grande majorité des télétravailleurs sont des rédacteurs (United States Census Bureau, 2012). D'autres études révèlent qu'uniquement la prise en compte des télétravailleurs salariés lors des enquêtes sur le télétravail aide à mieux faire sortir les résultats en ce qui est de faire une corrélation entre le télétravail et les transports et/ou déplacements. Ainsi pour mieux appréhender ce qui est des heures réellement travaillées, des questions sur la santé, il faudrait aussi prendre en compte les pigistes. Le développement rapide de la mobilité au cours des dernières décennies a permis aux travailleurs d'accéder plus rapidement à plusieurs endroits.

## **Définition et caractéristiques de la mobilité durable en contexte urbain**

Le concept de mobilité durable s'appuie plus généralement sur celui du développement durable (Roubaty, 2011). Il faut savoir qu'à partir de 2007, le Québec avait une stratégie gouvernementale de développement durable (2008-2013) résultant de la Loi sur le développement durable de 2006. Cette stratégie engage les ministères et les organismes concernés à avoir un plan d'action afin de clarifier et de déterminer les actions qu'ils mèneront. De plus, pour son rôle en mobilité durable, le ministère des Transports du Québec a publié plusieurs plans d'action au fil des années, notamment le Plan d'action gouvernemental en transport durable 2013-2020 qui avait pour objectif d'améliorer la mobilité durable au Québec. Ce plan visait notamment à réduire les émissions de gaz à effet de serre liées aux transports, à favoriser le transport collectif et actif, à améliorer la sécurité routière et à renforcer la planification et la gestion du réseau de transport (MTQ, 2013). Toutefois, bien que le concept de la mobilité durable ne soit pas nouveau, le Québec a plus récemment développé une nouvelle définition du concept en lien avec sa nouvelle stratégie que nous présentons ici-bas.

En 2010, William R. Black s'est interrogé sur les raisons qui font qu'un système de transport n'est pas durable. Il a identifié plusieurs éléments de réponse, notamment la diminution des réserves de pétrole, les impacts atmosphériques globaux, les conséquences sur la qualité de l'air local, les dommages et les décès liés aux accidents, la congestion, le bruit, les effets sur la biodiversité et les questions d'équité (Black, 2010). Ces différents facteurs contribuent à remettre en question la durabilité des systèmes de transport actuels et soulignent la nécessité de rechercher des alternatives plus durables et respectueuses de l'environnement.

L'article de Button, K. J. (2018) intitulé « Sustainability in transportation infrastructure : An introduction » aborde également la question de ce qui rend un système de transport non durable. L'auteur explore les différents facteurs qui influencent la durabilité des systèmes de transport et identifie plusieurs éléments clés qui peuvent avoir un impact sur la durabilité. Parmi ces éléments figurent les externalités négatives, telles que la pollution et les émissions de gaz à effet de serre, la congestion, qui entraîne des retards et une utilisation inefficace des ressources, la dégradation des infrastructures, qui nécessite des coûts élevés de maintenance et de réparation, l'épuisement des ressources naturelles liées à l'utilisation de combustibles fossiles, l'inefficacité énergétique des véhicules et des infrastructures de transport, et enfin, la vulnérabilité aux chocs externes tels que les crises économiques ou les catastrophes naturelles. Tous ces éléments contribuent à remettre en question la durabilité des

systèmes de transport et soulignent la nécessité de prendre des mesures pour les rendre plus durables et résilients.

Plus récemment, l'étude de Gagné, É., Morency, C., & Lefebvre, G. (2020) définit la mobilité durable comme « *une approche visant à réduire les impacts environnementaux, sociaux et économiques du transport en maximisant l'efficacité de la mobilité tout en minimisant les coûts et les externalités négatives. Elle vise à offrir des modes de transport respectueux de l'environnement, accessibles et sécuritaires pour tous les usagers, tout en favorisant une utilisation efficace des ressources, des infrastructures et des espaces urbains.* » (p.78). Cette définition met l'accent sur la nécessité de prendre en compte les aspects environnementaux, sociaux et économiques pour parvenir à une mobilité plus durable. Elle souligne également l'importance d'offrir des options de transport respectueuses de l'environnement, accessibles à tous et sécuritaires, tout en optimisant l'utilisation des ressources et des infrastructures disponibles.

Cependant, pour être durable, la mobilité doit être efficace, sûre, durable, équitable, intégrée à l'environnement et compatible avec la santé humaine et les écosystèmes. La mobilité durable limite la consommation d'espace et de ressources, fournit et facilite l'accès, favorise la vitalité économique et elle est socialement responsable et respecte l'intégrité de l'environnement (Gouvernement du Québec-Transports, 2022).

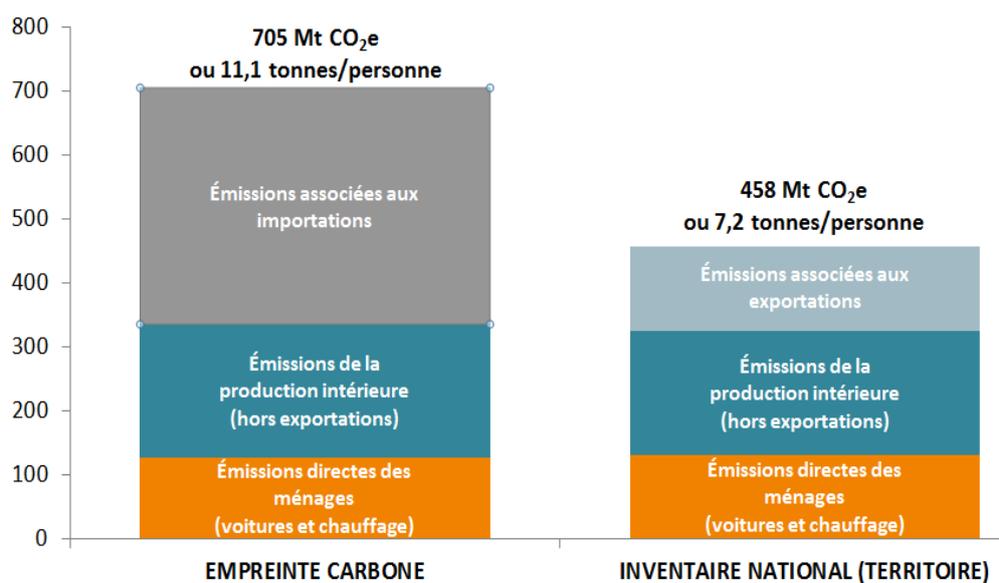
## **Composantes environnementales**

Le site gouvernemental de statistiques développement durable français (2018) indique deux techniques distinctes qui aident à étudier les impacts d'un pays sur le climat :

1. Les inventaires nationaux, qui évaluent la quantité de GES réellement produits par un pays, sont réalisés régulièrement annuellement afin de suivre les réglementations de la convention du cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC, s.d.).
2. L'empreinte carbone, qui est le calcul des GES entraîné par les besoins internes du pays (la consommation globale), est composée de :
  - a. Les rejets de GES des ménages, soit des carburants de véhicules et des énergies provenant du réchauffement des logements.
  - b. Les rejets des GES provenant des industries internes.
  - c. Les rejets des GES de serre provenant des biens et services importés, pour usage de consommation des organismes et pour une gestion finale.

Lorsqu'on s'appuie aussi sur les émissions de gaz à effet de serre provenant des services importés, nous observons que l'indicateur d'empreinte carbone aide à évaluer les contraintes générales sur l'environnement du besoin interne à la France, peu importe le lieu de provenance interne de ces produits.

**Figure 2 : Comparaison de l'empreinte carbone et de l'inventaire national en million de tonnes équivalent au CO2 en 2017**  
Sources : SDES (2017)



Note : L'empreinte et l'inventaire portent sur les trois principaux gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) en France métropolitaine.

À titre d'exemple et afin de mieux comprendre l'empreinte carbone et sa relation avec les GES, considérons l'empreinte carbone de la figure 2. L'empreinte carbone dans cet exemple oscille à 705 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> (Mt CO<sub>2</sub>e) soit une évaluation de 11,1 tonnes de CO<sub>2</sub>e produite par personne. D'après cette évaluation, le niveau de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre est inférieur de 54 % à celui de l'empreinte carbone. L'empreinte carbone est la somme des émissions de gaz à effet de serre produit par les produits et services importés (52 %) et les émissions produites à l'intérieur du pays (48 %) (SDES, 2017). Les émissions provenant des ménages, notamment des chauffages et des transports, représentent 38 % des émissions intérieures, tandis que les activités économiques représentent 62 %. Les émissions liées aux importations sont généralement associées aux consommations intermédiaires, et 38 % de ces émissions proviennent des biens, produits et services de la demande finale (SDES, 2017).

Dans la dimension environnementale du télétravail, plusieurs impacts sont observés, comprenant à la fois des effets négatifs, des effets positifs et des effets rebonds. Ces impacts sont souvent interconnectés avec les autres dimensions du développement durable. Par

exemple, un impact positif sur l'environnement peut simultanément avoir un impact négatif sur l'économie, et vice versa. Pour mettre l'accent spécifiquement sur la dimension environnementale, notre recherche se concentrera sur l'analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES), car elles constituent un indicateur clé de l'impact environnemental du télétravail.

Diverses études (ADEME 2015 ; CPA, 2020) ont mis en évidence les bénéfices environnementaux potentiels du télétravail, notamment en termes de réduction des trajets domicile-travail. La réduction des émissions de CO2 constitue l'une des conséquences de cette réduction, qui essentiellement découle d'une réduction de la distance parcourue lors des déplacements domicile-travail. De nombreuses études ont montré que ces trajets sont principalement effectués en voiture à usage personnel. Ainsi, en diminuant la nécessité de se déplacer physiquement vers le lieu de travail, les émissions de CO2 liées à la conduite automobile peuvent être réduites.

Il convient de souligner que la réduction des émissions de CO2 contribue également à la réduction des gaz à effet de serre (GES) dans leur ensemble. Les activités spécifiques responsables de la production de GES incluent la conduite automobile, la production d'électricité, le chauffage et la climatisation des bâtiments, l'utilisation d'appareils ménagers, la production et le transport de biens, la prestation de services et le transport de passagers.

Ainsi, en réduisant les déplacements domicile-travail grâce au télétravail, il est possible de contribuer à la réduction des émissions de CO2 et des GES associés à ces activités spécifiques. Les gaz à effet de serre (GES) sont principalement responsables de l'augmentation de la température de la planète, ce qui entraîne des changements climatiques majeurs. Ces changements entraînent des conséquences désastreuses sur l'environnement, la biodiversité, les écosystèmes et la vie humaine en général. Les températures plus élevées, par exemple, peuvent entraîner la fonte des glaciers, ce qui provoque une élévation du niveau de la mer et une érosion côtière accrue, menaçant ainsi les populations et les infrastructures côtières. Les vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses ont également des impacts sur la santé humaine, en particulier pour les personnes les plus vulnérables, telles que les enfants et les personnes âgées.

De plus, l'augmentation de la température de la planète peut également modifier les régimes de précipitations, entraînant des inondations et des sécheresses plus fréquentes et plus intenses, ce qui peut entraîner des répercussions sur les récoltes et l'approvisionnement en eau potable. Les feux de forêt, qui sont plus fréquents et plus intenses en raison de la hausse des températures, peuvent également détruire des habitats naturels et augmenter la pollution de l'air.

En somme, les GES ont des impacts très néfastes sur l'environnement et la vie humaine, ce qui souligne l'importance de prendre des mesures pour réduire leur émission.

### **Relations entre télétravail et mobilité durable en contexte urbain**

Selon la littérature examinée dans ce rapport, trois scénarios possibles ont été identifiés de manière théorique concernant la relation entre le télétravail et différentes dimensions de la mobilité durable. Ces scénarios sont les suivants : 1) une relation positive, 2) une relation négative, et 3) une relation neutre.

D'une part, le télétravail permet de réduire les déplacements domicile-travail réguliers, ce qui entraîne une diminution de l'utilisation des véhicules individuels et, par conséquent, une réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la pollution atmosphérique associées à ces déplacements. En réduisant la dépendance à l'automobile, le télétravail favorise l'utilisation de modes de transport durables tels que la marche, le vélo et les transports en commun. De plus, le télétravail peut encourager le développement de pratiques de mobilité durable en général. Les employés qui travaillent à distance ont souvent plus de flexibilité dans leurs horaires et peuvent donc choisir des horaires de déplacement en dehors des heures de pointe, contribuant ainsi à la réduction de la congestion routière. De même, le télétravail peut inciter les employés à utiliser des options de transport alternatives, telles que le covoiturage ou les véhicules électriques, lorsqu'ils doivent se rendre au bureau ou pour d'autres déplacements professionnels ponctuels. En favorisant une réduction significative des déplacements domicile-travail et en encourageant l'adoption de modes de transport durables, le télétravail contribue ainsi à la promotion de la mobilité durable en contexte urbain. Cette relation positive entre le télétravail et la mobilité durable offre des avantages tant sur le plan environnemental (réduction des émissions polluantes) que sur le plan social (diminution de la congestion routière, amélioration de la qualité de l'air) et économique (réduction des coûts liés aux déplacements).

Toutefois, le télétravail peut aussi engendrer une diminution potentielle de l'utilisation des modes de transport durables tels que la marche, le vélo et les transports en commun. Lorsque les employés travaillent à distance, ils réduisent leurs déplacements quotidiens entre leur domicile et leur lieu de travail, ce qui peut limiter l'incitation à utiliser des modes de transport plus respectueux de l'environnement. Par ailleurs, la réduction des déplacements domicile-travail peut être compensée par d'autres déplacements non professionnels, tels que des voyages de loisirs ou des déplacements personnels plus fréquents en voiture. Le télétravail peut également encourager l'étalement urbain, car les travailleurs ont tendance à s'installer

dans des régions périphériques plus éloignées des centres urbains, ce qui peut augmenter la dépendance à l'automobile.

Il est donc essentiel de prendre en compte ces aspects lors de la promotion du télétravail en lien avec la mobilité durable. Des mesures complémentaires, telles que la mise en place de politiques favorisant l'utilisation des transports en commun, l'aménagement d'infrastructures adaptées aux modes de déplacement actifs et la sensibilisation à l'importance de réduire les déplacements non professionnels en voiture, peuvent contribuer à atténuer l'impact négatif du télétravail sur la mobilité durable en contexte urbain.

En outre, il peut y avoir une relation neutre entre le télétravail et la mobilité durable en contexte urbain, ce qui signifie qu'il n'y a pas d'impact significatif du télétravail sur la promotion de la mobilité durable. Dans certains cas, le télétravail peut ne pas avoir d'effet clair sur les comportements de déplacement des individus dans les zones urbaines. Cela signifie que bien que le télétravail puisse réduire les déplacements domicile-travail traditionnels, il ne conduit pas nécessairement à une augmentation de l'utilisation des modes de transport durables tels que la marche, le vélo ou les transports en commun. La relation neutre suggère que le télétravail peut avoir des effets limités sur la mobilité durable, et d'autres initiatives ou politiques spécifiques peuvent être nécessaires pour encourager activement les pratiques de déplacement durable dans les zones urbaines.

### **Effets rebonds du télétravail**

L'effet rebond est un phénomène économique observé lorsque les économies d'énergie attendues suite à l'utilisation d'une ressource ou technologie plus efficiente énergétiquement ne se concrétisent pas totalement. Il se caractérise par une relation inverse entre l'efficacité énergétique et la consommation d'énergie. En d'autres termes, lorsque l'efficacité énergétique d'un système ou d'un processus s'améliore, cela entraîne généralement une réduction des coûts d'utilisation de l'énergie, ce qui peut inciter à une augmentation de la consommation énergétique.

L'ampleur de l'effet rebond peut varier en fonction des comportements des utilisateurs et de la nature spécifique du système ou du processus concerné (Sorrell, 2007). Par exemple, lorsqu'il est question de télétravail et que les maisons des travailleurs deviennent leurs bureaux, les déplacements domicile-travail peuvent être réduits en termes d'émissions de carbone. Cependant, il est important de prendre en compte la consommation d'énergie à l'intérieur de

ces maisons. Il convient de se demander quelle quantité d'énergie est utilisée pour faire fonctionner le climatiseur, le chauffage ou d'autres appareils électriques.

Selon une analyse de l'Agence internationale de l'énergie (IEA, 2020), il a été constaté que pendant les périodes de confinement, la consommation moyenne d'électricité domestique a augmenté de plus de 20 % en semaine dans certaines régions des États-Unis. Cette augmentation s'explique en partie par le fait que les travailleurs ont dû travailler depuis leur domicile. Cependant, il est important de noter que pour certains travailleurs qui utilisaient auparavant les transports en commun ou qui parcouraient de courtes distances pour se rendre au travail, le passage au télétravail peut en réalité entraîner une augmentation de leurs émissions totales (IEA, 2020).

Le confinement a eu un impact sur la demande d'énergie résidentielle. Bien que la consommation globale d'électricité ait diminué de plus de 20 %, les fournisseurs d'énergie ont observé une augmentation de la demande résidentielle en raison de l'augmentation du temps passé à la maison, notamment en raison du télétravail. Aux États-Unis, la consommation résidentielle moyenne d'électricité en semaine a augmenté de 20 à 30 % dans certaines régions, tandis qu'au Royaume-Uni, la consommation d'électricité résidentielle a augmenté de 15 % peu de temps après le début du confinement (IEA, 2021).

Selon une estimation de l'ADEME (2020), l'effet « logement » lié au télétravail se traduit par une consommation supplémentaire d'environ 7,5 kWh d'énergie par jour de télétravail, ce qui équivaut à une augmentation d'environ 20,7 kg équivalent CO<sub>2</sub> par an pour une journée de télétravail par semaine. Cette augmentation de la consommation d'énergie à domicile est une réalité observée, et elle contribue aux émissions de gaz à effet de serre associées au télétravail. Il est donc important de prendre en compte cet effet lors de l'évaluation globale de l'impact environnemental du télétravail.

Du côté résidentiel, généralement, une journée de travail à domicile pourrait augmenter la consommation d'énergie des ménages de 7 % à 23 % par rapport à une journée de travail au bureau, en fonction des différences régionales dans la taille moyenne des maisons, les besoins de chauffage ou de refroidissement et l'efficacité d'électroménagers (ADEME, 2020). Contrairement à ce qui a été publié en 2014 par Zhu et Masson, généralement, la consommation d'énergie des bureaux à domicile était inférieure à celle des locaux commerciaux. En revanche, dans la plupart des régions du monde, surtout les pays froids, la demande supplémentaire en hiver est plus importante qu'en été, en raison du chauffage des locaux. Aux États-Unis, cependant, l'utilisation généralisée de la climatisation entraîne une demande d'électricité plus élevée en été qu'en hiver. En Chine, par exemple, la prédominance du chauffage urbain qui est

susceptible de rester en marche indépendamment du fait qu'un ménage soit occupé ou vide pendant la journée réduit l'impact énergétique du télétravail à domicile en hiver (IEA, 2021).

Par ailleurs, l'étude de Kharvari, Azimi et O'Brie « *A preliminary scenario analysis of the impacts of teleworking on energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions* » (2021) dans la revue de *Journal of physics* a permis d'évaluer l'impact général du télétravail sur la consommation d'énergie en fonction de différents scénarios durant la pandémie de COVID-19 au Canada. Les émissions de GES de base ont été calculées pour trois domaines principaux : le transport, les immeubles de bureaux et résidentiels, et les TIC. Ensuite, les émissions de GES ont été calculées à partir d'études antérieures ou de données disponibles sur la situation du COVID-19 dans quatre scénarios différents. Ces scénarios comprenaient le meilleur, le moyen et le pire des cas, ainsi qu'une analyse de scénario pour la pandémie COVID-19 basée sur les données disponibles au Canada. Les résultats ont montré que l'utilisation des TIC a augmenté de manière significative alors que l'utilisation de l'électricité et du gaz a diminué pendant la pandémie COVID-19. Ainsi, les résultats suggèrent que les TIC compensent une grande partie des économies potentielles à cet égard. Toutefois, il convient de noter que les activités de loisirs ont été suspendues en raison des fermetures locales et des ordres de rester à la maison pendant la pandémie. En outre, les résultats montrent que le scénario le plus pessimiste a un impact négatif important sur les émissions totales de GES en raison d'une augmentation substantielle de l'utilisation des transports et des TIC, tandis que le scénario modéré réduit légèrement les émissions de GES. En revanche, le scénario le plus optimiste réduit considérablement les émissions de GES puisque le transport est supprimé et que les bâtiments fonctionnent avec des systèmes à haut rendement énergétique et des technologies basées sur l'occupation.

## QUESTIONS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

Les questions de recherche abordées dans cette étude portent sur le lien entre le télétravail, la mobilité durable et les gaz à effet de serre (GES). La première question vise à explorer comment les chercheurs et décideurs entrevoient la relation entre le télétravail et la promotion de la mobilité durable sous l'angle de son impact sur les émissions de GES. L'hypothèse de recherche associée est que le télétravail favoriserait la réduction des déplacements domicile-travail traditionnels, ce qui peut contribuer à la diminution des émissions de GES liées à ces déplacements. La deuxième question se concentre sur les impacts environnementaux du télétravail. L'hypothèse qui guide cette recherche est que le télétravail peut avoir des effets positifs sur l'environnement en réduisant les émissions de GES associées aux déplacements, à condition que les autres sources d'émissions, telles que la consommation d'énergie dans les logements, soient maîtrisées. L'analyse vise à évaluer l'ensemble des impacts environnementaux du télétravail, y compris ceux qui peuvent être liés à la consommation énergétique accrue à domicile.

En se basant sur les travaux antérieurs, l'étude se propose d'explorer ces questions et hypothèses de recherche afin de fournir des informations plus approfondies sur les relations entre le télétravail, la mobilité durable, les émissions de GES et les impacts environnementaux.

## MÉTHODOLOGIE

La présente étude repose sur une recherche documentaire bibliographique visant à synthétiser les arguments et perspectives sur la relation entre télétravail et mobilité durable. La méthode de recherche documentaire, comme décrite par Hernández, Fernández et Baptista (2014), est une approche efficace pour recueillir des informations pertinentes et des connaissances basées sur des études et des travaux antérieurs dans un domaine spécifique. Elle consiste à rechercher, obtenir et consulter une variété de sources bibliographiques et d'études qui fournissent des informations sélectives et pertinentes pour l'étude en question. Cette méthode permet d'élargir la base de connaissances et de tirer des conclusions en se basant sur les travaux et les recherches existants dans le domaine étudié.

Afin de bien mener ce travail de recherche, une série de documents se référant au sujet susmentionné ont été compilés et analysés, à l'aide des sites web gouvernementaux divers et des outils de recherche de la base de données en ligne, détaillés plus bas.

## **Identification des sources et requêtes de recherche :**

Dans un premier temps, la recherche documentaire a procédé par des séries de requêtes dans les bases de données Pubmed, Scopus et Google Scholar visant à trouver des articles pertinents sur le télétravail, la mobilité durable et l'environnement, publiés entre 2015 et 2022. Les articles furent évalués en fonction de leur adéquation aux objectifs de l'étude en examinant leurs résumés et leurs titres. Cette approche a permis d'identifier les articles les plus récents et les plus pertinents dans le domaine étudié. Ensuite, d'autres requêtes ont été réalisées sur des moteurs de recherche afin d'inclure d'autres types de sources documentaires. Il en découle une variété de sources documentaires, qui incluent des études de cas, des rapports, des recherches et des études scientifiques, des études statistiques, des articles scientifiques, des articles de journaux, des mémoires, des livres, des thèses et des articles issus de différentes revues. En se basant sur une approche générale et en explorant plusieurs sources d'information, cette méthode nous a permis de recueillir des informations provenant de diverses publications et de différentes disciplines, afin d'obtenir une vision globale et approfondie du sujet étudié. Toutefois, l'inclusion de document a été réalisée selon un ensemble de critères de sélection :

- Pertinence du document par rapport à l'objet de la recherche.
- Publications en français et/ou en anglais.
- Période de publication privilégiée : entre 2015 et 2020, avec une attention particulière pour les publications liées au Canada, et plus spécifiquement au Québec. Cela permet de restreindre la portée de la recherche et de se concentrer sur les documents les plus pertinents pour le sujet étudié. Cependant, certaines publications plus anciennes et/ou internationales ont été incluses pour rendre compte de l'évolution de la littérature sur le sujet.
- Inclusion des publications contenant les mots clés suivants : développement durable, télétravail, mobilité durable, effets rebonds, transport, habitudes de déplacement, modes de transport, GES, environnement, empreinte carbone.
- Disponibilité des documents : compte tenu des contraintes de temps, les documents les plus accessibles et pratiques à étudier ont été privilégiés.

Bien qu'elle soit la plus pertinente aux objectifs de la présente étude, il est important de noter que cette méthode a ses limites et que certains documents pertinents peuvent être manqués. Parmi ces limites on retrouve :

- La généralisation des résultats : Les résultats de l'analyse documentaire peuvent ne pas être généralisables à d'autres populations ou contextes, car ils dépendent des sources documentaires disponibles et des critères de sélection utilisés.
- Le manque de données : Il est possible que les sources documentaires ne fournissent pas suffisamment de données pour répondre aux objectifs de recherche, ce qui peut limiter la portée de l'analyse.
- La complexité du processus : La recherche documentaire peut être un processus complexe et chronophage, en particulier lorsqu'il s'agit de sélectionner et d'évaluer de nombreuses sources documentaires. Cela peut nécessiter des compétences spécifiques et un investissement important en temps et en ressources.

### **Analyses et interprétations des informations recueillies**

L'analyse des documents collectés a été réalisée à l'aide de la technique d'analyse documentaire de sources bibliographiques. Selon Gore et Jones (2015), l'analyse documentaire est une forme de la recherche technique, un ensemble d'opérations intellectuelles, qui visent à décrire et à représenter les documents sous une forme systématique et unifiée afin de faciliter leur recherche.

Une fois les informations synthétisées et mises en commun des textes trouvés, il est important de les interpréter en tenant compte du contexte de l'étude, des objectifs de recherche et des limites des données disponibles. Cela implique d'analyser les implications des résultats, de formuler des conclusions et de discuter des recommandations ou des pistes de recherche supplémentaires.

Nous pouvons affirmer que la recherche a été menée en suivant un ensemble de phases, considérées comme pertinentes pour la génération du produit de la recherche. Dans un premier temps, nous avons procédé à la recherche de documentation spécialisée à partir de sources secondaires. Une documentation spécialisée a été recherchée auprès de sources secondaires (provenant de la base de données citée plus haut) traitant du concept du télétravail et du développement durable. Dans un deuxième temps, les informations recueillies ont été analysées et des relations étroites ont été établies avec les différentes perspectives des auteurs consultés sur les conceptions du télétravail et du développement durable. Troisièmement, l'analyse du contenu des informations a été réalisée en fonction des intérêts du chercheur. Pour Hernández, Fernández, Baptista (2014), l'analyse de contenu est une technique très utile pour analyser les processus de communication dans une grande variété de contextes.

La technique de l'échantillonnage documentaire sélectif a permis d'obtenir un ensemble représentatif de certains documents en raison de leur importance ou de leur signification, parce qu'ils sont considérés comme ayant une valeur à des fins de recherche, c'est-à-dire, ces documents sont jugés importants en fonction de leur capacité à répondre aux questions de la recherche ou à la soutenir. Nous avons effectué cette technique en nous référant sur les 4 critères mentionnés plus haut.

## **RÉSULTATS**

### **Apports et limites du télétravail sur les composantes de la mobilité durable en contexte urbain canadien**

#### **Télétravail et politiques de réduction des GES au Canada**

Le Canada a joué un rôle actif et constructif dans les négociations de la CCNUCC et un rôle important dans les négociations de l'Accord de Paris de 2015. La CDN actuelle du Canada fixe un objectif de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de l'économie de 40 à 45 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 2005.

Le Canada s'est également engagé à réduire ses émissions à zéro net d'ici 2050, en vertu de la Loi sur la neutralité carbone du Canada. La loi, en vigueur depuis le 29 juin 2021, établit un processus juridiquement contraignant pour l'établissement d'objectifs nationaux de réduction des émissions sur cinq ans et l'élaboration de plans de réduction des émissions crédibles et fondés sur la science. Le récent « Plan d'économie verte 2030 » du gouvernement du Québec, une politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements climatiques, vise à contribuer à réduire partiellement les émissions de gaz à effet de serre de 37,5 % d'ici 2030.

Notons qu'au Québec, les rejets de gaz à effet de serre sont principalement générés par les transports à près de 43,3 % en 2017. Cela constitue une augmentation de 23 % du secteur du transport entre les années 1990 et 2017 (Gouvernement du Québec, 2020). Ainsi, nous supposons que le télétravail alimenterait l'atteinte de la cible de réduction des émissions de GES de ce nouveau plan. Et en allant dans ce sens, l'on se rend compte que le télétravail pourrait aider à la réduction du navettage et par la même occasion à la réduction du rejet au niveau du secteur du transport des gaz à effet de serre.

Pour favoriser la transition vers une économie plus verte et réduire les émissions de gaz à effet de serre, un budget de 6,7 milliards de dollars sur 5 ans a été alloué à la mise en place du « Plan pour une économie verte 2030 ». Dans le cadre de ce plan, qui vise à réduire et

optimiser les déplacements, des actions concrètes seront entreprises. Parmi ces actions, la promotion du télétravail sera encouragée, parmi d'autres mesures telles que la transition vers des énergies renouvelables et l'adoption de programmes d'efficacité énergétique.

Selon l'article « The Impact of the Pandemic on Telework » (2021) d'Eames publié dans la revue *Journal of Business and Social Science Review*, la combinaison des émissions de dioxyde de carbone et d'oxyde nitreux a entraîné une détérioration de la qualité de l'air. Les substances libérées dans l'environnement, telles que le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote responsables des pluies acides, ont eu un impact négatif généralisé sur la biodiversité et ont affecté les rendements agricoles.

Il est important de noter que tout gaz libéré dans l'atmosphère est considéré comme un gaz à effet de serre s'il absorbe le rayonnement infrarouge et dégage de la chaleur par la suite. Les gaz à effet de serre émis par les véhicules à moteur et autres modes de transport sont directement liés au réchauffement de la planète. Par exemple, les navetteurs américains qui utilisaient leur voiture personnelle pour se rendre au travail émettaient en moyenne 20 livres de dioxyde de carbone pour chaque gallon d'essence consommé. En 2016, les navetteurs motorisés ont émis en moyenne cinq tonnes et demie de dioxyde de carbone par an. Ces chiffres soulignent l'importance de réduire les émissions de gaz à effet de serre, notamment en adoptant des pratiques telles que le télétravail, qui permet de diminuer les déplacements domicile-travail et, par conséquent, les émissions de gaz polluants associées.

En 2011, les embouteillages ont coûté 121 milliards de dollars aux navetteurs américains en temps perdu et en carburant gaspillé (Sultana, 2014). Avec le télétravail, ces chiffres ont diminué de plus que la moitié, chose qui vient affirmer les impacts positifs du télétravail sur l'environnement. Ainsi, il est question pour nous de nous interroger au sujet des enjeux généraux du télétravail et sur l'impact de ce dernier sur le développement durable tout en sachant que le développement durable prend en compte les composantes sociales, économiques et environnementales, dans l'optique d'aider les populations actuelles à résoudre leurs problèmes sans pour autant empêcher les populations futures à résoudre les leurs. Il en découle de ce raisonnement trois principes généraux du développement durable (Gouvernement du Québec, s. d.). Il s'agit de « maintenir l'intégrité de l'environnement », « d'assurer l'équité sociale » et de « viser l'efficacité économique » (Gouvernement du Québec, s. d.). Ainsi l'essor du télétravail nous incite à reconsidérer les enjeux de cette activité et les conséquences sur le développement durable, les changements climatiques.

## **Effets globaux et limites du télétravail pour la mobilité durable**

Bien que le télétravail soit déjà anticipé comme outil pour favoriser une mobilité plus durable des villes, certains travaux soulèvent que l'introduction du télétravail peut par ailleurs entraîner des effets rebonds qui pourraient potentiellement réduire les avantages attendus de cette nouvelle façon de travailler. Dans l'article « The sustainability of telework: an ecological footprinting approach » publié dans la revue *Sustainability : Science, Practice and Policy* par Moos, Andrey et Johnson (2006), une approche de recherche multidimensionnelle est utilisée, combinant des entretiens, des questionnaires et des journaux de dépenses et de déplacements, afin d'obtenir une vision globale de toutes les dimensions de la durabilité. Ces dilemmes rendent difficile la prise en compte adéquate des compromis entre les trois dimensions de la durabilité : environnementale, sociale et économique. Par conséquent, au lieu de mesurer les pertes et les gains environnementaux par rapport aux pertes et aux gains sociaux ou économiques, une approche de recherche novatrice peut suggérer des solutions durables visant à obtenir des avantages dans chacune des trois dimensions et à optimiser des avantages spécifiques.

Étant donné que les avantages du télétravail ne sont pas toujours évidents, un projet a été lancé par l'Union européenne pour conseiller les employeurs et les employés sur la conception de programmes de télétravail visant à garantir des avantages sociaux globaux. L'objectif est d'identifier des pratiques et des politiques qui maximisent les avantages dans les domaines environnemental, social et économique, tout en atténuant les effets négatifs potentiels et en favorisant une approche globalement durable du télétravail.

Effectivement, Heinonen et Lahti (2002), cités par les auteurs de l'article, soulignent également la possibilité de certains effets néfastes du télétravail. Ils recommandent ainsi le concept de télétravailleurs « écogérés », où les employeurs et les employés s'entendent sur les modèles de télétravail et de mobilité les plus efficaces. Il est possible que la meilleure approche pratique soit de mettre en évidence une gamme complète d'impacts sociaux, économiques et environnementaux qui peuvent découler du télétravail, afin que les planificateurs, les décideurs, les employeurs et les employés puissent prendre des décisions éclairées.

En fournissant une compréhension approfondie des différents aspects et impacts du télétravail, il devient possible d'évaluer les avantages potentiels ainsi que les défis et les risques associés. Cette connaissance permet aux parties prenantes de développer des stratégies et des politiques qui maximisent les avantages et minimisent les inconvénients du télétravail.

Il est important de noter que les impacts du télétravail peuvent varier en fonction du contexte spécifique, des pratiques mises en place et des caractéristiques des employés et des organisations. Par conséquent, une approche individualisée, basée sur une compréhension globale des impacts potentiels, peut favoriser une meilleure gestion du télétravail et permettre aux parties prenantes de prendre des décisions éclairées pour créer un environnement de travail durable et bénéfique pour tous.

Ainsi, en raison des changements survenus dans diverses catégories, l'évaluation des implications environnementales du télétravail doit aller au-delà des études portant sur un seul sujet. Par exemple, les avantages supposés du télétravail pour la société dans son ensemble doivent être soigneusement examinés afin d'éviter de promouvoir la tendance ostensible du télétravail à réduire la pollution atmosphérique pour découvrir ensuite que d'autres effets néfastes compensent ces gains.

D'un autre côté, nous examinons l'« Étude sur la caractérisation des effets rebonds induits par le télétravail », ce travail par ADEME (2020) dans la revue *Greengrowing* qui a consisté en une recherche de terrain sur la pratique du télétravail en France et une revue bibliographique complète pour caractériser les effets rebonds (impacts directs et indirects), sélectionner le modèle quantitatif le plus approprié pour chacune des littératures, et en tirer des implications environnementales générales. Ce travail n'a pas permis d'établir une méthode et des apports quantitatifs, mais s'appuie sur des enseignements qualitatifs et des ordres de grandeur sur chacun de ces effets rebonds sélectionnés et étudiés.

L'analyse des effets rebonds recueillis dans cette étude révèle également que les bénéfices environnementaux du travail à domicile peuvent être encore renforcés par des politiques publiques supplémentaires qui encouragent la mobilité active à proximité du domicile et découragent la mobilité longue et intensive que peuvent générer des formes de télétravail plus flexibles. Dans ce cas, les effets rebonds peuvent se manifester sous la forme d'une augmentation de la mobilité longue et intensive, tels que des déplacements occasionnels plus longs et moins fréquents, liés à des formes de télétravail plus flexibles. Ces déplacements peuvent avoir des impacts environnementaux négatifs tels que des émissions de gaz à effet de serre et une augmentation de la congestion routière. Cependant, le bilan environnemental du travail à distance reste favorable dans la plupart des hypothèses, tant dans la littérature existante que dans cette étude de l'ADEME.

Outre le télétravail rémunéré des navetteurs étudié ici, l'essor du travail à distance pourrait avoir des effets rebonds importants, notamment via le télétravail indépendant. De nouvelles installations de loisirs démontrent que les bénéfices environnementaux du travail à

distance sont pleinement atteints lorsqu'il est combiné avec d'autres politiques publiques favorables à la décarbonation.

Selon une autre étude « Évaluation de l'impact du télétravail et des tiers-lieux sur la réduction des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre et sur l'organisation des entreprises » de l'ADEME en 2015, l'effet principal ou l'effet direct modal, qui mesure les effets sur l'environnement dérivés des déplacements entre le domicile et le lieu de travail, s'est atténué de 30 % avec une réduction de 58 % des particules fines en suspension dangereuse (ADEME, 2015). Ainsi, la réduction des embouteillages peut réduire le temps de transit et donc réduire la pollution de l'air (ainsi que les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation d'énergie) à des effets non linéaires, car l'occurrence de la congestion n'est pas linéaire avec la quantité de trafic (Kitou et Horvath, 2003).

De même, Sophie Nicholls Jones dans son article « Télétravail : bon pour vous, l'environnement et les entreprises » (CPA, 2020) sur le site web des CPA du Canada dans la section « Durabilité » explique qu'il y a un large éventail d'indicateurs qui arborent comment l'utilisation des transports, la demande d'électricité et l'activité industrielle sont réduites par la pratique du télétravail. À titre d'exemple, elle mentionne que selon Global Workplace Analytics, aux États-Unis, le télétravail à temps partiel pourrait faire diminuer les émissions de carbone d'environ 51 millions de tonnes métriques par année. L'empreinte carbone est également réduite lorsque les bureaux consomment moins d'énergie, utilise du papier ou des déplacements professionnels, souligne le rapport. De plus, l'article souligne qu'une réduction de 1 % du nombre de véhicules (aux É-U) sur la route pourrait réduire d'un tiers la congestion. Soit dit en passant, il convient de noter que la circulation au ralenti consomme environ 11 milliards de litres d'essence et émet environ 26 millions de tonnes (*Global Workplace Analytics*, s.d) de gaz à effet de serre par an. Même les réparations routières pourraient être réduites de 180 milliards de kilomètres par an, selon le site Web de l'organisation (*Global Workplace Analytics*, s.d). Cela a même été démontré par une ancienne étude par Zhu et Mason (2014) indiquant que normalement, la pratique du télétravail apporte des avantages en termes de réduction des besoins en infrastructures et d'accidents automobiles et de diminution de la pollution.

### **Apports et limites du télétravail sur les déplacements domicile-travail**

Un effet rebond du télétravail qui a été observé depuis longtemps est le changement d'utilisation des véhicules personnels des travailleurs qui pratiquent désormais le télétravail.

Ces travailleurs n'ont plus besoin de se déplacer quotidiennement en voiture pour se rendre au travail, ce qui libère leurs véhicules et les rend disponibles pour d'autres membres de la famille ou pour d'autres déplacements non liés au travail. Par exemple, le fils d'un travailleur qui pratique le télétravail peut utiliser la voiture familiale pour se rendre à l'université, puisque son père ne l'utilise plus pour ses trajets domicile-travail (Hübner et Blythe, 2010). Cela peut également entraîner une augmentation des déplacements à d'autres fins, comme les courses ou les visites diverses, puisque la voiture est maintenant plus facilement accessible et disponible. Il convient de noter que cet effet rebond peut avoir des implications sur l'utilisation des véhicules et potentiellement sur les émissions de gaz à effet de serre associées. Si les travailleurs établissent leur nouveau lieu de travail loin des centres urbains où ils exercent ces autres activités (mentionnées plus haut), les effets positifs du télétravail sont atténués, peut-être même annulés par ces nouvelles habitudes de transport. Pour les travailleurs ne possédant pas de voiture, cela n'est peut-être pas un problème, cependant ils auront quand même besoin de se déplacer d'une manière ou d'une autre pour faire leurs autres activités régulières, et par conséquent effectuer des trajets plus longs dus à l'étalement urbain.

Il est souvent entendu généralement que le télétravail réduit les déplacements vers le lieu de travail, ce qui contribue à réduire les embouteillages, à réduire les kilomètres parcourus et à améliorer la qualité de l'air, etc. Cependant, tous les engagements de télétravail ne conduisent pas au remplacement complet des déplacements domicile-travail. Certains modes de télétravail peuvent simplement être un surmenage à la maison, comme un travail supplémentaire le week-end ou le soir, tandis que d'autres peuvent uniquement entraîner le déplacement temporel des trajets pour éviter les embouteillages aux heures de pointe (Asgari, Jin et Du, 2016). Ainsi, il est important de prendre en considération le type de télétravail et son mode de fonctionnement pour évaluer son impact sur l'environnement. Autrement dit, certains télétravailleurs pourront faire du télétravail pour une moitié de la journée afin d'éviter les embouteillages des heures de pointe. Ainsi, considérant que les embouteillages des heures de pointe émettent plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, il est estimé que cette réduction pourrait être bénéfique pour l'environnement, mais reste que le navettage quotidien au travail n'a pas été éliminé dans ce mode de télétravail.

Notons qu'on observe deux événements particuliers qui jouent des rôles différents dans les impacts environnementaux du télétravail.

- La diminution du navettage avec une incidence directe sur les GES (transport)
- Un accroissement de l'usage des technologies digitales qui ont une incidence sur les émissions de GES. Sachant que le numérique à lui seul vaut 4 % des GES, une

estimation qui pourrait augmenter de moitié les années à venir. Visant l'horizon 2025.

La majorité de ces rejets provenant des vidéos et des téléchargements. Comme mentionné au début du rapport, les outils informatiques génèrent une empreinte numérique, c'est-à-dire elle contribue aussi aux émissions de GES. La multiplication des outils numériques a créé un autre type de problème, celui de la pollution numérique. Selon Greenpeace France (s.d.), la pollution numérique fait référence à toutes les formes de pollution causées par les nouvelles technologies, telles que les émissions de gaz à effet de serre, la pollution chimique, l'érosion de la biodiversité et la production de déchets électroniques. C'est-à-dire, la pratique du télétravail augmente sans doute la pollution numérique qui à son tour engendre des GES, qui ensuite engendre une empreinte carbone plus grande.

En 2019, peu avant la pandémie, les Européens se sont retrouvés avec presque deux fois de plus d'objets connectés comparativement à l'année 2016. Le secteur des données numériques forme 4 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Ces émissions sont formées de la pollution en provenance des équipements (47 %) et à la pollution due aux centres de données et infrastructures réseau (53 %) découlant de la consommation d'énergie évidemment (ADEME, 2020). Au moment de l'étude en 2019, les chercheurs expliquent que le 4 % des émissions de GES passeront au double (8 %) d'ici 2025. Ainsi, le télétravail engendre beaucoup de pollution numérique en termes de multiplication de données numériques dues à l'utilisation augmentée des équipements numériques malgré qu'en perspective, le télétravail engendrerait moins de déplacements, moins de gaspillage de papier et de temps, plus de partage et plus de divertissement (ADEME, 2020).

À titre d'exemple, *Greenspector* (2020) a rapporté dans son étude « Étude d'impact de la lecture d'une vidéo Canal+ » qu'il faut préférer la visioconférence aux déplacements en voiture, car elle se porte plus efficiente en termes d'impact sur l'environnement. Cela est conclu suite au calcul suivant effectué par *Greenspector* (2020). Prenons en comparaison 2 personnes en France qui se parlent en séance de 3 heures en audio et caméras actives. La vidéo active produit (0,403 gEqCO<sub>2</sub> par minute), en 3 heures (60 minutes \*3= 180 minutes) cela équivaut un total de 145 gEqCO<sub>2</sub> (180\*0,403\*2) émis par cette visioconférence pour ces 2 personnes ensemble.

Tandis que si une des deux a effectué 20 kms (112 gEqCO<sub>2</sub>/km) aller-retour pour une rencontre face à face, cela fera environ 16 fois plus d'impact que la visioconférence, puisqu'en voiture pour 1 personne cela génère 2,4 kg EqCO<sub>2</sub> (112 gEqCO<sub>2</sub> \*20 km).

En effet, la consommation d'énergie des serveurs nécessaires et donc le gaz à effet de serre qu'elle génère est défavorable, soit l'émission de 2,6 kg eqCO<sub>2</sub>/an/jour de télétravail hebdomadaire (ADEME, 2020). Cela signifie que même si la visioconférence est moins dommageable pour l'environnement que la rencontre en personne, elle n'est pas complètement neutre d'un point de vue environnemental.

Par ailleurs, L'ENEA (Agence nationale pour les nouvelles technologies, l'énergie et le développement économique durable en Italie) a réalisé une étude sur le télétravail à laquelle ont participé 29 administrations publiques et plus de 5 500 personnes (ENEA, 2020). L'analyse a montré comment le télétravail est capable de réduire, en moyenne, la mobilité quotidienne d'environ une heure et demie par personne, pour un total de 46 millions de km évités, ce qui équivaut à une économie de 4 millions d'euros en carburant perdu. Selon les prévisions d'ENEA (2020), une utilisation de plus en plus répandue du télétravail permettrait, d'ici 2030, d'économiser plus de 3,53 milliards d'heures utilisées chaque année pour rejoindre le lieu de travail.

En termes d'émissions, nous parlons d'une économie d'environ 950 tonnes de carburant, ainsi que d'une réduction de plus de 2,8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, 550 tonnes de particules et 8 mille tonnes d'oxydes d'azote, avec un impact positif significatif sur la santé de la population, la qualité de vie et de travail (ENEA, 2020).

Les données parlent de la nécessité d'utiliser le télétravail précisément pour améliorer la qualité de vie et la durabilité environnementale : « *Même un seul jour par semaine de travail intelligent suffirait aux trois quarts des travailleurs publics et privés qui utilisent une voiture de réduire de 20 % le nombre de kilomètres parcourus en un an* », a déclaré Marina Penna (ENEA, 2020), de l'unité Études, évaluations et analyses de l'ENEA.

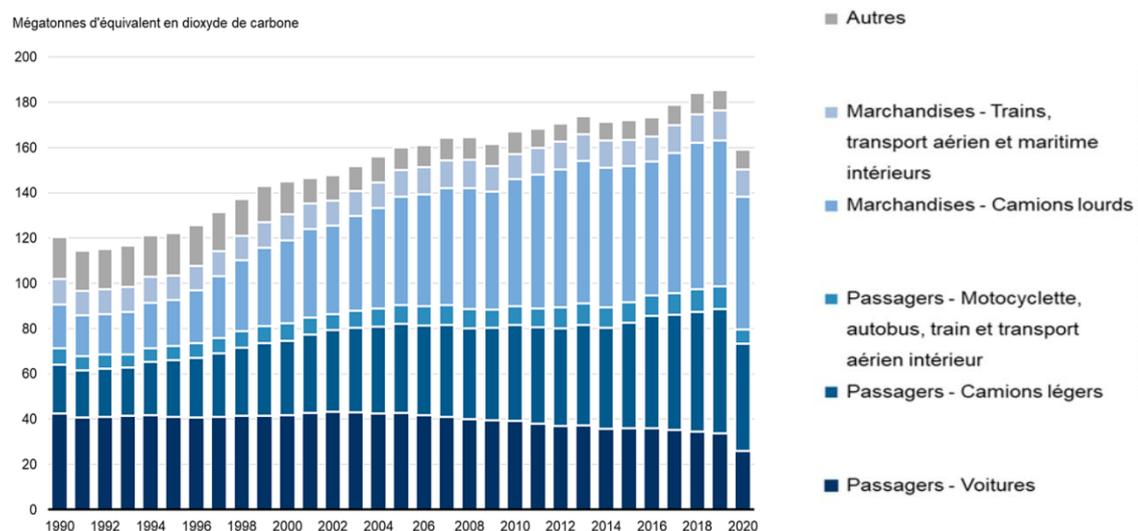
## **Télétravail et mode de transport**

Il faut noter que les mesures de confinement instaurées en 2020 en raison de la pandémie ont ralenti l'industrie de transport, réduisant considérablement les échanges et les voyages aériens et terrestres. Ces impacts ont contribué à réduire les émissions de gaz à effet de serre, notamment dans le secteur des transports, qui ont diminué de 14 % entre 2019 et 2020 tandis que le secteur des transports était la deuxième plus grande source d'émissions de GES en 2020 (Statistique Canada C, 2022).

La figure 3 se porte intéressante pour clarifier les données de l'évolution de l'émission de GES au Canada à travers les années. Cependant, il faut aussi prendre en considération que

les émissions provenant du transport de passagers et de marchandises sont influencées par divers facteurs, y compris la croissance démographique et économique, les types de véhicules, l'efficacité des carburants et les types de carburant. Les changements dans la composition des types de véhicules utilisés, notamment le fait que les propriétaires de véhicules de passagers privilégient de plus en plus les camions légers au détriment des voitures à plus haut rendement écoénergétique, ont joué un rôle important dans l'orientation de l'évolution des émissions de GES.

Figure 3 : Émissions de GES du secteur des transports, Canada, 1990 à 2020



Source : ECCC, 2022

La ville de Montréal ambitionne dans son plan climat de 2020-2030 à diminuer de 25 % ses mouvements de déplacement, en voiture horizon 2030 (ville de Montréal, 2020). Le travail à distance a vu le jour en 1970, car il semblait être une bonne alternative pour lutter contre les embouteillages dans les métropoles et diminuer par la même occasion les menaces sur les transports sans compter les diminutions des rejets polluants associés (de Abreu e Silva et Melo, 2017 ; Eldér, 2020). De nos jours, ce même problème est toujours remis sur la table. Le télétravail est pris aujourd'hui comme proposition de résolution de ce problème, tout comme le soulève le gouvernement du Québec dans son plan vert.

Suivant cet ordre d'idées, de nombreuses organisations ont instauré des politiques et des mouvements environnementaux ces dernières années pour relever leurs responsabilités sociales. Le travail à distance apparaît donc comme une solution parmi d'autres. Prenons l'exemple de TELUS, une entreprise canadienne de télécommunication qui est l'une des entreprises engagées dans ces nouvelles mesures. Elle a évalué le kilométrage épargné par le

navettage normal de ses 24 855 travailleurs après l'application du travail à distance. Nous supposons que la plupart des travailleurs de TELUS conduisent leur propre véhicule, la compagnie est capable de donner des chiffres exacts quant à la diminution de 146 749 073 kilomètres de déplacements, soit un équivalent horaire de 2 924 020 d'heures de déplacement et 18 055 d'éq. CO2 non émis (TELUS, 2018).

Au fil du temps, de nombreux chercheurs se sont penchés sur l'impact réel du travail à distance sur les déplacements. Ce mode de travail influence le modèle de déplacement des travailleurs, et deux types de conclusions en ressortent. D'une part, certaines analyses mettent en évidence une augmentation des trajets, tandis que d'autre part, d'autres analyses soutiennent une diminution des déplacements. Les analyses plus anciennes de Rietveld (2011) corroborent la seconde conclusion, mais il est important de prendre en compte le fait que ces analyses reposent sur les habitudes des travailleurs à distance.

Les ménages vivant en région ou dans les zones périphériques ont aussi globalement un plus grand nombre de véhicules et ainsi peuvent se permettre de se retirer un peu plus loin dans ces zones, car possédant un moyen de transport. Sur 1000 habitants, Montréal a un très faible taux de travailleurs possédant une auto. Les résidents des régions paraissent donc plus disposés à se doter d'un véhicule pour faciliter leurs déplacements (Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, 2021).

De leur côté, Wang et Ozbilen (2020) démontrent que les travailleurs à distance dont les habitudes de déplacement sont la marche ou le vélo sont beaucoup plus intéressés à habiter les grandes villes où la circulation est très dense. Ils soulignent que la localisation du logement a une grande incidence dans la mesure où un moyen de déplacement durable (transport en commun) ou actif est employé ou pas. Dans l'option où dans un ménage, les conjoints sont tous des télétravailleurs, cette conclusion n'est plus la même. Dans le ménage, la quantité d'heures pratiquée ne varie pas, mais on observe plutôt une nouvelle attribution dans le ménage des kilométrages de déplacement. Cependant, De Abreu e Silva et Melo (2017) Van Lier et al. (2014) met l'accent sur le fait que pour que cet impact soit significatif, il faudrait une réduction de l'utilisation de la voiture. Un travailleur qui passe des trajets effectués en transport actif à l'usage d'un véhicule perd tous les avantages.

De même, l'agence de Robert Half Canada, a sondé un sondage (2019) sur les déplacements des travailleurs. Ce sondage indique que « 36 % des travailleurs au Canada estiment que leurs déplacements sont trop longs ». Ce chiffre a vécu une augmentation de 28 % comparé au même sondage mené en 2017. Plus précisément, la compagnie Robert Half Canada indique que « Les professionnels ont indiqué qu'ils passent en moyenne 53 minutes à se rendre

au travail et à en revenir chaque jour, et plus du quart (26 %) ont affirmé que leur temps de déplacement dépasse une heure. » (Robert Half Canada, 2019).

Pour mieux saisir ce genre de solution, ADEME et Greenworking (2020) ambitionnent de bien observer pour comprendre les mouvements des travailleurs. Bien sûr, les travailleurs effectuent tous des déplacements pour se rendre à leur lieu de service et bien ailleurs encore, et ceci tout au long de la semaine. Des schémas de mouvement sont alors observables (figure 4). Il y en a qui font des va et viens va-et-vient de leur lieu de service à leur logement, sans haltes tandis que d'autres font des arrêts. Il y en a qui déposent leurs enfants à l'école, qui vont dans des points de vente, des cafés, etc. En télétravail, ces trajets supplémentaires restent importants, car ils font partie du quotidien personnel du travailleur de base. Ces mouvements sont modifiables et parfois on parle de déplacement en étoile. Ces déplacements peuvent ajouter des mouvements additionnels et ainsi maintenir une situation qui existait déjà bien avant le télétravail. Ainsi des études par ADEME et Greenworking (2020) montrent que plus les situations sont complexes (tel que la partie droite de la figure 4 démontre), plus les télétravailleurs solliciteront davantage l'usage de leur véhicule.

**Figure 4 : Observation et comparaison sur une journée de travail au bureau et une journée de travail à distance**



Source : ADEME et Grennworking, 2020

Un échantillonnage fait auprès de 852 télétravailleurs a permis d'observer qu'après une diminution de 4814 kilomètres entre le lieu de service et le logement, on observait une évolution des déplacements de 1201 kilomètres. Ceci est considéré en tant qu'effets rebonds, il serait alors de 24,9 %. Ainsi des déplacements qui semblaient s'effectuer les fins de semaine se font désormais en semaine. Dans certains cas, ça ne modifie en rien le nombre de déplacements finaux/finaux. Notons aussi que la plupart des télétravailleurs préfèrent adopter

les transports en commun et rester dans le périmètre de leur logement par exemple dans les cas des courses (ADEME et Greenworking, 2020). Elldér (2020) va aller dans le sens de cette conclusion dans une analyse réalisée en Suisse. Mais ce rapport est plus concluant dans le cas des travailleurs à distance effectuant une journée de travail à temps plein. Les travailleurs à distance qui effectuent une demi-journée de travail ont plus de chance de réaliser un déplacement que ceux effectuant des journées de travail entières en travail normal. Ainsi on peut donc aisément observer qu'il n'est pas aisé d'établir un kilométrage global fixe vu la diversité des situations, il convient de pousser les études afin de s'assurer que le télétravail pourrait effectivement être une solution à la décongestion des routes aux heures de pointe (Elldér, 2020).

Il est supposé que l'augmentation de la proportion des Canadiens travaillant à domicile pourrait entraîner une réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables au navettage. Cela signifie que, en réduisant la fréquence du navettage, le travail à domicile pourrait voir la demande pour le transport en commun diminuée et les émissions de gaz à effet de serre réduites. De même, Morissette, Deng et Messacar (2020) estiment qu'une transition vers une pleine capacité de télétravail (une situation où tous les travailleurs qui peuvent vraisemblablement accomplir leurs heures de travail à domicile le font) pourrait, grâce à une diminution du navettage, entraîner une réduction des émissions annuelles de gaz à effet de serre de quelque 8,6 mégatonnes d'équivalent dioxyde de carbone au Canada. Cela représente 6,0 % des émissions directes de gaz à effet de serre des ménages canadiens en 2015 et 11,0 % de leurs émissions attribuables aux transports cette année-là.

De plus, il existe un outil intéressant sur le site web français « mon impactco2 » en collaboration avec l'ADEME qui estime l'impact de l'utilisateur en termes de CO<sub>2</sub> émis et ainsi son empreinte sur l'environnement. Cet outil est un simulateur qui fournit des distances et des modes de transport à titre indicatif et peut ne pas toujours correspondre à la réalité. Il convient de noter que l'exemple utilisé dans cet outil concerne le Québec, et non la France, pays d'origine du logiciel. Ainsi, les émissions de CO<sub>2</sub> sont calculées en fonction des données propres à la France. Les émissions directes ainsi que la production et la distribution de carburant et d'électricité sont incluses dans le calcul, tandis que la construction des véhicules (voiture, vélo, batterie, train, avion) et des infrastructures (routes, rails, aéroports) n'est pas prise en compte.

Pour illustrer l'utilisation de cet outil, prenons l'exemple de deux adresses différentes au Québec, soit la ville de Laval et la ville de Montréal (voir figure 6 pour les détails des adresses), avec une distance d'environ 20 km entre les deux. La figure 5 présente les émissions

de CO2 estimées pour différents types de transport en fonction de la distance parcourue. Dans cet exemple, une distance de 20 km correspond à environ 3,86 kgCO<sub>2</sub>e. Il est important de souligner que les émissions varient en fonction du mode de transport, par exemple, le transport en commun tel que le métro génère environ 0,05 kgCO<sub>2</sub>e pour la même distance.

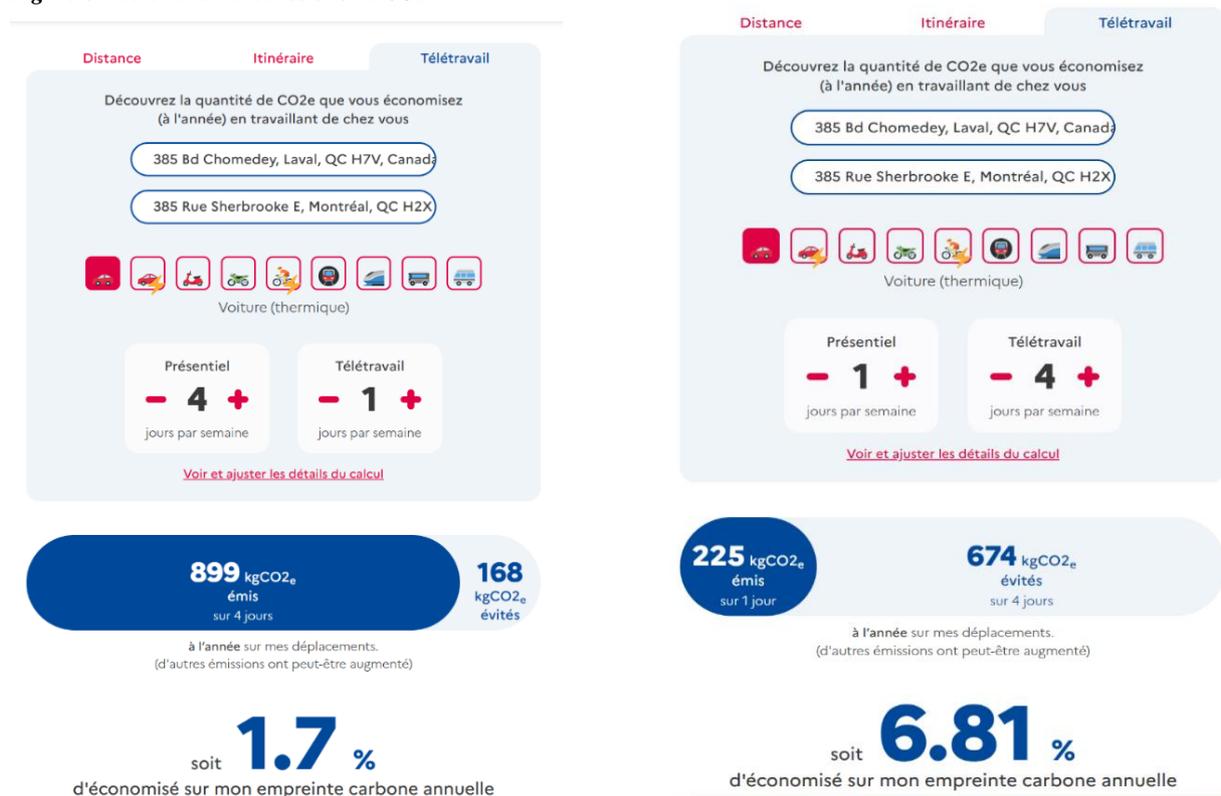
Ces chiffres mettent en évidence une grande différence d'émissions entre les différents modes de transport, ce qui nous aide à prendre conscience de l'impact environnemental de nos déplacements. Il est essentiel de comprendre l'importance de la mobilité durable pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre (GES) et préserver l'environnement. Cependant, il convient de garder à l'esprit que cet outil offre une vision générale et qu'il est nécessaire d'adopter une approche globale et de considérer d'autres facteurs tels que la construction des véhicules et des infrastructures pour évaluer pleinement l'empreinte écologique des déplacements.

Figure 5 : Distance et émissions de CO2 dans différents types de transport



Source : Monimpacttransport.fr

Figure 6 : Télétravail et émissions de CO2



Source : Monimpacttransport.fr

Dans la figure 6, nous examinons l'exemple d'un scénario impliquant le télétravail et ses émissions de CO2 correspondantes. Nous avons créé deux scénarios pour comparer les quantités de KgCO<sub>2e</sub> émises et évitées en fonction de la fréquence du télétravail au cours d'une semaine de travail régulière de 5 jours.

La partie gauche de la figure 6 montre qu'en travaillant principalement au bureau, c'est-à-dire 4 jours au bureau et 1 jour en télétravail, nos émissions de CO2 seraient beaucoup plus élevées que si le scénario était inversé. En effet, pour les déplacements domicile-travail en voiture (qui est le mode de transport émettant le plus de CO2 par rapport aux autres dans cet outil), nous parlerions d'environ 899 kgCO<sub>2e</sub> émis au total par semaine dans le premier scénario, contre 225 kgCO<sub>2e</sub> dans le second scénario.

Ces chiffres sont importants à prendre en compte, notamment en tenant compte des objectifs à atteindre en matière d'émissions de CO2 par personne pour ralentir le réchauffement climatique. À l'échelle mondiale, les émissions de CO2 s'élevaient à environ 4,9 tonnes par an et par habitant en 2019 (Carbon Brief, 2019). Cela signifie que pour limiter le réchauffement à 2 degrés Celsius, le budget carbone approximatif d'une personne née après 2017 serait épuisé en 25 ans avec les niveaux actuels d'émissions, et en 9 ans dans une perspective de 1,5 degré Celsius (Carbon Brief, 2019).

En termes spécifiques d'émissions de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique, la comparaison de l'empreinte carbone par habitant en fonction du pays de résidence en 2015, publiée par l'OCDE, révèle que la moyenne mondiale est de 4 372 tonnes de CO<sub>2</sub> par personne par an (Empreinte carbone, 2020). Cela contraste fortement avec la cible recommandée de 1,6 (cible basse) à 2,8 (cible haute) tonnes de CO<sub>2</sub> par personne par an (Empreinte carbone, 2020). De ce point de vue, nous amenons l'article de Tissandier et Rousset « Les bénéfices du télétravail » (2019) publié dans la revue francophone sur la santé et les territoires, qui souligne que le suivi longitudinal des télétravailleurs lors de la phase d'expérimentation souligne clairement l'amélioration de la qualité de vie, tant sur le plan matériel, que physique ou psychologique. À ce titre, si le télétravail représente un réel potentiel d'action pour la réduction de l'usage de la voiture, il doit cependant être couplé avec d'autres actions afin d'obtenir des effets notables. Au-delà des aspects purement environnementaux, le télétravail pourrait également tenir une place plus importante dans les politiques de santé publique, notamment en valorisant le rôle bénéfique de la marche sur la santé. Nous pouvons donc souligner ici une inadéquation plus importante entre l'organisation des réseaux de transport en commun et les besoins de mobilité des télétravailleurs.

Ce constat est confirmé par certains télétravailleurs, qui bien que relevant la difficulté d'équilibrer parfois vie privée et vie professionnelle, valorisent les bienfaits du télétravail sur la santé physique et mentale. En ne réalisant pas certains déplacements les jours télétravaillés comme l'ont montré aussi bien la phase d'expérimentation que de simulation, temps qui est réinvesti dans des activités qui peuvent traditionnellement être effectuées sur un autre jour avec les autres membres de la famille, le télétravail a un impact plus global sur la planification d'activité de l'ensemble du ménage et sur des jours non télétravaillés. En conséquence, le télétravail a potentiellement un « effet ricochet », réorganisant les habitudes de mobilité de la cellule familiale.

Dans ce contexte, « l'effet ricochet », peut se référer à un phénomène similaire que « l'effet rebond », mais qui implique une modification plus générale des comportements ou des habitudes, y compris en dehors de la sphère énergétique. Il peut se produire lorsque la mise en place d'une mesure ayant pour objectif de réduire la consommation d'énergie (comme le télétravail dans l'exemple cité plus haut) entraîne des changements plus globaux dans les habitudes de vie ou de travail, qui peuvent à leur tour influencer la consommation d'énergie de manière inattendue. En somme, bien que les deux termes soient souvent utilisés de manière interchangeable, l'effet ricochet peut impliquer une notion plus large de changement de comportement et ne se limite pas nécessairement à la seule consommation d'énergie.

L'article intitulé « Cities, mobility and climate change » publié dans la revue *Journal of Transport Geography* par Banister (2011) met en évidence l'énorme défi auquel font face les villes en matière de mobilité et de changement climatique. Il souligne que toutes les villes, en particulier celles qui sont vulnérables à la croissance urbaine et aux inondations, doivent relever ce défi. Cependant, les approches adoptées par les villes des pays développés et en développement peuvent différer considérablement, car chaque ville doit faire face à ses propres problèmes spécifiques. Les preuves citées dans cet article indiquent que les changements de comportement individuel ainsi que les décisions prises en matière d'aménagement et de développement urbain peuvent avoir une influence considérable sur les déplacements et la consommation d'énergie, et doivent contribuer à des réductions significatives des émissions de CO<sub>2</sub>. Bien que les preuves empiriques puissent être limitées, il existe un potentiel important de réduire la consommation d'énergie liée aux transports dans les villes grâce à une planification créative des nouveaux développements urbains et à la régénération des zones existantes. En somme, cet article souligne l'importance d'adopter des approches spécifiques à chaque ville pour relever les défis de la mobilité durable et du changement climatique. Les décisions prises en matière d'aménagement urbain et de développement, ainsi que les changements de comportement individuel, peuvent contribuer de manière significative à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et à la création de villes plus résilientes sur le plan climatique.

Le développement durable peut être réalisé grâce à des densités plus élevées, des environnements locaux de haute qualité, avec une proximité immédiate du travail et une gamme de services et d'équipements, dans des quartiers qui assurent la sécurité, afin que la ville puisse fonctionner 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Le transport est exclu d'une grande partie de la ville, et là où il est nécessaire, la priorité est donnée aux transports publics de haute qualité, au vélo et à la marche. Le rôle de la voiture dans la ville peut être limité aux véhicules électriques ou hybrides rechargeables ultra-propres alimentés par des énergies renouvelables. Outre l'absence d'une vision claire et la séduction de suivre l'option de la haute mobilité, il y a d'autres observations clés. Mais avant, expliquons le terme « haute mobilité », qui fait référence à une approche de la planification des transports qui met l'accent sur la capacité de déplacement rapide sur de longues distances, généralement en voiture ou en avion. Cela peut inclure la construction de grandes autoroutes, l'expansion des aéroports et la promotion de la voiture individuelle (Banister, 2011). Cette approche est souvent associée à des niveaux élevés de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre, ainsi qu'à des coûts élevés pour les infrastructures et les systèmes de transport. Au lieu de cela, des approches alternatives peuvent être proposées, telles que la promotion des transports en commun, du vélo et de la

marche, ainsi que la planification de la ville qui favorise la proximité des lieux de travail, des commerces et des services (Banister, 2011).

Un exemple parmi les observations clés de l'article de Banister (2011) est que cette option de « haute mobilité » est extrêmement inéquitable, car elle favorise les riches qui peuvent se permettre la nouvelle mobilité, et elle crée des problèmes encore plus importants pour la mobilité des autres personnes. C'est la situation classique où le bien-être individuel est une force beaucoup plus forte que le bien-être sociétal. C'est le dilemme fondamental auquel sont confrontées les villes en matière de mobilité et de changement climatique. Dans une certaine mesure, le comportement individuel peut être modifié et nous pouvons remplacer les déplacements par la communication technologique.

Certains parmi les différents impacts du télétravail ont trait à la modification des attitudes liées à l'usage des divers modes de déplacement. Les enjeux qui ont trait à l'usage du déplacement en commun et ceux avec des déplacements actifs sont présentés ici-bas. D'une part, le télétravail pourrait soit augmenter soit diminuer la part modale du déplacement en commun.

Dans un premier temps, les impacts pourraient être positifs en se basant sur l'hypothèse que les télétravailleurs, qui pendant la période normale se servaient de ce mode de transport pour leur déplacement à des heures de travail pour leur navettage, pourraient les utiliser pour des déplacements aux mêmes heures, mais pour des buts différents. Nous suggérons que le télétravail aurait un impact sur l'achalandage du marché du transport en commun, étant donné que les heures prévues pour le travail dans une situation normale seraient utilisées pour des déplacements pour d'autres horizons (restaurants, bibliothèques, cafés, etc.) où ils pourraient effectuer le travail.

Dans un second temps, les enjeux du télétravail seraient positifs si l'on constatait qu'au lieu de se rendre dans des espaces pour effectuer le télétravail, les télétravailleurs se contentaient de travailler depuis leur domicile, sans besoin de sortir et encore moins de prendre des transports en commun. Nous observerons dans ce cas de figure que le marché du travail en pâtirait énormément et nous assisterons à déchéance du mode de transport commun qui prend beaucoup en compte les déplacements pendulaires ou encore des déplacements à des heures précises.

Au niveau du choix modal, le télétravail pourrait avoir une influence positive pour l'adoption de mode de transport actifs, qui viendrait de l'augmentation de la fréquentation des échoppes et commerce dans les environs de leur logement, principalement dans le but de la consommation alimentaire (Hynes, 2014). Dans des contextes de télétravail en zone éloignée,

le travail pourrait plutôt donner une contribution négative au mode de transport actif, car la marche ou le transport en commun ne sont pas les modes de transport actif accessible vu la distance lointaine.

L'article intitulé « *Synergistic and threshold effects of telework and residential location choice on travel time allocation* » (2020) par Ozbilen et Wang, publié dans Elsevier, met en évidence les effets conjoints du télétravail et des caractéristiques de l'environnement bâti sur les comportements de déplacement durable. L'étude s'appuie sur les données de l'enquête régionale sur les déplacements de 2017 de Puget Sound. Un arbre de décision de type « gradient boosting » a été appliqué pour prédire les parts de temps de déplacement consacrées aux transports en commun et aux déplacements actifs. L'étude aborde les effets de la durée du télétravail sur les liens entre l'environnement bâti et le comportement de déplacement de même que l'effet de modification de la durée du télétravail sur l'activité quotidienne d'un individu exerçant un télétravail. Les résultats de cette recherche offrent un aperçu de l'intégration des modalités de télétravail et des politiques d'aménagement du territoire. Il est démontré que l'effet net du télétravail sur les déplacements durables est modifié, ce qui suggère que les politiques de télétravail peuvent être bénéfiques pour promouvoir l'utilisation de modes de déplacement durables tels que la marche, le vélo et les transports en commun, et ainsi réduire la dépendance à l'automobile. À ce stade, il convient de souligner que l'association entre le télétravail et les déplacements durables n'est pas linéaire, comme le démontre cette étude.

De fait, de nouveaux investissements dans des installations pour les piétons, les cyclistes, l'exercice physique et d'autres loisirs peuvent compléter les programmes de télétravail. Lorsque la durée moyenne du télétravail est inférieure à 30 minutes par jour, le temps passé à utiliser les transports en commun diminue tant que la durée du télétravail augmente de façon presque linéaire (Ozbilen et Wang, 2020). Dans l'ensemble, la durée du télétravail a des effets non linéaires importants sur le temps de déplacement dans les transports en commun. Ainsi, l'étude de Ozbilen et Wang apporte de nouvelles preuves du lien entre l'utilisation du temps de déplacement et l'environnement bâti sur le lieu de résidence.

Plus précisément, les estimations du modèle suggèrent que l'environnement bâti explique 42 % et 54 % du temps de déplacement consacré aux transports en commun et aux déplacements actifs, respectivement. Cette différence montre que l'activité physique quotidienne est plus sensible aux changements des caractéristiques de l'environnement bâti autour des résidences que l'utilisation des transports en commun. L'effet relativement plus important de l'environnement bâti sur les déplacements actifs que sur les transports en commun est conforme aux études précédentes. Il est vrai que les caractéristiques de l'environnement

bâti qui influent sur les déplacements actifs sont différentes de celles qui influent sur l'utilisation des transports en commun.

Ces variables ne sont pas disponibles dans notre ensemble de données et elles peuvent expliquer l'association relativement plus faible entre l'environnement bâti et l'utilisation des transports en commun qui a été constatée dans cette étude. En outre, les effets synergiques vérifiés entre l'environnement bâti et la durée du télétravail sur les parts de temps de déplacement consacrées aux déplacements actifs offrent de nouvelles perspectives aux planificateurs et aux décideurs. Au-delà de la réduction des embouteillages aux heures de pointe et des émissions des véhicules, ces résultats suggèrent qu'il est possible que les programmes de télétravail complètent les politiques de développement compact visant à passer de la dépendance automobile aux déplacements durables. Ils sont très susceptibles d'éviter les transports publics et les services de mobilité partagés et de s'engager plus fréquemment dans des déplacements actifs.

D'un autre côté, les analyses présentées dans l'article « *Telecommuting as a strategy for reducing energy consumption and greenhouse gas emission in multinucleated urban regions* » (2010) de Khan de l'université de Carlton montrent que le télétravail permet d'économiser du temps de déplacement, des frais de déplacement et des véhicules-kilomètres, qui est un indicateur permettant de mesurer le taux d'occupation d'un réseau routier. Le niveau de télétravail examiné fait ressortir une large fourchette allant de 3 à 33 %, en fonction du lieu, du secteur d'emploi et de la volonté de l'employeur de mettre en œuvre le télétravail. L'étude de cas sur le télétravail réalisé dans la région de la Capitale Nationale montre que 25 % de l'échantillon étaient des télétravailleurs et que si l'occasion leur en était donnée, 69 % des non-télétravailleurs participeraient certainement ou probablement à un programme de télétravail. Les résultats de leur modèle bayésien montrent que dans des conditions d'embouteillages élevées et très élevées de même que si les facteurs humains étaient favorables, l'option du télétravail sera acceptable pour un employé.

Les économies de carburant et la réduction des émissions de gaz à effet de serre sont directement proportionnelles à la réduction du nombre de véhicules-km parcourus. La consommation de carburant entraîne des émissions. En plus d'autres émissions, les émissions de GES résultent de la combustion de carburants pétroliers. Les émissions de GES qui nous intéressent sont le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde d'azote. L'ampleur de ces émissions par litre de carburant varie selon le type de carburant, le moteur et les technologies de contrôle des émissions. Pour trouver l'équivalent CO<sub>2</sub> de ces gaz, nous utilisons des facteurs d'équivalence qui reflètent leur effet de serre relatif à long terme.

Un programme de télétravail initié par l'employeur est la condition préalable au télétravail. En outre, un télétravailleur potentiel doit percevoir les avantages du télétravail dans les circonstances actuelles, notamment les embouteillages, qui jouent un rôle.

Étant donné que le télétravail est un facteur important dans le choix du lieu de résidence, il convient de tenir compte, dans l'estimation des avantages du télétravail, de la distance supplémentaire parcourue par les télétravailleurs par rapport aux non-télétravailleurs. De même, les avantages du télétravail doivent être quelque peu actualisés en raison de l'effet du concept de budget temps de déplacement.

### **Distances parcourues**

D'un autre côté, s'y ajoutent les effets peu significatifs à court terme, tel que mentionné par ADEME (2020). Nous y retrouvons l'effet « bureau à la maison ». Cet effet s'explique par le besoin d'aménager un bureau/espace confortable chez soi pour pouvoir faire du télétravail. Ainsi, cela se traduit à faire des dépenses temporaires pour faire ces ajustements (plus grande maison pour avoir un espace de bureau, nouveaux matériels, nouvelle connexion internet plus puissante, équipement étendu : double-écran, fauteuil ergonomique à la maison, etc.).

De plus, nous retrouvons l'effet « pouvoir d'achat » (moins de dépenses de carburant par exemple), celui-ci permet de donner au consommateur un plus grand pouvoir d'achat. Ici, nous nous penchons sur l'étude de Hübner et Blythe (2010), qui souligne qu'un des effets rebonds du télétravail est celui des achats en ligne. Par exemple, si un vendeur décide de fermer son magasin (si le type de produit le permet) et commence à vendre en ligne seulement, cette pratique permet de réduire le coût des distributeurs puisque l'énergie est économisée dans l'entretien des espaces physiques, qu'il s'agisse de grandes surfaces ou de petits magasins. De plus, l'achat en ligne permet de réduire les déplacements puisque l'acheteur n'a pas à se déplacer jusqu'au point de vente et puis revenir. Pourtant, cette pratique produit également des effets négatifs sur l'environnement indirectement et génère plus d'émissions de CO<sub>2</sub>. L'étude de l'IET par Hübner et Blythe (2010), montre des données qui suggèrent qu'un achat en ligne n'est rentable sur le plan environnemental que si la distance que l'utilisateur aurait dû parcourir pour effectuer l'achat physiquement est supérieure à 50 kilomètres ou si 25 articles sont livrés en même temps. Si ce n'est pas le cas, les économies d'énergie liées à la suppression des magasins et des coûts de stockage ne pourront pas compenser les dépenses énergétiques et les émissions de CO<sub>2</sub> générées par la livraison d'un produit acheté sur Internet pouvant être stocké à des centaines de kilomètres du domicile de l'acheteur.

En outre, il existe l'effet « vie quotidienne » (commerces de proximité, réduction du gaspillage, etc.) tel qu'élaboré dans le rapport ADEME 2020 (ramené à la page 34 plus haut). Finalement, nous parlons de l'effet « télécentres et espaces de *coworking* » (maintenance de déplacements résiduels) que nous allons évoquer plus tard dans le rapport.

Nous avons aussi observé dans l'article de Brunelle et Duquet « *Subcentres as Destinations : Job Decentralization, Polycentricity, and the Sustainability of Commuting Patterns in Canadian Metropolitan Areas, 1996–2016* » (2020), publié dans la revue *Sustainability*, qu'en dépit des évolutions récentes des pratiques de planification, des infrastructures de transport et de l'évolution des comportements de déplacement, l'argument qui justifie la proximité physique des sous-centres et des lieux d'habitation ne semble pas se vérifier, du moins pour les villes canadiennes. Au contraire, l'essor des sous-centres ne favorise pas une mobilité plus durable des travailleurs vers leur lieu de travail et semble attirer une main-d'œuvre qui réside dans des quartiers et des villes plutôt éloignés. Cela suggère qu'une proportion croissante d'individus vivant dans des municipalités et des villages situés en dehors de la région métropolitaine travaillent dans ces sous-centres. Les résultats de cette étude ont montré que c'est dans le CBD (*central business districts*) que les distances de navettage ont stagné ou diminué à Toronto, à Québec, à Montréal et à Vancouver.

La croissance de la population dans les quartiers centraux et l'augmentation du nombre de condominiums dans les centres-villes de Toronto, de Montréal et de Vancouver semblent jouer un rôle positif en limitant la croissance des distances de navettage. Au lieu de déménager dans une maison plus grande en banlieue, ces travailleurs choisissent de résider à proximité de leur lieu de travail. En effet, alors que le nombre de voitures se dirigeant vers les centres-villes a considérablement diminué, les sous-centres ont continué à attirer un grand nombre d'automobilistes, en particulier dans les centres de Boom. En fait, Vancouver est la seule RMR qui a connu une augmentation de la part du transport en commun dans ses sous-centres.

Cette étude nous rappelle que les villes canadiennes sont de plus en plus polycentriques. En effet, malgré le fait que les CBD et les centres-villes des grandes villes canadiennes restent forts, le nombre d'emplois continuant d'augmenter en termes absolus, mais diminuant en termes relatifs, la croissance de l'emploi est particulièrement notable dans les sous-centres, notamment dans les régions métropolitaines de Calgary et de Vancouver. Cette étude a montré que les grandes villes et leurs banlieues doivent considérer conjointement l'importance de planifier la ville à l'échelle métropolitaine et d'y intégrer le transport durable. Pour les études futures, il convient de noter que cette étude s'inscrit dans un contexte pré-COVID-19 et que la part du télétravail était plutôt minime dans les grandes villes canadiennes.

La question de savoir si l'impact de la pandémie entraînera des répercussions à long terme sur les centres d'emploi reste ouverte. En effet, les mouvements triangulaires, entre le lieu d'emploi, d'autres lieux, et le lieu de résidence sont souvent effectués dans de nombreux ménages. Mais qu'est-ce que les espaces de travail *Coworking* (ECW) ?

Un espace de *coworking* est un lieu d'accueil, de travail et de rencontre pour exécuter les tâches de travail du lundi au vendredi, avec des heures régulières de travail. Il est aussi un lieu de travail où les travailleurs rencontrent leurs clients et discutent avec leurs collègues. Ces espaces sont aussi pour les entrepreneurs, porteurs de projets et d'idées qui souhaitent les partager avec d'autres ; ce lieu est dynamisé par une animation spécifique qui vise à créer les liens à l'intérieur de la communauté des coworkers (Moriset, 2017). Comparé à l'espace de bureau traditionnel qu'on retrouve partout au monde incluant Montréal, aujourd'hui, les espaces de types *coworking* sont considérés innovateurs et pratiques comparés au bureau traditionnel. Ces espaces sont devenus non seulement des espaces de bureau pour le travail, mais aussi un style de vie (Moriset, 2017). En contrepartie, un espace de *coworking* est un lieu d'accueil, de travail et de rencontre pour les entrepreneurs et les porteurs de projets. Normalement, l'espace de travail partagé se localise à des emplacements plus proches que celui de la compagnie de l'employeur.

En fait, plus il existe d'espaces dans une même zone géographique, plus chacun de ces espaces devient rentable, et atteint plus rapidement le seuil de rentabilité, ce phénomène est consistant à travers les années, ce qui prouve sa validité. En même temps, plusieurs espaces sont susceptibles d'ouvrir dans les villes où la demande est forte, et où d'autres espaces de *coworking* ont prouvé qu'il existe un marché. Ce phénomène de succès pose un problème de localisation, puisqu'il encourage davantage les autres à suivre la même stratégie, ce qui encourage à son tour une formulation de cluster des espaces de *coworking*, surtout dans la ville. D'ailleurs c'est évident pour les propriétaires des EC de vouloir s'installer à proximité d'autre EC pour être davantage bénéficiaires, c'est économique pour eux. Il s'agit donc d'une économie d'agglomération. Nous estimons que cette agglomération facilitera la mobilité durable, car les travailleurs auront plusieurs options de EC à leur proximité afin d'éviter les longs trajets au travail qui génèrent plus d'émissions de CO<sub>2</sub> (Moriset, 2017).

Les tiers-lieux de travail tels que les télécentres et les espaces de *coworking* peuvent agir défavorablement en maintenant des déplacements résiduels et en multipliant les surfaces immobilières ; de l'autre côté, elles peuvent permettre le développement du télétravail chez des travailleurs qui ne peuvent ou ne souhaitent pas télétravailler depuis leur domicile. D'ailleurs, les raisons qui peuvent dissuader les employeurs de mettre en place ce mode de travail sont

multiples : coûts supplémentaires, problématiques de confidentialité, persistance des temps de trajets, etc. (ADEME et Greenworking, 2020).

Les lieux tiers permettent à un employé de faire du télétravail à partir de divers lieux comme les cafés, les lobbys d'hôtels, etc. Les tiers lieux sont en général des espaces auxquels les télétravailleurs peuvent accéder gratuitement, mais même ces espaces exigent généralement des frais d'accès (achat de nourritures, boissons, etc.). Ainsi, certains télétravailleurs ne choisiront pas nécessairement ce type de télétravail, malgré qu'il pourrait être moins cher que les abonnements/frais d'accès des EC.

Cependant, les frais d'accès aux espaces de *coworking* peuvent varier d'un espace à l'autre, il est donc possible pour un travailleur d'exclure cette option de *coworking* pour économiser de l'argent. En revanche, travailler dans l'espace de bureau satellite d'un employeur permet aux navetteurs de minimiser les déplacements sur de longues distances tout en travaillant dans un bureau traditionnel avec des collègues et du matériel déjà fourni par l'employeur. De toute évidence, les bureaux satellites peuvent représenter une dépense plus importante pour les employeurs, car ils peuvent générer des coûts supplémentaires sur les factures (électricité, matériaux, assurance commerciale, loyer, etc.). Toutefois, certains employeurs peuvent ne pas être suffisamment motivés pour offrir ce service à leurs employés (ADEME et Greenworking, 2020).

Dans le cadre d'un benchmark annuel, le Club Green IT et ses partenaires ont quantifié l'empreinte environnementale liée à l'activité numérique d'un employé de bureau français en 2017 (ADEME et Greenworking, 2020). Par exemple, chaque année, un salarié consomme en moyenne 80 kg de papier, 5 300 litres d'eau et 3,5 kWh d'énergie. À l'inverse, les espaces de *coworking* permettent de répartir le chauffage, la lumière... ou le matériel de bureautique lui-même, et ainsi de réduire la consommation des matières premières. C'est-à-dire, tandis que dans un télécentre ou un espace de *coworking*, où les taux d'occupation avoisinent parfois les 100 %, la dépense énergétique annuelle d'un télétravailleur est de 0,5 à 0,8 kWh par an, soit 3 à 5 fois moins que dans un bureau traditionnel (ADEME et Greenworking, 2020).

En parallèle, les coûts du travail à distance sont importants et impliquent une facture énergétique plus élevée, le coût des nouveaux équipements achetés pour travailler à domicile, la consommation excessive de produits électroniques, la modification (si nécessaire) du service internet pour compatibilité, etc.

Selon l'article de Buomprisco, Ricci, Perri et De Sio, « *Health and telework: New challenges after COVID-19 pandemic* » (2020) publié dans la revue *European Journal of Environment and Public Health*, le télétravail a toujours beaucoup intéressé les salariés, mais

il ne touchait qu'au maximum 15 % de la main-d'œuvre québécoise et canadienne en 2019. Cependant, depuis de la pandémie de COVID-19, le taux de télétravail a explosé, Statistique Canada l'ayant estimé à 40 % en avril 2020. Enfin, il faut noter que bon nombre de travailleurs, dans les services de santé et autres services de proximité, ainsi que dans la fabrication manufacturière, n'ont pas accès au télétravail, de sorte que certains ne peuvent profiter de cette modalité de travail.

Plus récemment, Tremblay (2020 b) soulève dans son rapport « *Notes d'actualité — Le télétravail et le cotravail (coworking) : enjeux socio territoriaux dans la foulée de la pandémie de COVID-19* » l'enquête menée par Indeed. Cette dernière, effectuée auprès de plus de 500 employés et 500 employeurs dans divers secteurs, a montré que 96 % des organisations qui avaient une politique et pratique régulière du télétravail avaient constaté que le télétravail ne nuisait aucunement à la productivité, et 65 % avaient même constaté une hausse de productivité. Parmi les inconvénients du télétravail, nous notons un risque d'isolement et d'exclusion des décisions importantes dans l'organisation. La pandémie ayant fait la preuve que les employés peuvent être aussi performants à distance et nombre d'entreprises cherchant à réduire leurs frais locatifs, nous pouvons penser qu'il y aura progression du télétravail et du travail en espace de travail partagé. Bref, bien que le télétravail soit actuellement introduit en contexte de crise, et que la préparation n'ait pas été très longue dans la plupart des cas, il faut reconnaître que certaines organisations fonctionnaient déjà avec un grand nombre d'occurrences de la pratique du télétravail et que le nombre de professionnels et de cadres, comme d'employés de bureau, sont en mesure de réaliser leur travail depuis leur domicile ou encore d'un espace de travail partagé. Ainsi, le télétravail et les espaces de « coworking » pourraient connaître une progression au lendemain de la pandémie, car les préjugés non seulement négatifs, mais aussi les obstacles normatifs, institutionnels et économiques sur le travail à distance seront tombés, l'expérience ayant montré qu'il pouvait au contraire fournir la performance attendue et même, dans le cas du coworking, des sources nouvelles de réseautage, d'innovation et de créativité.

Une meilleure gestion de son emploi du temps est à lister parmi les avantages favorisant le télétravail. Le télétravail pourrait servir dans la facilitation de la liaison entre la famille et le travail en donnant une plus grande maniabilité de temps au télétravailleur grâce à la réduction des déplacements. Ce grand choix pourrait mettre en exergue les modifications des heures de déplacements, des moyens de déplacement, des quantités de déplacements, des trajets parcourus.

La plupart des évaluations faites sur les heurs de déplacement ont montré que le télétravail aidait dans la diminution du trafic routier et par conséquent à la diminution des embouteillages grâce à une décongestion des routes.

Ainsi ces évaluations montrent qu'en réduisant la quantité des automobiles pendant les périodes importantes de travail soit les heures de pointe, et en réduisant les horaires de déplacement, il est possible de limiter les embouteillages et de fluidifier les routes. Ces évaluations donnent une approche positive des enjeux du télétravail sur le navettage qui se ferait majoritairement aux heures de pointe. De nombreuses recherches présentent la pratique du télétravail comme solution envisageable dans la décongestion du trafic urbain : « *Par exemple, dès 1983, la California Energy Commission indiquait que la promotion du télétravail auprès des entreprises californiennes pourrait contribuer à réduire les distances parcourues aux heures de pointe en éliminant une partie des déplacements pendulaires (JALA Associates, 1983)* » (CIRANO, 2018 : 49).

Cependant, nous devons noter que le télétravail pourrait engendrer des déplacements à des distances encore plus grandes que celles d'un travail normal, ce qui suggère de pousser davantage la réflexion et la recherche quant à ce qui est d'adopter le télétravail comme solution à long terme pour la réduction de l'obstruction des routes dans les villes. Nous pourrions prendre le cas où le télétravail n'aurait pas de réels effets sur les heures de déplacements. Ainsi nous pourrions envisager que le temps précédemment prévu pour le navettage serait juste employé à des déplacements pour l'atteinte d'objectifs différents telles que faire des courses par exemple, ou bien le véhicule serait juste utilisé à cette heure-là par un membre du ménage à des buts différents. Ainsi plutôt que de décongestionner le trafic à ces heures prévues, il pourrait plutôt occasionner un niveau différent de déplacement pendant ces heures (CIRANO, 2018) ce qui ne réduit plus nécessairement les déplacements et ainsi notre empreinte carbone en termes d'émissions de GES.

Dans l'optique de réduire les déplacements liés au navettage, plusieurs conséquences doivent être prises en compte. D'abord, le télétravail pose le risque d'encourager la naissance d'autres formes de sollicitations. D'une part, l'augmentation d'une sollicitation latente qui représente les déplacements engendrés par la nouvelle fluidité de la circulation. En effet, la réduction du navettage faciliterait la circulation routière aux heures de pointe, ce qui pourrait malheureusement causer une augmentation des sollicitations à d'autres types de déplacements. D'autre part, cela pourrait cause une augmentation des déplacements non pendulaires, soit des déplacements de télétravailleurs pour d'autres occupations à des heures jadis prévues pour le navettage. Ainsi en totalisant les horaires de ces déplacements, ils pourraient apparaître égaux,

supérieurs et inférieurs à ceux d'un travailleur normal. Ce nouveau genre de déplacement engendré par le télétravail représente d'après Andreev et al. (2010), l'enjeu le plus certain du télétravail. En outre, en raison du télétravail, la demande au sein du foyer pourrait augmenter et ceci contribuerait au déplacement aux heures de pointe.

Ensuite, le télétravail peut modifier la distance totale du parcours du télétravailleur et les foyers où on trouve un télétravailleur. Nous avons deux orientations distinctes qui ressortent de ces études et se retrouvent au sein des interrogations qui ont trait aux trajets effectués par les télétravailleurs. D'une part, les auteurs Alizadeh (2012) et Graizbord (2015) affirment que le télétravail engendrerait des trajets plus courts que lors d'un travail normal. Ils démontrent dans leurs études que le trajet total effectué par un télétravailleur autour de son domicile est plus court que celui des navettages normaux qui vivent généralement très loin de leur lieu de travail avec une intensification de leur activité généralement à proximité du lieu de service. D'autre part les chercheurs tels que Andreev et al. (2010) et Wang et Law (2007) affirment le contraire, car ils sont persuadés des trajets induits plus longs qu'en situation de travail normal. Les trajets effectivement parcourus pour d'autres objectifs seraient équivalents à ceux effectués en situation de navettage normal. En plus. Les heures de déplacement en trop et des facilités créées par le télétravail donnent une ouverture aux déplacements qui ne devraient pas exister en temps normal. Si nous prenons en compte les déplacements des divers membres du foyer, avoir des télétravailleurs devrait augmenter la distance totale de parcours des ménages.

En outre, le télétravail amoindrirait les points d'arrêts multiples. Nous avons là une hypothèse vulgarisée dans les études qui traitent de ces sujets (Hilbrecht et al, 2013). Cette hypothèse suggère que le télétravail amoindrirait les points d'arrêts multiples, ceci pourrait induire un agrandissement de la quantité des déplacements dans le foyer. Le navettage normal est reconnu afin de donner aux travailleurs réguliers (traditionnels, c'est-à-dire pas en télétravail) la possibilité d'effectuer des haltes sans causer un agrandissement important des distances ou les heures de trajets, surtout lorsque ces points d'arrêts se trouvent sur le chemin du travail près de celui-ci.

### **(Re) localisation des ménages**

Un nouvel enjeu qui ressort de différentes littératures est celui du choix de la situation des foyers dont au moins un membre est en situation de télétravail.

Dans la mesure où, dans une situation de travailleur normal, où la distance domicile-travail serait très considérable, il serait idéal de limiter le navettage grâce au télétravail. De

plus, les télétravailleurs pourraient être enclins à résider dans une région plus éloignée de la zone des locaux de l'employeur et gérer leur nouvelle localisation par rapport à d'autres facteurs telle la qualité de vie. Plusieurs recherches montrent que vivre loin de son lieu de travail est un effet induit du télétravail. Ainsi, nous parlons de *telesprawl* (Nilles, 1975) qui est un terme utilisé afin de parler de cet effet d'éloignement des travailleurs, donc, de « télé-étalement ». Nous suggérons que la distance de la localisation du travail n'aurait d'influence dans un foyer que lorsque les deux membres sont en situation de télétravail. Ainsi lorsqu'un membre du ménage est en situation normale de travail, le ménage ne peut envisager une relocalisation même si l'un des membres est en télétravail.

En somme, à ce qui est des liaisons entre le télétravail et éloignement du lieu de travail, le recensement canadien pré-COVID-19 montre que l'utilisation du vélo et de la marche est moins répandue que l'utilisation de la voiture et du transport en commun (Brunelle et Duquet, 2020). Grâce à l'évolution et la propagation du transport en commun dans les grandes villes du Canada et leurs banlieues, l'utilisation de la voiture dans les régions métropolitaines a baissé entre 1996 et 2016 (Brunelle et Duquet, 2020). Cependant, malgré l'évolution récente des pratiques d'aménagement, des infrastructures de transport et l'évolution des comportements de déplacement, l'argument justifiant la proximité physique des pôles et des lieux d'habitation (sauf pour les pôles éloignés à faible densité) ne semble plus exact, du moins pour les villes canadiennes. Au contraire, l'essor des sous-centres ne favorise pas une mobilité plus durable des travailleurs vers leur lieu de travail et semble attirer une main-d'œuvre qui réside dans des quartiers et des villes plutôt éloignés. Cela suggère qu'une proportion croissante d'individus vivant dans des municipalités et des villages hors de la région métropolitaine (zones périurbaines) travaillent dans ces sous-centres (Brunelle et Duquet, 2020). Tout cela pour mentionner que déjà pré-COVID-19, les travailleurs avaient tendance à habiter plus loin et dans les zones hors de la région métropolitaine, ce qui entraîne beaucoup de distances parcourues tous les jours pour se rendre au travail. Ainsi, imaginons les répercussions de l'étalement urbain lointain qui a eu lieu davantage depuis la pandémie et les nouvelles distances éloignées parcourues par les télétravailleurs qui sont maintenant au retour au bureau de l'employeur. De ce fait, les déplacements entre le travail, les haltes essentielles et la maison (déplacements triangulaires) deviennent plus étirés et donc, plus de distances parcourus par voiture (puisque c'est la banlieue) et ainsi plus d'émissions de GES (Brunelle et Duquet, 2020).

Hormis les caractéristiques liées au télétravail, d'autres éléments entrent aussi en ayant une incidence sur les attitudes des personnes en matière de déplacements. Nous avons entre autres les variables suivantes :

- Les paramètres socioéconomiques des personnes impliquant leur degré d’instruction, leur gain, leur âge et leur situation matrimoniale (Graizbord, 2015) ;
- La quantité et la catégorie des télétravailleurs dans un foyer (Graizbord, 2015) ;
- Le moyen de déplacement du travailleur à distance.
- L’heure de pointe (*rush-hour*) (Turner et al., 2020)

Il y a tendance à penser que la vitesse réduite sur les routes est avantageuse sur les routes, mais une étude montre que la congestion routière qui crée majoritairement les basses vitesses est néfaste sur l’environnement (Bisbe, Raffanel et Beauzamy, 2013). De façon moins directe en termes d’impacts, généralement, les automobilistes pensent que réduire la vitesse de conduite consomme moins de carburant et ainsi moins d’émissions de CO<sub>2</sub>. Mais, en réalité, ce n’est pas le cas : si les véhicules vont moins vite, ils restent plus longtemps dans chaque artère et ainsi épuisent plus de temps pour arriver à la destination finale et donc, consomme plus de carburant. Par exemple : un automobiliste à 50 km/h, pour un trafic régulier, les émissions sont de l’ordre de 7,2 tonnes de CO<sub>2</sub> par heure ; à 40 km/h, elles seraient de 8 tonnes de CO<sub>2</sub> par heure : cette réduction de vitesse se traduit, pour une artère donnée, par une augmentation de plus de 10 % des émissions (Bisbe, Raffanel et Beauzamy, 2013).

D’un autre point de vue plus éloigné du sujet principal, les automobilistes ont tendance à faire plus de vitesse sur les routes quand elles sont moins achalandées (considérant que les déplacements au travail pourront être réduits grâce au télétravail, créant des rues moins achalandées), ces vitesses pourront déclencher des arrêts brusques et plus fréquents et ainsi injecter plus de CO<sub>2</sub> dans l’atmosphère. Par exemple, selon une étude (Saladié, Bustamante, & Gutiérrez, 2020) les vitesses de déplacement ont augmenté (6 à 11 %), avec des freinages et des accélérations brusques plus fréquents. On a également constaté une réduction globale des accidents (41 %), les accidents tôt le matin (de 0 h à 5 h) ayant la plus forte réduction (81 %). De plus, des réductions tout aussi importantes des accidents ont été constatées (74 % par rapport à février 2020 ; 76 % par rapport à 2019) attribuables à des réductions globales du volume de déplacements (près de 63 %) dans la province de Tarragone, en Espagne (Kim, 2021). Ce constat a même été soutenu par le gouvernement du Canada (*Natural Resources Canada*, s.d.) et autre étude scientifique, comme celle de Bisbe, S., Raffanel, D., & Beauzamy, B., (2013). Ainsi, ces points pourront être considérés comme des impacts indirects du télétravail.

Également, l'étude scientifique par Turner et al., (2020) sur la région de San Francisco Bay Area examine la concentration de CO<sub>2</sub> dans la région avant et durant le confinement sanitaire de la pandémie. Les résultats montrent une chute d'émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 30 %, cette réduction composée de 48 % de chute due à la congestion routière. En effet, avant le confinement, les concentrations les plus élevées étaient généralement au milieu de la semaine, près de l'heure de pointe du matin, ce signal était largement absent après la mise en œuvre du confinement. Au lieu de cela, les jours de semaine et les week-ends ont montré un cycle quotidien presque identique après le confinement. Cette étude montre que normalement le travail génère une congestion sur les routes matinales et ainsi des émissions plus élevées. En 2021, le département d'énergie américain, l'*US Energy Information Administration*, a publié une étude intitulée « *U.S. energy-related CO<sub>2</sub> emissions declined by 11% in 2020* », qui évalue les émissions de CO<sub>2</sub>. Cette étude a révélé que les émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur des transports ont chuté de 15 % en 2020 par rapport à 2019, en grande partie en raison de la diminution des déplacements causée par le confinement. En raison des restrictions liées à la pandémie, le travail à domicile et les réunions en ligne ont souvent remplacé les déplacements domicile-travail et les réunions en personne. Les voyages aériens nationaux et internationaux ont également chuté (IEA, 2021a).

En parallèle, une étude de Statistiques Canada (2021) « Le travail à domicile au Canada : qu'avons-nous appris jusqu'à présent ? », suggère que l'augmentation de la proportion de Canadiens travaillant à domicile pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre attribuables au navettage. En réduisant la fréquence du navettage, le travail à domicile pourrait diminuer la demande pour le transport en commun et en conséquence diminuer les émissions de gaz à effet de serre (Statistiques Canada, 2021). L'étude estime qu'une transition vers une pleine capacité de télétravail (une situation où tous les travailleurs qui peuvent vraisemblablement accomplir leurs heures de travail à domicile le font) pourrait, grâce à une diminution du navettage, entraîner une réduction des émissions annuelles de gaz à effet de serre de quelque 8,6 mégatonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> au Canada. Cela représente 6,0 % des émissions directes de gaz à effet de serre des ménages canadiens en 2015 et 11,0 % de leurs émissions attribuables aux transports cette année-là (Statistiques Canada, 2021).

Enfin, la voiture n'est pas forcément le mode de déplacement principal de tous les travailleurs devenus travailleurs à distance et nous observons que plusieurs autres paramètres qualitatifs à l'instar des préférences, le style de vie, le tempérament des travailleurs se seraient responsables du choix du déplacement.

D'un autre point de vue, des chercheurs de l'université de Purdue, de Yale et du Massachusetts *Institute of Technology* (MIT) ont tenté d'évaluer l'impact environnemental et la durabilité du travail intelligent. Ils ont publié leurs conclusions dans un article de la revue scientifique *Resources, Conservation and Recycling*. (Scott & Sweet, 2022). Ces chercheurs ont conclu qu'avec l'accélération du télétravail induite par la pandémie, il est essentiel de comprendre les perspectives à plus long terme du télétravail pour façonner la durabilité et le succès des villes. Ils ont mené une étude qui utilise les données d'une enquête de 2021 auprès de Canadiens âgés de 18 à 75 ans dans six grandes régions métropolitaines pour explorer les changements des Canadiens employés en matière de télétravail avant la pandémie de COVID-19, pendant la pandémie, à l'automne 2021 et dans des circonstances « idéales ». Les résultats descriptifs indiquent que même si les non-télétravailleurs représentent presque la moitié de la population active (employé), la croissance du télétravail concerne principalement les personnes télétravaillant plus de 5 jours par semaine. Parmi les travailleurs à temps plein, la part estimée du télétravail dans les modes de transport est passée de 7,4 % (avant la pandémie) à 19,8 % pendant la pandémie et pourrait être d'environ 16,9 % dans des circonstances « idéales » déclarées. Dans ce contexte, on estime que le mot « idéal » fait référence aux circonstances dans lesquelles le télétravail serait optimisé en termes de réduction des déplacements domicile-travail, sans compromettre la qualité de vie des travailleurs ou leur productivité. Les chercheurs ont utilisé ce terme pour décrire une situation hypothétique dans laquelle les travailleurs pourraient travailler à domicile dans les meilleures conditions possibles, sans contraintes liées à la pandémie de COVID-19 ou à d'autres facteurs qui pourraient affecter leur choix de télétravail. Pour les employés à temps plein (mais pas les employés à temps partiel), le télétravail ne semble pas compenser l'auto-orientation, ce qui soulève des questions sur la viabilité à plus long terme du télétravail (Scott & Sweet, 2022). En d'autres mots, dans le contexte de l'article mentionné, « l'auto-orientation » fait référence au fait que les travailleurs qui ont choisi de télétravailler ont également tendance à faire plus de déplacements en voiture pour leurs activités personnelles (loisirs, courses, etc.) par rapport aux travailleurs qui se rendent régulièrement au bureau. En d'autres termes, le télétravail ne compense pas complètement l'impact environnemental de ces déplacements supplémentaires en voiture, ce qui soulève des questions sur la durabilité à long terme du télétravail.

De même, l'étude (2022) de l'Université de technologie de Kaunas (KTU) montre qu'il est possible d'économiser au moins 4 litres de carburant de transport et 7,4 kilogrammes de dioxyde de carbone par heure de travail à distance pour 100 employés. Une équipe de chercheurs de Lituanie, de Chypre et d'Allemagne a étudié comment l'application de modèles

de travail à distance peut aider à lutter contre les problèmes énergétiques et environnementaux et contribuer au développement de villes intelligentes.

Les résultats de l'étude, menée à Chypre et coordonnée par l'université de technologie de Kaunas (KTU) en Lituanie, ont montré qu'il est possible d'économiser au moins quatre litres de carburant de transport et 7,4 kilogrammes de dioxyde de carbone par heure de travail à distance pour 100 employés. Ceci a été rapporté par l'agence de presse AGI (Kaunas University, 2022). L'étude a examiné le rôle du télétravail pendant la pandémie de COVID-19 et son impact sur la durabilité et dans le contexte des villes intelligentes.

La nouveauté de l'approche des scientifiques réside dans la création d'indicateurs d'impact qui démontrent numériquement le potentiel des modèles de travail à distance en matière d'économie de carburant et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de réduction des émissions d'autres polluants. De plus, l'étude argumente que le travail à distance a d'autres incidences directes et indirectes sur l'environnement, telles que la réduction de la pollution sonore, la diminution des besoins en terrains pour les réseaux routiers et les infrastructures, la réduction des encombrements routiers et les économies d'énergie et de ressources matérielles dues à une moindre utilisation du papier et du plastique. L'étude a analysé les changements dans les habitudes de consommation d'énergie qui sont apparus pendant la pandémie de COVID-19, au cours de laquelle le plus grand pourcentage de la population active est passé au travail à domicile (Kaunas University, 2022).

Par ailleurs, selon l'étude « Évaluation de l'impact du télétravail et des tiers-lieux sur la réduction des consommations d'énergie et des émissions de GES et sur l'organisation des entreprises » par l'ADEME retrouvé dans le rapport publié de Bio by Deloitte, en moyenne, le travail à domicile peut réduire l'impact environnemental des déplacements d'environ 30 %. Ainsi, la réduction du nombre de kilomètres parcourus entre le domicile et le travail est le principal facteur expliquant ces bénéfices environnementaux.

Une analyse bibliographique de l'offre dans les tiers-lieux de travail en France montre que le phénomène se renforce, mais sans pleinement convaincre les grands organismes publics et privés. Cette étude explique que « la notion de tiers-lieu se définit en creux du domicile et du lieu de travail ; autrement dit, un tiers-lieu désigne un lieu ne relevant ni du domicile ni lieu de travail » (ADEME, 2015, 57). En fait, « selon Roy Oldenburg, professeur émérite de sociologie urbaine à l'université de Pensacola en Floride, les tiers-lieux constituent pour autant des lieux essentiels à l'entretien d'une vie civique et démocratique en ce qu'ils sont des lieux de sociabilité et de rencontres informelles » (ADEME, 2015, 57).

Selon les défenseurs des droits de l'homme, les troisièmes emplois sont des emplois qui présentent des coûts potentiels supplémentaires notamment par rapport au télétravail sans que les avantages comparatifs soient suffisants pour compenser ces coûts. Plus généralement, un certain nombre de critères doivent être remplis pour que le télétravail dans des lieux tiers attire réellement les grandes organisations. Cette approche fait donc l'unanimité, du moins dans les organisations qui sont passées par la phase d'expérimentation.

De plus, l'article « La construction sociale de la mobilité durable urbaine : les discours sur les enjeux du transport dans la ville de Québec » (2014) publié par Scanu dans *Recherche Sociographiques* mentionne que la mobilité durable englobe des questions complexes et transversales liées au développement immobilier, au changement climatique, à la planification des transports, au mode de vie, à la justice sociale et à la participation. Les résultats brossent un portrait assez contrasté des visions de la mobilité durable au Québec. Premièrement, la création d'un système de transport durable contribuerait à faire de Québec une ville moderne, dynamique et verte, tournée vers l'avenir et présente sur la scène internationale. Ce sont des points partagés également par les récits libéraux.

Pour ces derniers, cependant, une mobilité durable est possible si le respect de l'environnement et une meilleure accessibilité ne deviennent pas incompatibles avec le besoin de croissance. En effet, cette perspective prône une ville tentaculaire aux routes fluides. Une ville tournée vers le présent et l'avenir. D'autre part, l'histoire de la politique citoyenne voudrait faire de Québec une ville publique, équitable, accessible et socialement mixte qui priorise les gens qui y habitent actuellement et qui en vivent quotidiennement les problèmes, et pas seulement en termes de circulation.

En parallèle, l'article « Vitesse des véhicules et émissions de CO<sub>2</sub> » (2013) de Bisbe, Raffanel et Beauzamy propose une étude publiée par la Société de Calcul Mathématique SA sur les émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules privés qui sont devenus une préoccupation majeure dans de nombreuses municipalités. La solution proposée ici est souvent basée sur une réduction de la vitesse autorisée. Le raisonnement qui sous-tend cette mesure est apparemment légitime : plus le régime moteur est faible, plus la consommation de carburant est faible et donc plus les émissions de CO<sub>2</sub> seront également faibles. En réalité, cette approche du problème comporte une erreur logique. Les unités appropriées pour étudier l'impact sur les citoyens et la municipalité sont les émissions par unité de longueur. Si les véhicules roulent plus lentement, ils restent plus longtemps sur chaque artère. Dans ce contexte, la relation entre les émissions et la vitesse n'est pas si évidente.

Le rapport « Plan de mobilité durable pour vivre et se déplacer autrement (Ville de Québec) » (2011), publié par la Ville de Québec et cité dans les enquêtes Origine Destination, a pour objectif de fournir aux résidents du Québec l'accès aux enquêtes Origine-Destination (EOD). Les EOD permettent de recueillir des données sur les déplacements de la population, notamment le motif, le mode de transport utilisé, l'origine et la destination, afin de mieux comprendre les besoins en mobilité et d'élaborer des politiques de transport durables. Ces données sont très importantes pour avoir une idée de la mobilité des Québécois, ceci pour développer les pratiques des déplacements et les attentes quotidiennes en termes de mobilité. Parmi les documents très intéressants que nous avons trouvés dans le site des enquêtes d'origine destination de la ville de Québec, il y a le plan de la mobilité durable. Ce rapport a étudié la mobilité durable de plusieurs côtés. Le Plan de mobilité durable se caractérise avant tout par une intégration forte de l'urbanisation et des transports. Cette approche est nouvelle à Québec. La mise en œuvre du Plan de mobilité durable fait appel à plusieurs services de la Ville qui doivent désormais collaborer plus activement. La réalisation de ce plan commande également des liens plus étroits et plus fréquents avec les partenaires, en particulier la Communauté métropolitaine de Québec, le ministère des Transports du Québec et le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. Il importe que chaque décision majeure que la Ville sera appelée à prendre dans l'avenir soit analysée à travers le prisme des objectifs et des orientations du Plan de mobilité durable. Donc la mobilité durable gagne beaucoup d'importance que ce soit par les citoyens ou par les instances publiques.

## **DISCUSSION**

Ce rapport a été initié avant la pandémie de COVID-19 et au moment où la revue de littérature a été initiée, ce sujet n'était pas aussi populaire qu'il l'est aujourd'hui. Par conséquent, la littérature disponible était moins abondante et moins récente, ce qui consistait d'une certaine limite en termes de variété disponible. En conséquence, l'arrivée de la pandémie a contraint les organisations et certains travailleurs à adopter le télétravail, ce qui a conduit à la multiplication des études et des rapports plus récents sur le télétravail et son impact sur l'environnement. Aujourd'hui, nous pouvons constater qu'il existe beaucoup plus d'études et de rapports récents sur cette thématique. En raison, nous avons présenté dans ce rapport plusieurs dimensions de la problématique et la complexité de l'analyse notamment (l'effet rebond) afin de permettre de mieux comprendre la contribution de ce rapport de stage relativement aux études précédentes. De plus, l'avantage apporté ici réside dans la collaboration avec Emilliano Scanu à travers notre

stage, qui a apporté sa connaissance dans le domaine de la mobilité durable pour renforcer les apports de ce rapport.

Plus spécifiquement, ce rapport axé sur l'impact du télétravail et les GES a adopté l'approche qualitative, sous la forme d'une recherche documentaire bibliographique grâce à l'utilisation des sites web gouvernementaux divers et les outils de recherche de la base de données en ligne. Ici, nous avons synthétisé les données qualitatives et évalué la mobilité durable en cause. Même s'il s'agit d'un sujet très large et relativement récent en application, nous avons pu conclure quelques observations afin de tisser le lien entre le télétravail et les GES. La revue de littérature pertinente et descriptive sert à montrer comment le transport est en lien avec le télétravail.

Un lien est tissé après que la littérature a soulevé que le secteur du transport est le plus polluant au Québec, ainsi, afin de réduire le navettage de voiture pour réduire les émissions de GES relié au déplacement au bureau de travail, il faudrait considérer d'entreprendre le télétravail. Ainsi, nous avons introduit le lien avec le concept des EC en tant qu'alternative de bureau chez l'employeur. L'idée des tiers lieux est aussi considérée comme une alternative du bureau traditionnel.

Nous incitons d'ailleurs que tout autre type de transport hormis la voiture sont des modes de transports durables et écologiques vu l'empreinte émise en termes de GES, qui à son tour contribue à la pollution de l'air et ainsi à l'accélération du réchauffement climatique. Sans compter que l'utilisation réduite quotidiennement de la voiture peut réduire le besoin d'entretien de celle-ci et lui donner une plus longue vie (d'utilisation), ce qui est mieux pour l'environnement du point de vue de l'empreinte carbone générée par la production de nouvelles voitures ou pièces de voiture.

Le télétravail est ainsi considéré l'un des piliers de la durabilité, et plusieurs organisations ont revu leur mode de travail. C'est désormais un fait que le télétravail avec tous ses types ou le travail intelligent a réduit l'impact environnemental de nos journées : moins de pollution atmosphérique et sonore, moins de consommation de lumière, d'eau et de chauffage dans l'entreprise, et moins de déchets. Comme nous avons pu conclure avec ce rapport à travers l'information listée, le télétravail pourrait, en termes d'émissions, engendrer une économie d'environ 950 tonnes de carburant, ainsi qu'une réduction de plus de 2,8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, 550 tonnes de particules et 8000 tonnes d'oxydes d'azote (ENEA, 2020), avec un impact positif significatif sur la santé de la population, la qualité de vie et de travail.

Il est désormais clair pour les chercheurs et les experts que le travail intelligent et la durabilité sont les deux faces d'une même médaille. Réduire exclusivement la mobilité

motorisée et favoriser un meilleur équilibre entre vie professionnelle et vie privée conduisent à une amélioration des conditions de vie et du bien-être général, ainsi qu'à une plus grande attention et sensibilité à l'environnement.

Ainsi, au terme de l'analyse, les effets indirects du télétravail ont été estimés, tels que les espaces de bureaux non construits, l'énergie inutilisée des espaces de bureaux et l'impact du télétravail sur la congestion ou les fonds non dépensés sur les infrastructures. Alors que les avantages du travail à distance ont été notés par les chercheurs, comme discuté ci-dessous, d'autres recherches suggèrent un effet rebond avec le travail à distance. Cela signifie que le kilométrage total non parcouru pour se rendre au travail peut être compensé par des courses ou d'autres déplacements effectués précédemment au cours d'une chaîne typique de trajets domicile-travail. Une autre explication alternative de l'effet de rebond est que les télétravailleurs peuvent vivre plus loin, de sorte que les avantages du travail à distance, tels que des déplacements moins fréquents, peuvent être compensés par des trajets domicile-travail plus longs (lorsqu'ils font la navette) et des déplacements non professionnels plus longs, tels que des voyages de loisirs.

Après avoir synthétisé les résultats de l'analyse des articles et des informations bibliographiques dans ce rapport, des conclusions générales peuvent être tirées, qui peuvent également servir de recommandations pour maintenir et améliorer la pratique du télétravail :

En ce qui concerne l'impact environnemental positif du télétravail, on constate une diminution générale de l'utilisation de l'électricité et du gaz, ainsi qu'une réduction de plus de la moitié des émissions de dioxyde de carbone, ce qui confirme les effets positifs du télétravail sur l'environnement. Toutefois, il est important de prendre en compte les défis environnementaux liés à la fabrication et à la gestion des outils numériques afin de minimiser les conséquences néfastes telles que la dégradation des écosystèmes, l'épuisement des ressources et l'accélération du réchauffement climatique.

En ce qui concerne la santé, la performance et l'innovation, il est observé que le télétravail a eu des impacts positifs. Les travailleurs ont bénéficié d'une amélioration de leur santé, et les entreprises ont également constaté une amélioration de leur performance. Dans le cas du coworking, le télétravail a été une source d'innovation et de créativité. Il est donc essentiel que les piliers de la durabilité (environnementale, sociale et économique) soient accordés une grande importance par les employeurs et les employés pour une gestion efficace du télétravail et de la mobilité.

En ce qui concerne la mobilité durable, il est souligné l'importance de la planification de la ville à l'échelle métropolitaine en intégrant le transport durable. Le télétravail a permis de promouvoir l'utilisation de modes de déplacement durables, réduisant ainsi la dépendance à l'automobile. De plus, il est essentiel d'avoir une organisation des réseaux de transport en commun adaptés aux besoins de mobilité des télétravailleurs. On constate que la réduction du nombre de kilomètres parcourus entre le domicile et le travail est le principal facteur expliquant les bénéfices environnementaux du télétravail. De plus, les émissions de CO2 sont liées à la vitesse de déplacement, mais le temps nécessaire pour parcourir un kilomètre est une fonction décroissante de la vitesse. Par conséquent, une grande importance est accordée à la mobilité durable par les instances publiques.

Enfin, d'autres considérations concernant le télétravail sont abordées. On note que le télétravail permet d'avoir une facture énergétique réduite dans les espaces de coworking, ce qui contribue à diminuer l'empreinte numérique du télétravailleur. De plus, le télétravail permet d'économiser du temps de déplacement, des frais de déplacement et des véhicules-kilomètres. Toutefois, il peut engendrer de plus longues distances de déplacement en raison de l'étalement urbain. De même, la disponibilité de la voiture à domicile en raison du télétravail peut inciter d'autres membres de la famille à effectuer des déplacements additionnels. Enfin, il est important de noter que le télétravail en mode hybride peut entraîner une double consommation d'énergie dans les bâtiments.

## **CONCLUSION**

Avant de conclure, il convient de noter que certains défis ont été rencontrés lors du stage en question. Tout d'abord, il n'est pas toujours évident de bien saisir le format et la présentation souhaités par l'organisme pour ce type de rapport, notamment en raison des contraintes organisationnelles multiples auxquelles la littérature grise utilisée est souvent soumise, ce qui la distingue souvent de la pratique académique. Ensuite, l'arrivée de la pandémie a eu un impact sur notre stage, entraînant plusieurs difficultés liées à la conjoncture liée au sujet et à la dissolution imminente de l'organisme après notre stage, sans parler des retards accumulés. Toutefois, cette étude identifie et met en lumière les points forts et les faiblesses du télétravail en ce qui concerne la durabilité, ce qui peut inciter d'autres organismes, décideurs et organisations à prendre de meilleures décisions en matière de travail et de pratiques à faible empreinte carbone.

Aujourd'hui, on assiste à un intérêt grandissant des entreprises pour l'environnement. En effet, celles qui, autrefois, avaient le seul but de produire et de vendre le maximum possible utilisent désormais parmi bien d'autres, les slogans « développement durable », « sauver l'environnement », « durabilité », « vert », « éco » afin de s'approprier le titre d'organisation responsable environnementalement. Cependant, ce titre ne reflète pas nécessairement la réalité des choses, car même aujourd'hui, il peut être mal conceptualisé. L'idée ici est de sensibiliser les organisations et les entreprises à bien entreprendre le sujet de développement durable et à en faire le lien avec le télétravail en considérant tous les impacts.

Le monde du travail évolue constamment et les mauvaises conceptions du télétravail ont dû changer rapidement dus aux restrictions dictées par la pandémie de COVID-19, qui ont entraîné une implantation et une augmentation rapide du télétravail. Nous suggérons que le fait de ne plus utiliser de voitures pour se rendre au travail a un impact environnemental considérable : cela signifie une diminution importante des émissions de carbone et de polluants.

Le travail à distance a cependant son propre impact sur l'environnement, qui reste à évaluer. Les données dont disposent les chercheurs sont accessibles aujourd'hui, et elles prennent également en compte l'empreinte carbone de la connectivité nécessaire pour soutenir le télétravail, et en particulier l'infrastructure et la technologie utilisées par chaque travailleur à domicile. Par exemple, le simple fait d'éteindre la caméra pendant une vidéoconférence peut réduire les émissions, mais il y a d'autres paramètres à prendre en compte, comme les sources d'énergie, le coût de l'eau nécessaire pour faire fonctionner les systèmes de refroidissement des centres de données lorsque la charge de travail augmente, et le coût des terrains aussi.

Selon les experts, outre l'avantage d'utiliser moins de moyens de transport, ce qui implique une moindre consommation de carburant et une réduction des émissions de CO2 et d'autres polluants atmosphériques, l'un des changements les plus profonds qui ont été analysés pendant le *lockdown* concerne les habitudes de consommation d'énergie. En fait, pendant cette période, la plupart des organisations ont cessé leurs activités, réduisant immédiatement leurs besoins énergétiques et modifiant complètement leurs habitudes de consommation d'énergie.

Après avoir défini les concepts clés de cette recherche, il reste quelques théories et idées préexistantes pertinentes liées aux défis et aux nœuds éventuels de la pratique du télétravail qui proposent quelques problématiques. Tandis qu'une fois que la pandémie du COVID-19 a surgi partout, nous avons dû forcer la pratique du télétravail sans préparation pour guide d'intégration de la pratique. Comme certaines littératures citées dans cette recherche, les résistances sont encore nombreuses, malgré les avantages tangibles dans certains secteurs aussi bien pour les employés que pour les employeurs.

La croissance du télétravail a été concentrée et la compréhension de ces sous-marchés et des implications des changements de comportement de déplacement qui en résultent sera essentielle pour explorer l'évolution des trajectoires urbaines à mesure que les villes dépasseront la pandémie. Notamment, nous estimons qu'en télétravail ou travail à distance, les travailleurs possèdent plus de temps libre pour entreprendre d'autres activités que le travail. C'est-à-dire, certains types de télétravailleurs peuvent avoir des horaires flexibles en travaillant de la maison ou d'un tiers lieu, et ainsi ils gèrent leurs temps à leur guise de la manière qu'ils jugent efficace pour eux. De sorte, ils sont en mesure de faire plus de déplacements (magasinage, rendez-vous personnels, courses) au besoin et plus d'achats (pouvoir d'achat) vu qu'ils sont en mesure de faire des économies du temps et d'argent en évitant le transport (temps et argent perdus en raison de déplacement) au travail.

La plupart du temps, le travail est l'endroit le plus loin où l'on se déplace le plus et plus souvent, mais certes que le télétravail n'éliminera pas tous les types de déplacement. Malgré les effets positifs amenés dans ce rapport, il y a certainement des effets rebonds pour le télétravail, mais sont-ils aussi marquants que les effets positifs ? Tout en considérant que le télétravail permet d'éviter la propagation d'un virus en cas de pandémie, donc, plus sanitaire et plus sécuritaire étant donné qu'il y aura moins de contacts et moins de rassemblements entre les travailleurs.

Malheureusement, de nos jours, une fois que les effets de la COVID-19 commencent à disparaître, nous constatons qu'au Québec, le retour aux bureaux est imposé aux employés, que ce soit dans le secteur privé ou public, même si les télétravailleurs se sont bien adaptés à ce mode de travail. Quelle est donc la raison sous-jacente qui pousse les employeurs à prendre cette décision ? D'un point de vue plus personnel et citoyen, il est légitime de se poser la question de la méthode la plus efficace et durable pour mettre en œuvre le télétravail au Québec, en particulier dans le but de réduire notre empreinte carbone. De plus, il serait intéressant que des études comparatives soient réalisées sur le même sujet quelques années plus tard, afin d'observer l'évolution des données concernant les enjeux identifiés et même d'analyser l'émergence éventuelle de nouveaux enjeux.

## BIBLIOGRAPHIE

Agence de la transition écologique (ADEME). (2015). Évaluation de l'impact du télétravail & des tiers-lieux sur la réduction des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre et sur l'organisation des entreprises. Rapport publié par bio by Deloitte.

Alizadeh, Tooran. (2012). Teleworkers' Characteristics in Live/Work Communities: Lessons from the United States and Australia. *Journal of Urban Technology*. [https://www.researchgate.net/publication/263384820\\_Teleworkers%27\\_Characteristics\\_in\\_LiveWork\\_Communities\\_Lessons\\_from\\_the\\_United\\_States\\_and\\_Australia](https://www.researchgate.net/publication/263384820_Teleworkers%27_Characteristics_in_LiveWork_Communities_Lessons_from_the_United_States_and_Australia)

Andreev, P., Salomon, I., & Pliskin, N. (2010). Review: State of teleactivities. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 18(1), 3-20.

Asgari, H., Jin, X., & Du, Y. (2016). Examination of the Impacts of Telecommuting on the Time Use of Nonmandatory Activities. *Transportation Research Record*, 2566, 83 - 92.

Banister, D. (2011). Cities, mobility and climate change. *Journal of Transport Geography*, 19(2011), 1538–1546.

Black, W. R. (2010). Sustainable Transportation: Problems and Solutions. Retrieved from <https://civilnode.com/download-book/10257073702216/sustainable-transportation-problems-and-solutions>.

Bisbe, S., Raffanel, D., & Beauzamy, B. (2013). Vitesse des véhicules et émissions de CO<sub>2</sub>. Étude de la Société de Calcul Mathématique SA.

Brand, M. (2020). Le télétravail réduit-il vraiment le bilan carbone de votre entreprise ? Bilan Carbone, Carbo Academy. <https://www.hellocarbo.com/blog/communaute/le-teletravail-reduit-il-vraiment-le-bilan-carbone-de-votre-entreprise/>

Brunelle, C., & Duquet, B. (2020). Subcentres as destinations : job decentralization, polycentricity, and the sustainability of commuting patterns in Canadian metropolitan areas, 1996-2016. *Sustainability*, 12 (10), 3932. <https://doi.org/10.3390/su12103932>

Buomprisco, G., Ricci, S., Perri, R., & De Sio, S. (2020). Health and telework: New challenges after COVID-19 pandemic. *European Journal of Environment and Public Health*.

Button, K. J. (2018). Sustainability in transportation infrastructure: An introduction. *Journal of Transport and Land Use*, 11(1), 1-4.

Carbon Brief. (2019). Analyse : Pourquoi les enfants doivent émettre huit fois moins de CO<sub>2</sub> que leurs grands-parents. [En ligne]. <https://www.carbonbrief.org/analysis-why-children-must-emit-eight-times-less-co2-than-their-grandparents/>

Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST). (2021). Les avantages et les inconvénients du travail à domicile. <https://www.cchst.ca/oshanswers/hsprograms/telework.html>

CEFRIO. (2001). Le télétravail. Montréal : IQ éditeur. Chapman, A.J. et al. (1995), The Organizational Implications of Teleworking, *International Review of Industrial and Organizational Psychology*, 10 : 229-248.

Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montreal. (2021). Fiche État de l'énergie au Québec (Edition 2021, p. 28). <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2564598?docref=Oovwna70HOopxjA fYH9XOQ>

CIRANO. (2018). Impacts potentiels du télétravail sur les comportements en transport, la santé et les heures travaillées au Québec. Rapport de projet Project report. <https://www.cirano.qc.ca/files/publications/2018RP-05.pdf>

Climate change. (2022). <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>

Comité de mobilité durable de la région de Québec-Lévis. (2019). Faits saillants de l'Enquête Origine-Destination 2017 pour la région de Québec-Lévis sur la mobilité durable [PDF]. Récupéré sur [https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2019/05/EOD17-faits-saillants\\_VF.pdf](https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2019/05/EOD17-faits-saillants_VF.pdf)

CPA. (2020). Télétravail : bon pour vous, l'environnement et les entreprises. <https://www.cpacanada.ca/fr/nouvelles/canada/2020-04-20-impact-environnemental-teletravail>

De Abreu e Silva, J. et Melo, P. C. (2017). The effects of home-based telework on household total travel: A path analysis approach of British households. *Transportation Research Procedia*, 27, 832-840.

Deng Z., Morissette R., & Messacar D. (2020). Faire tourner l'économie à distance : le potentiel du travail à domicile pendant et après la COVID-19. (Catalogue no. 45280001). Ottawa : Statistique Canada.

Dubé, E., Hamel, D., Rochette, L., Dionne, M., & Tessier, M. (2020). COVID-19 — Pandémie, emploi et télétravail. Sondages sur les attitudes et comportements de la population québécoise. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/3035-emploi-teletravail-covid19.pdf>

Eames, R. W., Jr. (2021). The Impact of the Pandemic on Telework. *Journal of Business and Social Science Review*.

Environnement et Changement climatique Canada, (ECCC). (2022). Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale. [www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateursenvironnementaux/emissions-gaz-effet-serre-echelle-mondiale.html](http://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateursenvironnementaux/emissions-gaz-effet-serre-echelle-mondiale.html).

Elldér, E. (2020). Telework and daily travel: new evidence from Sweden. *Journal of Transport Geography*, 86.

Empreinte Carbone. (2020). Comment calculer l’empreinte carbone ? [En ligne]. Disponible à : <https://lempreintecarbone.fr/comment-calculer-empreinte-carbone/>

ENEA. (2020). Smart working: ENEA releases first Italian survey on public administration. <https://www.enea.it/en/news-enea/news/pa-smart-working-enea-releases-first-national-survey-conducted-with-29-administrations>

Frank, E., & Gilbert, P. (2007). Manager le travail à distance : l’expérience du télétravail dans une grande entreprise industrielle. *Marché et organisations*, 167. <https://www.cairn.info/revue-marche-et-organisations-2007-2-page-167.htm>

Gagné, É., Morency, C., & Lefebvre, G. (2020). La mobilité durable : vers une définition intégrée pour des politiques efficaces. *Les Cahiers scientifiques du transport*, 77-92.

Global Workplace Analytics. (s.d.). Costs & Benefits. Retrieved February 13, 2023, from <https://globalworkplaceanalytics.com/resources/costs-benefits>

Gouvernement du Québec — Écomobile. (2022). Planifiez mieux vos déplacements. [https://ecomobile.gouv.qc.ca/fr/ecomobilite/conseils/loptimisation\\_des\\_deplacements.php](https://ecomobile.gouv.qc.ca/fr/ecomobilite/conseils/loptimisation_des_deplacements.php)

Gouvernement du Québec. (2020). Gagnant pour le Québec. Gagnant pour la planète. Plan pour une économie verte 2030. Politique-cadre d’électrification et de lutte contre les changements climatiques. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/plan-economie-verte-2030.pdf?160554055>

Gouvernement du Québec. (2021). Impact de la COVID-19 sur la qualité de l’air au Québec : résultats préliminaires. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/COVID-19-environnement/impact-qualite-air-quebec-COVID-19/>

Gouvernement du Québec. (s.d.). À propos du développement durable. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/developpement/definition.htm>

Gouvernement du Québec-Transports. (2022). Politique de mobilité durable — 2030. [https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role\\_ministere/Pages/politique-mobilite-durable.aspx#:~:text=Le%2017%20avril%202018%2C%20le%20gouvernement%20du%20Qu%20C3%A9bec,et%20des%20marchandises%20B%20toutes%20les%20r%20C3%A9gions%20du%20Qu%20C3%A9bec.](https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/Pages/politique-mobilite-durable.aspx#:~:text=Le%2017%20avril%202018%2C%20le%20gouvernement%20du%20Qu%20C3%A9bec,et%20des%20marchandises%20B%20toutes%20les%20r%20C3%A9gions%20du%20Qu%20C3%A9bec.)

Graizbord, B. (2015). Teleworking as a Mobility Strategy for Mexico City. *International Planning Studies*. [https://www.researchgate.net/publication/271928685\\_Teleworking\\_as\\_a\\_Mobility\\_Strategy\\_for\\_Mexico\\_City](https://www.researchgate.net/publication/271928685_Teleworking_as_a_Mobility_Strategy_for_Mexico_City)

Greenpeace France. (s.d.). La pollution numérique. <https://www.greenpeace.fr/la-pollution-numerique/>

Greenspector. (2020). « Étude d’impact de la lecture d’une vidéo » Canal+. [https://greenspector.com/fr/quelle-application-mobile-de-visioconference-pour-reduire-votre-impact/?\\_cid=5e90255c0dc3614d8c98f954&\\_sid=5e903c720dc3614d8c9905ff&\\_wsid=](https://greenspector.com/fr/quelle-application-mobile-de-visioconference-pour-reduire-votre-impact/?_cid=5e90255c0dc3614d8c98f954&_sid=5e903c720dc3614d8c9905ff&_wsid=)

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (7th ed.). McGraw-Hill Interamericana. [https://www.academia.edu/32697156/Hern%C3%A1ndez\\_R\\_2014\\_Metodologia\\_de\\_la\\_Investigacion](https://www.academia.edu/32697156/Hern%C3%A1ndez_R_2014_Metodologia_de_la_Investigacion).

Hilbrecht, M., et al. (2014). Highway to health? Commute time and wellbeing among Canadian adults. *World Leisure Journal*, 56(2), 151-163. <https://doi.org/10.1080/16078055.2014.903723>

Hubner, Y., & Blythe, P. T. (2010). On the rebound: how can we meet our carbon targets in light of rebound effects? IET Road Transport Information and Control Conference and the ITS United Kingdom Members' Conference (RTIC 2010). Better Transport through Technology. doi:10.1049/cp.2010.0376

Hynes, M. (2014). Telework Isn't Working: A Policy Review. *The Economic and Social Review*, 45(4), 579-602.

Information Energy Administration. (IEA). (2021). International energy agency about rush hour 2019 and 2020, (IEA). (2021). Working from home can save energy and reduce emissions. But how much? IEA, Paris. <https://www.iea.org/commentaries/working-from-home-can-save-energy-and-reduce-emissions-but-how-much>.

Information Energy Administration. (IEA). (2021a). U.S. [U.S. energy-related CO2 emissions declined by 11% in 2020]. Today in Energy. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=47496>

International Labour Organization. (2020). Homeworking Report. Le télétravail durant la pandémie de Covid 19 et après. [https://www.ilo.org/global/publications/WCMS\\_758339/lang-fr/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/WCMS_758339/lang-fr/index.htm)

Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC). (2022). The Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/documentation/>.

Junca-Adenot, F. (2009). Vers une nouvelle culture de la mobilité durable. In P. Delorme (Ed.), *Montréal aujourd'hui et demain : politique, urbanisme, tourisme* (pp. 143-163). Montréal : Liber.

Kaunas University, (KTU). (2022). Remote working can help solve environmental problems and develop smart cities. <https://en.ktu.edu/news/remote-working-can-help-solve-environmental-problems-and-develop-smart-cities/>

Khan, A. M. (2010). Telecommuting as a strategy for reducing energy consumption and greenhouse gas emissions in multinucleated urban regions. Carleton University, Canada.

Kharvari, F., Azimi, S., & O'Brien, W. (2021). A preliminary scenario analysis of the impacts of teleworking on energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions. *Journal of Physics: International Conferences*. Volume 2069, Issue 1, id.012077, 8 pp.

Kitou, E., & Horvath, A. (2003). Energy-related emissions from telework. *Environmental Science & Technology* 2003, 37, 16, 3467–3475 Landais, A. (2016). Reconstruction du climat et de l'environnement des derniers 800 000 ans à partir des carottes de glace — variabilité

orbitale et millénaire. « Les défis de l'environnement en France et en Chine : Quelques éclairages scientifiques ». *Presses Universitaires de Franche-Comté*

Leduc, G. (2017). Le télétravail sous la loupe. <https://www.lesoleil.com/4f7b984501ef66a3c5ea0d8ad944d263>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2019). Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2017 et leur évolution depuis 1990 - Résumé technique. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/inventaire-ges/docs/2017/Inventaire-GES-2017-Resume-technique.pdf>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2021). Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/inventaire-ges/index.htm>

Moos, M., Andrey, J., & Johnson, L. C. (2006). The Sustainability of telework: An ecological footprinting approach. *Sustainability: Science, Practice and Policy*. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-01/document-travail-n%2038-empreinte%20carbone-avril-2018.pdf>

Moriset, B. (2017). Inventer les nouveaux lieux de la ville créative : Les espaces de coworking. *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement*. <http://journals.openedition.org/tem/3868> ; DOI : 10.4000/tem.3868c

MTQ. (2013). Plan d'action gouvernemental en transport durable 2013-2020. Gouvernement du Québec. Récupéré sur <http://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/organisation/planification-strategique/Pages/plan-action-gouvernemental-transport-durable-2013-2020.aspx>

Nations Unies. (1998). Protocole de Kyoto à la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpfrench.pdf>

Natural Resources Canada. (s.d.). Auto Smart Factsheet. [https://natural-resources.canada.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oeo/pdf/transportation/fuel-efficient-technologies/autosmart\\_factsheet\\_9\\_e.pdf](https://natural-resources.canada.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oeo/pdf/transportation/fuel-efficient-technologies/autosmart_factsheet_9_e.pdf)

Nilles, J. (1975). Telecommunications and organizational decentralization. *IEEE Transactions on Communications*, 23(10), 1142-1147.

Nykvist, B., & Whitmarsh, L. (2008). A multi-level analysis of sustainable mobility transitions: Niche development in the UK and Sweden. *Technological Forecasting & Social Change*, 75, 1373-1387.

Office québécois de la langue française. (2019). Fiche terminologique, définition. [https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=26557053](https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26557053)

ONU (s.d.). L'accord de Paris <https://www.un.org/fr/climatechange/paris-agreement>

ONU-HABITAT. (2013). Planifier et configurer une mobilité urbaine plus durable : Pistes pour les politiques publiques [Programme des Nations Unies pour les établissements Humains]. Document fourni par E. Scanu.

Passerelle Québec. (2021). Quel avenir pour le télétravail ? [Calculs de Catherine Morency, cited by Jerry Espada]. Plan de mobilité durable pour vivre et se déplacer (2011), Ville de Québec. <https://www.passerelles.quebec/publication/2020/quel-avenir-pour-le-teletravail>

Pratt, J.H. (2000). Asking the right questions about telecommuting: Avoiding pitfalls in surveying homebased work. *Transportation*, 27(1), 99-116

Rietveld, P. (2011). Telework and the transition to lower energy use in transport: On the relevance of rebound effects. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 1. 10.1016/j.eist.2011.03.002.

ROBERT HALF CANADA. (2019). Survey: Less than half of companies in Canada provide remote work options; six in 10 employees use this perk when offered. <https://www.newswire.ca/news-releases/survey-less-than-half-of-companies-in-canada-provide-remote-work-options-six-in-10-employees-use-this-perk-when-offered-827248600.html>

Roubaty, S. (2011). Plans de déplacements d'entreprise : exemple empirique à Laval. (Master's thesis). Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique.

Saba, T. (2021, May 27). Après deux ans de pandémie, quel avenir pour le télétravail et le travail en mode hybride ? Université de Montreal. <https://nouvelles.umontreal.ca/article/2022/05/27/apres-deux-ans-de-pandemie-quel-avenir-pour-le-teletravail-et-le-travail-en-mode-hybride/>

Scanu, E. (2014). La construction sociale de la mobilité durable urbaine : les discours sur les enjeux du transport dans la ville de Québec. *Recherches sociographiques*, 55 (2), 333–362. <https://doi.org/10.7202/1026695ar>

SDES (Service des données et études statistiques). (2017). Empreinte carbone et émissions territoriales. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/5-empreinte-carbone-et-emissions-territoriales>

Site officiel de l'association Télétravail Québec. (n.d.). <https://www.teletravailquebec.org/>

Site officiel français pour mesurer l'impact du transport. Outil Calculateur. [www.monimpacttransport.fr](http://www.monimpacttransport.fr)

Sorrell, S. (2007). The rebound effect: An assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency. UK Energy Research Centre.

Statistique Canada. (2021). Le travail à domicile au Canada : qu'avons-nous appris jusqu'à présent ? Rapports économiques et sociaux. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/36-28-0001/2021010/article/00001-fra.htm>

Statistiques Canada C. (2022). Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Émissions de gaz à effet de serre. Environnement et Changement climatique Canada. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/emissions-gaz-effet-serre.html>

Statistiques Canada. (2019). Profil du recensement, recensement de 2016. Montréal [Région métropolitaine de recensement], Québec et Québec. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dpépd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CMACA&Code1=462&Geo2=PR&Code2=24&SearchText=Montreal&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=Labour&TABID=1&type=1>

Statistiques Canada. (2022). Émissions de gaz à effet de serre : facteurs et incidences. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/emissions-gaz-effet-serre-facteurs-incidence.html>

Sultana, S. (2014). Commuting. Dans M. Garrett (Éd.), *Encyclopedia of Transportation: Social Science and Policy* (p. 396-399). Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc. doi: <http://dx.doi.org/10.4135/9781483346526.n149>

Sweet, M., & Scott, D.M. (2022). Insights into the future of telework in Canada: Modeling the trajectory of telework across a pandemic. *Sustainable Cities and Societies*. Volume 87 (0).

Tanguay, G. A., & Lachapelle, U. (2018). Impacts potentiels du télétravail sur les comportements en transport, la santé et les heures travaillées au Québec [Potential impacts of telework on transportation behaviors, health, and working hours in Quebec]. Rapport de projet. CIRANO. <https://www.cirano.qc.ca/files/publications/2018RP-05.pdf>

Télétravail Québec. (2020). Vers une province télétravaillante.

TELUS. (2018). Réussir en affaires et faire le bien. Rapport sur la durabilité 2018 de TELUS. [https://assets.ctfassets.net/rz9m1rynx8pv/5YKJQWKN6mlziKNMw5gOFI/28915295e193b9379028b0c8b74eb289/2018\\_Sustainability\\_Report\\_French.pdf](https://assets.ctfassets.net/rz9m1rynx8pv/5YKJQWKN6mlziKNMw5gOFI/28915295e193b9379028b0c8b74eb289/2018_Sustainability_Report_French.pdf)

Tissandier, P., & M.-Rousset, S. (2019). Les bénéfiques du télétravail. Article de la revue francophone sur la santé et les territoires.

Tremblay, D.-G. (2001 a). Le télétravail : définitions et enjeux. In Cefrio, "Télétravail : concilier performance et qualité de vie" (pp. 23-32). Montréal, IQ éditeur et CEFRIO.

Tremblay, D.-G. (2020 b). Notes d'actualité — Le télétravail et le cotravail (coworking) : enjeux socioterritoriaux dans la foulée de la pandémie de COVID-19. *Revue Organisations & territoires*. 29. 159-162. DOI.10.1522/revueot.v29n2.1167.

Turner, A. J., et al. (2020). Observed impacts of COVID-19 on urban CO2 emissions. *Geophysical Research Letters*, 47(20), e2020GL090037. <https://doi.org/10.1029/2020GL090037>

United States Census Bureau. (2012). Home-Based Workers in the United States: 2010. Washington: United States Census Bureau.

Van Lier, T., de Witte, A., & Macharis, C. (2014). How worthwhile is teleworking from a sustainable mobility perspective? The case of Brussels Capital region. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 14(3), 244-267.

Ville de Montréal. (2020). Plan climat 2020-2030. [https://res.cloudinary.com/villemontreal/image/upload/v1608692024/portail/paqbtuqcmqdw\\_x\\_rvfb5j.pdf](https://res.cloudinary.com/villemontreal/image/upload/v1608692024/portail/paqbtuqcmqdw_x_rvfb5j.pdf)

Ville de Québec. (2011). Plan de mobilité durable pour vivre et se déplacer autrement. Enquête Origine Destination.EOD. <https://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/transport/enquete-origine-destination.aspx>

Wang, D. & F.Y.T. Law. (2007). Impacts of Information and Communication Technologies (ICT) on time use and travel behavior: A structural equations analysis. *Transportation*, 34 (4), 513-527. <https://www.semanticscholar.org/paper/Impacts-of-Information-and-Communication-%28ICT%29-on-a-Wang-Law/2208f1cf2f2d0aeead17390afa9139b355cb06a5>

Wang, K., & Ozbilen, B. (2020). Synergistic and threshold effects of telework and residential location choice on travel time allocation. *Sustainable Cities and Society*, Elsevier. 63.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2004). Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability. Executive summary. <https://www.wbcd.org/Programs/Cities-and-Mobility/Sustainable-Cities/City-Business-Collaboration/SiMPlify/Resources/Mobility-2030-Meeting-the-challenges-to-sustainability-Executive-Summary-2004>

Zhu, P., & Mason, S. G. (2014). The impact of telecommuting on personal vehicle usage and environmental sustainability. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 11(8), 2185-2200.

