

**Thèse pour le diplôme d'Etat de Docteur en Médecine**

Présentée et soutenue publiquement le 16 novembre 2023

**L'Empreinte carbone des cabinets de  
médecine générale**

**Par**

**Aurélie LE MORVAN**

Née le 11 février 1992 à Pontoise

**Composition du Jury**

Président : Professeur Mathieu SCHUERS

Membre : Professeur Emmanuel HAZARD

Directrice de thèse : Docteur Charlotte SIEFRIDT

*Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2022 - 2023**

**U.F.R. SANTÉ DE ROUEN**

-----

DOYEN : **Professeur Benoît VEBER**

ASSESEURS : **Professeur Loïc FAVENNEC**  
**Professeur Agnès LIARD**  
**Professeur Guillaume SAVOYE**

**I - MEDECINE**

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS**

Mr Frédéric <b>ANSELME</b>	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle <b>APTER</b>	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle <b>AUQUIT AUCKBUR</b>	HCN	Chirurgie plastique
Mr Jean-Marc <b>BASTE</b>	HCN	Chirurgie Thoracique
Mr Fabrice <b>BAUER</b>	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya <b>BEKRI</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal <b>BENHAMOU</b>	HCN	Médecine interne
Mr Jacques <b>BENICHOU</b>	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Emmanuel <b>BESNIER</b>	HCN	Anesthésiologie - Réanimation
Mr Olivier <b>BOYER</b>	UFR	Immunologie
Mme Valérie <b>BRIDOUX HUYBRECHTS</b>	HCN	Chirurgie Digestive
Mme Sophie <b>CANDON</b>	HCN	Immunologie
Mr François <b>CARON</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe <b>CHASSAGNE</b>	HCN	Médecine interne (gériatrie)
Mr Florian <b>CLATOT</b>	CB	Cancérologie – Radiothérapie

Mr Moïse <b>COEFFIER</b>	HCN	Nutrition
Mr Vincent <b>COMPERE</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas <b>CORNU</b>	HCN	Urologie
Mr Antoine <b>CUVELIER</b>	HB	Pneumologie
Mr Jean-Nicolas <b>DACHER</b>	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan <b>DARMONI</b>	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre <b>DECHELOTTE</b>	HCN	Nutrition
Mr Stéphane <b>DERREY</b>	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric <b>DI FIORE</b>	CHB	Cancérologie
Mr Fabien <b>DOGUET</b> ( <i>disponibilité</i> )	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean <b>DOUCET</b>	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard <b>DUBRAY</b>	CHB	Radiothérapie
Mr Frank <b>DUJARDIN</b>	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice <b>DUPARC</b>	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric <b>DURAND</b>	HCN	Cardiologie
Mme Hélène <b>ELTCHANINOFF</b>	HCN	Cardiologie
Mr Manuel <b>ETIENNE</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Jean François <b>GEHANNO</b>	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel <b>GERARDIN</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille <b>GERARDIN</b>	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume <b>GOURCEROL</b>	HCN	Physiologie
Mr Dominique <b>GUERROT</b>	HCN	Néphrologie
Mme Julie <b>GUEUDRY</b>	HCN	Ophtalmologie
Mr Olivier <b>GUILLIN</b>	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Florian <b>GUISIER</b>	HCN	Pneumologie
Mr Claude <b>HOUDAYER</b>	HCN	Génétique
Mr Fabrice <b>JARDIN</b>	CHB	Hématologie
Mr Luc-Marie <b>JOLY</b>	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal <b>JOLY</b>	HCN	Dermato – Vénérologie
Mme Bouchra <b>LAMIA</b>	Havre	Pneumologie
Mr Vincent <b>LAUDENBACH</b>	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Hervé <b>LEFEBVRE</b>	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques

Mr Thierry <b>LEQUERRE</b>	HCN	Rhumatologie
Mme Anne-Marie <b>LEROI</b>	HCN	Physiologie
Mr Hervé <b>LEVESQUE</b>	HCN	Médecine interne
Mme Agnès <b>LIARD-ZMUDA</b>	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves <b>LITZLER</b>	HCN	Chirurgie cardiaque
M. David <b>MALTETE</b>	HCN	Neurologie
Mr Christophe <b>MARGUET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle <b>MARIE</b>	HCN	Médecine interne
Mr Jean-Paul <b>MARIE</b>	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Stéphane <b>MARRET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique <b>MERLE</b> ( <i>disponibilité</i> )	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre <b>MICHEL</b>	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Benoit <b>MISSET</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Réanimation Médicale
Mr Marc <b>MURAINÉ</b>	HCN	Ophtalmologie
Mr Gaël <b>NICOLAS</b>	UFR	Génétique
Mr Christian <b>PFISTER</b>	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe <b>PLANTIER</b>	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier <b>PLISSONNIER</b>	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan <b>PREVOST</b>	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe <b>RICHARD</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent <b>RICHARD</b>	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie <b>RIVES</b>	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace <b>ROMAN</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe <b>SABOURIN</b>	HCN	Anatomie – Pathologie
Mr Mathieu <b>SALAUN</b>	HCN	Pneumologie
Mr Guillaume <b>SAVOYE</b>	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mme Céline <b>SAVOYE-COLLET</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale <b>SCHNEIDER</b>	HCN	Pédiatrie
Mr Lilian <b>SCHWARZ</b>	HCN	Chirurgie Viscérale et Digestive
Mr Michel <b>SCOTTE</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne <b>TAMION</b>	HCN	Réanimation médicale
Mr Luc <b>THIBERVILLE</b>	HCN	Pneumologie

Mr Sébastien	CB	Radiothérapie
M. Gilles <b>TOURNEL</b>	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier <b>TROST</b>	HCN	Anatomie -Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques <b>TUECH</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mr Benoît <b>VEBER</b>	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre <b>VERA</b>	CHB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric <b>VERIN</b>	Les Herbiers	Médecine Physique et de Réadaptation
Mr Eric <b>VERSPYCK</b>	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier <b>VITTECOQ</b>	HCN	Rhumatologie
Mr David <b>WALLON</b>	HCN	Neurologie
Mme Marie-Laure <b>WELTER</b>	HCN	Physiologie

### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Najate <b>ACHAMRAH</b>	HCN	Nutrition
Mme Elodie <b>ALESSANDRI-GRADT</b>	HCN	Virologie
Mr Kévin <b>ALEXANDRE</b>	HCN	Maladies Infectieuses et Tropicales
Mme Noëlle <b>BARBIER-FREBOURG</b>	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole <b>BRASSE LAGNEL</b>	HCN	Biochimie
Mr Gérard <b>BUCHONNET</b>	HCN	Hématologie
Mme Mireille <b>CASTANET</b>	HCN	Pédiatrie
Mr Damien <b>COSTA</b>	HCN	Parasitologie
Mr Pierre <b>DECAZES</b>	CB	Médecine Nucléaire
Mr Maxime <b>FONTANILLES</b>	GHH	Oncologie Médicale
M. Vianney <b>GILARD</b>	HCN	Neurochirurgie
Mr Serge <b>JACQUOT</b>	UFR	Immunologie
Mr Joël <b>LADNER</b>	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste <b>LATOUCHE</b>	UFR	Biologie cellulaire
M. Florent <b>MARGUET</b>	HCN	Histologie
Mme Chloé <b>MELCHIOR</b>	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Sébastien <b>MIRANDA</b>	HCN	Médecine Vasculaire
Mr Thomas <b>MOUREZ</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Virologie

Mme Muriel <b>QUILLARD</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia <b>ROLLIN</b>	HCN	Médecine du Travail
Mme Pascale <b>SAUGIER-VEBER</b>	HCN	Génétique
M. Abdellah <b>TEBANI</b>	HCN	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme Anne-Claire <b>TOBENAS-DUJARDIN</b>	HCN	Anatomie
Mr Julien <b>WILS</b>	HCN	Pharmacologie

#### **PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE**

Mme Noémie <b>MARIE</b>	UFR	Communication
Mr Thierry <b>WABLE</b>	UFR	Communication
Mme Mélanie <b>AUVRAY-HAMEL</b>	UFR	Anglais
Mme Cécile <b>POTTIER-LE GUELLEC</b>	UFR	Anglais

## II - PHARMACIE

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mr Jérémy <b>BELLIEN</b> (PU-PH)	Pharmacologie
Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie Thérapeutique
Mr Jean <b>COSTENTIN</b> (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Abdelhakim <b>EL OMRI</b>	Pharmacognosie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie Organique
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b> (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre <b>GOULLE</b> (Professeur émérite)	Toxicologie
Mme Christelle <b>MONTEIL</b>	Toxicologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b> (PU-PH)	Microbiologie
Mr Rémi <b>VARIN</b> (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie <b>VAUGEUIS</b>	Pharmacologie
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Margueritta <b>AL ZALLOUHA</b>	Toxicologie
Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et Minérale
Mr Frédéric <b>BOUNOURE</b>	Pharmacie Galénique
Mr Thomas <b>CASTANHEIRO MATIAS</b>	Chimie Organique
Mr Abdeslam <b>CHAGRAOUI</b>	Physiologie
Mme Camille <b>CHARBONNIER (LE CLEZIO)</b> (MCU-PH)	Statistiques
Mme Elizabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mme Marie Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b>	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mme Cécile <b>CORBIERE</b>	Biochimie
Mme Sandrine <b>DAHYOT</b>	Bactériologie
Mme Nathalie <b>DOURMAP</b>	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUC</b>	Pharmacologie

Mr Gilles <b>GARGALA</b> (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Nejla <b>EL GHARBI-HAMZA</b>	Chimie analytique
Mr Chervin <b>HASSEL</b>	Virologie
Mme Maryline <b>LECOINTRE</b>	Physiologie
Mme Hong <b>LU</b>	Biologie
Mme Marine <b>MALLETER</b>	Biologie Cellulaire
M. Jérémie <b>MARTINET</b> (MCU-PH)	Immunologie
M. Romy <b>RAZAKANDRAINIBÉ</b>	Parasitologie
Mme Tiphaine <b>ROGEZ-FLORENT</b>	Chimie analytique
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Malika <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique

### **PROFESSEURS ASSOCIES**

Mme Cécile <b>GUERARD-DETUNCQ</b>	Pharmacie officinale
Mme Caroline <b>BERTOUX</b>	Pharmacie officinale
M. Damien <b>SALAUZE</b>	Pharmacie industrielle

### **PAU-PH**

M. Mikaël <b>DAOUPHARS</b>	Pharmacie
M. Pierre <b>BOHN</b>	Radiopharmacie

### **PROFESSEUR CERTIFIE**

Mme Mathilde <b>GUERIN</b>	Anglais
----------------------------	---------

### **ASSISTANTS HOSPITALO-UNIVERSITAIRES**

M. Eric <b>BARAT</b>	Pharmacie
M. Guillaume <b>FEUGRAY</b>	Biochimie Générale
M. Henri <b>GONDÉ</b>	Pharmacie
M. Paul <b>BILLOIR</b>	Hématologie
M. Romain <b>LEGUILLON</b>	Pharmacie
M. Thomas <b>DUFLOT</b>	Pharmacologie
Mme Alice <b>MOISAN</b>	Virologie

**ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE**

Mme Chaïma **EZZINE**

Pharmacologie

M. Abdelmounaim **MOUHAJIR**

Informatique Bio-informatique

M. Olivier **PERRUCHON**

Pharmacognosie

M. Maxime **GRAND**

Bactériologie

## LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie thérapeutique
Mr Abdeslam <b>CHAGRAOUI</b>	Physiologie
Mme Elisabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mme Marie-Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b>	Législation et économie de la santé
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Abdelhakim <b>EL OMRI</b>	Pharmacognosie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie organique
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b>	Parasitologie
Mme Christelle <b>MONTEIL</b>	Toxicologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b>	Microbiologie
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mr Rémi <b>VARIN</b>	Pharmacie clinique
M. Jean-Marie <b>VAUGEOIS</b>	Pharmacologie
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### III – MEDECINE GENERALE

#### PROFESSEUR MEDECINE GENERALE

Mr Matthieu **SCHUERS** (PU-MG)                      UFR    Médecine générale

#### PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTE

Mr Pascal **BOULET**                                      UFR    Médecine générale

Mr Emmanuel **HAZARD**                                UFR    Médecine Générale

Mr Emmanuel **LEFEBVRE**                             UFR    Médecine Générale

Mme Elisabeth **MAUVIARD**                        UFR    Médecine générale

Mme Lucille **PELLERIN**                              UFR    Médecine Générale

Mme Yveline **SEVRIN**                                UFR    Médecine générale

#### MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTES

Mr Julien **BOUDIER**                                    UFR    Médecine Générale

Mme Laëtitia **BOURDON**                             UFR    Médecine Générale

Mme Elsa **FAGOT-GRIFFIN**                         UFR    Médecine Générale

Mme Ségolène **GUILLEMETTE**                    UFR    Médecine Générale

Mr Frédéric **RENOU**                                    UFR    Médecine Générale

## ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

### PROFESSEURS

Mr Paul <b>MULDER</b> (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su <b>RUAN</b> (med)	Génie Informatique

### MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil <b>ADRIOUCH</b> (med)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mr Jonathan <b>BRETON</b> (med)	Nutrition
Mme Gaëlle <b>BOUGEARD-DENOYELLE</b> (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine <b>CLEREN</b> (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain <b>FRAINEAU</b> (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline <b>GAILDRAT</b> (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mme Rachel <b>LETELLIER</b> (med)	Physiologie
Mr Antoine <b>OUVRARD-PASCAUD</b> (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric <b>PASQUET</b>	Sciences du langage, orthophonie
Mme Anne-Sophie <b>PEZZINO</b>	Orthophonie
Mme Christine <b>RONDANINO</b> (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Youssan Var <b>TAN</b>	Immunologie
Mme Isabelle <b>TOURNIER</b> (med)	Biochimie (UMR 1079)

### **DIRECTEUR ADMINISTRATIF : M. Jean-Sébastien VALET**

*HCN - Hôpital Charles Nicolle*

*HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME*

*CB - Centre Henri Becquerel*

*CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray*

*CRMPPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation*

*SJ - Saint Julien Rouen*

## Le Serment d'Hippocrate

---

*Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.*

*Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.*

*Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.*

*J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.*

*Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.*

*Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.*

*Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.*

*Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.*

*J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.*

*Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.*

## Remerciements

À Monsieur le Professeur Mathieu SCHUERS,

Merci de me faire l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Merci d'avoir pris de votre temps précieux.

Veillez recevoir ici l'expression de mon profond respect.

À Monsieur le Professeur Emmanuel Hazard,

Merci d'avoir accepté de participer à ce jury, je tiens à vous remercier sincèrement pour avoir dit oui sans hésiter.

Veillez trouver ici l'assurance de ma respectueuse reconnaissance.

À Madame le Docteur Charlotte SIEFRIDT, ma directrice de thèse,

Tu m'as reçu chaleureusement et a tout de suite accepté et porté un intérêt pour le sujet de thèse que je souhaitais défendre. Tu m'as toujours encadré d'une manière simple, rigoureuse et guidé avec réactivité et grande attention.

Tu m'as aidé à me poser les bonnes questions et à cheminer mon idée pour aboutir à un travail pertinent, je l'espère.

Merci à tous les médecins généralistes ayant accepté de participer à cette thèse et d'avoir donné de leur temps pour remplir ce questionnaire quelque peu fastidieux.

À tous les médecins bienveillants ayant accompagné mes études, au travers des stages, Dr GOY, Franck, tu es et resteras mon meilleur souvenir hospitalier, merci pour tout. Dr DUCHEZ, Arnaud, tu es et resteras mon meilleur souvenir de la ville et m'a confirmé mon amour de la médecine générale, merci.

À ma famille,

A mes parents, qui m'ont transmis des valeurs d'amour, de respect, d'altruisme, de douceur infini qui sont ce que je suis. Vous m'avez tant donné et je vous remercie de tout ce soutien merveilleux pendant ces longues études.

Papa, tu as passé ta vie à être dévoué pleinement aux personnes que tu aimes, je t'admire en tant que père et en tant qu'homme. Nous avons eu la chance d'avoir nos moments à nous qui resteront toujours gravés en moi pour toujours et je mettrais un point d'honneur à ce que ma fille vive la même chose avec son papa.

Maman, tu es la douceur et la joie de vivre incarnée, cette bonté dont tu nous as entourée fait partie de moi pour la vie. J'admire et je m'inspire de cette soif d'apprendre continuelle qui te guide. Devenir maman à mon tour me fait réaliser à quel point tu as été merveilleuse dans ce rôle.

A mon frère, mon Guigui, peu importe où tu te trouves je ressens toujours ton amour et ton aura de grand frère qui m'accompagne. Sans avoir besoin de te parler je sais que tu es là.

J'ai la chance d'avoir grandi avec une autre figure d'exemple, de t'avoir vu te battre et persévérer sans jamais lâcher et de toujours montrer à toi-même et aux autres que tu peux réussir ce que tu veux malgré les embûches avec une force de positivisme incroyable me sidère. Tu mérites le meilleur, toi plus que les autres.

A mes grands-parents, Michelle, Gérard qui m'ont toujours soutenu depuis l'école primaire dans mon souhait de devenir médecin. Papy je suis fière de t'avoir pour grand-père, tu es un exemple pour moi et je sais combien mon passage de thèse te tient à cœur. Je vous aime.

A mes amis,

Merci ma chère Manon, tu es une amie comme on rêve d'avoir, s'il te plaît reste en Normandie. Jeff, la vie ne serait pas aussi drôle sans toi, ne change rien.

A mes amis de longue date, tout ceux avec qui j'ai partagé de mémorables souvenirs et qui ont fait de ces études difficiles juste un moment de rire et de joie ultime ; Aurélien, Max, Thibaut, Alex, Mathieu, Élisabeth, Baptiste, Adrien, Clément.

Virgile, sans toi rien aurait été possible, merci. Thank you Stevie Ray.

Aux miens,

A toi ma fille, mon plus merveilleux cadeau de la vie, je te dédie ce travail.

La petite fille que j'étais réalise son rêve de devenir docteur aujourd'hui et je veux que tu n'aies jamais peur de rêver, rien n'est inaccessible.

Je suis si fière d'être ta maman, tu es une source de bonheur et de joie de vivre qui n'a pas son pareil dans l'espace tout entier. Ambre, je t'aime.

A toi Anthony, mon équipier de choc dans cette vie pleine de belles surprises. Je t'admire profondément, la passion le cœur et l'engagement que tu mets dans chacun de tes projets me montre que tout est réalisable à tes côtés. Tu me portes et fais de moi quelqu'un de meilleur chaque jour qui passe. Merci pour tout ton amour, ta bienveillance, ton rôle de père qui te va si bien et ta grande aide pour ce travail de thèse bien sûr. L'ennui est un mot que je ne connais pas avec toi, merci pour cette vie palpitante.

Je t'aime.

*Hippocrate*

*Primum non nocere, deinde curare*

*(En premier ne pas nuire, ensuite soigner)*

*Gary Cohen founder of healthcare with no Harm*

*“We can’t have healthy people on a sick planet.”*

*Philippe St Marc*

*“L’homme se doit d’être le gardien de la nature, non son propriétaire.”*

*Antoine de Saint-Exupéry*

*“Pour ce qui est de l’avenir, il ne s’agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible.”*

## Table des matières

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>15</b>
<b>ABREVIATIONS .....</b>	<b>21</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>23</b>
I)    LE CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	23
1) <i>Écologie et changement climatique</i> .....	23
2) <i>L'effet de serre d'origine naturelle</i> .....	24
3) <i>La dimension anthropique de l'effet de serre</i> .....	24
4) <i>L'augmentation de la température moyenne</i> .....	28
II)    LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUES.....	29
1) <i>Effets directs et indirects d'une ampleur globale</i> .....	29
2) <i>Sur la santé publique : Eclairage historique</i> .....	31
3) <i>Sur la santé publique : Analyse contemporaine</i> .....	35
III)    LA LUTTE CONTRE LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE.....	37
1) <i>Les notions d'adaptation et d'atténuation</i> .....	37
2) <i>Un consensus international autour de l'atténuation : L'accord de Paris</i> .....	38
3) <i>Le secteur de la santé au défi de l'atténuation</i> .....	41
4) <i>L'atténuation à l'échelle du médecin généraliste</i> .....	42
IV)    OBJECTIF DE L'ETUDE.....	43
<b>METHODE .....</b>	<b>46</b>
I)    TYPE D'ETUDE .....	46
II)    POPULATION ETUDIEE.....	46
III)    RECRUTEMENT .....	46
IV)    CONSTRUCTION DU QUESTIONNAIRE.....	46
V)    ANALYSE DES QUESTIONNAIRES.....	49
<b>RESULTATS .....</b>	<b>51</b>
I)    CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON.....	51
II)    PRESENTATION DES RESULTATS .....	52
1) <i>Présentation des résultats par médecin</i> .....	52
2) <i>Bilan carbone moyen</i> .....	55
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>59</b>
I)    DISCUSSION AUTOUR DES RESULTATS.....	59
1) <i>Discussion autour des 3 scopes</i> .....	59
2) <i>Le bilan carbone d'un cabinet et le bilan du Français moyen</i> .....	61

3)	<i>Autres bilans carbone en France et en Europe</i>	61
4)	<i>Comparaison de l'étude avec deux autres travaux de thèse</i>	63
II)	FORCES ET LIMITES DE L'ETUDE	64
1)	<i>Le calcul de l'empreinte carbone d'un cabinet de médecin généraliste, une des premières en France</i>	64
2)	<i>Limites de l'évaluation</i>	64
3)	<i>Limites de l'étude</i>	67
III)	QUE PUIS-JE FAIRE CONCRETEMENT ?	71
1)	<i>Le transport</i>	71
2)	<i>Les achats</i>	72
3)	<i>Electricité &amp; Informatique</i>	73
4)	<i>Ménage</i>	73
5)	<i>Déchets</i>	74
6)	<i>Médicaments et prescriptions</i>	74
IV)	PERSPECTIVES DE CE TRAVAIL	75
	<b>CONCLUSION</b>	<b>77</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>78</b>
	<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>84</b>
	<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>85</b>
	<b>ANNEXES</b>	<b>86</b>
I)	ANNEXE 1 - INVITATION A PARTICIPER AU QUESTIONNAIRE	86
II)	ANNEXE 2 - QUESTIONNAIRE POUR LA REALISATION DU BILAN D'EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE D'UN CABINET DE MEDECINE GENERALE	90
	<b>RESUME</b>	<b>94</b>

## Abréviations

ADEME : Agence de la Transition Ecologique, (anciennement : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'Energie)

BEGES : Bilan d'Emissions de Gaz à Effet de Serre

C2DS : Comité pour le Développement Durable en Santé

CERES : Collectif Ecoresponsable En Santé

CMG : Collège de Médecine Générale

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CH<sub>4</sub> : Méthane

CNRS : Centre National de Recherche Scientifique

COP: Conference Of the Parties

CO<sub>2</sub>: dioxyde de Carbone

CPTS : Communauté Professionnelle Territoriale de Santé

DAOM : Déchets Assimilables aux Ordures Ménagères

DASRI : Déchets d'activités de soins à risque infectieux

DM : dispositifs médicaux

ECG : électrocardiogramme

ECOPS : Ecologie Prévention Santé

FAO : Food and Agriculture Organisation

GES : Gaz à effet de serre

GHG : Greenhouse Gas Protocol

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

HAS : Haute Autorité de Santé

HFCs : Hydrofluorocarbures

KWh : Kilowattheure

LED: Light Emitting Diode

MNU : Médicaments Non Utilisés

MSP : Maison de Santé Pluriprofessionnelle

N<sub>2</sub>O : Protoxyde d'azote

ODD : Objectif de Développement Durable

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations Unies

PFCs : perfluorocarbures

PRG : Potentiel de Réchauffement Global

PTOM : Pays et Territoires d'Outre-Mer

SF2H : Société Française d'Hygiène Hospitalière

SF<sub>6</sub> : Hexafluorure de soufre

URSS : Unions des Républiques Socialistes Soviétiques

WONCA: World Organization of National Colleges, Academies and Academic Associations of General Practitioners/Family Physicians ou World Organization of Family Doctors

## Introduction

### I) Le changement climatique

#### 1) Écologie et changement climatique

Les changements climatiques se définissent par « *des changements de climat attribués de manière directe ou indirecte à l'activité humaine altérant la composition atmosphérique venant s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables* », définit par La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) (1). Ils sont principalement dus à la multiplication d'émissions de Gaz à Effet de Serre (GES).

L'écologie est une doctrine visant à un meilleur équilibre entre l'homme et son environnement naturel ainsi qu'à la protection de ce dernier (2). Cette notion constitue aujourd'hui un enjeu majeur pour notre présent et notre futur et concerne l'ensemble de la population. La lutte contre le réchauffement climatique s'inscrit dans ce cadre général et est devenue aujourd'hui une question de société incontournable.

La lutte contre le réchauffement climatique s'inscrit également dans le concept de développement durable, développement qui doit répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. En 2015, l'ONU a adopté 17 objectifs de développement durable. Les Objectifs de développement durable (ODD) constituent un appel à l'action de tous les pays (pauvres, riches et à revenu intermédiaire), afin de favoriser la prospérité tout en protégeant la planète. Ils mettent en exergue le fait que l'éradication de la pauvreté doit aller de pair avec des stratégies qui favorisent la croissance économique et répondent à divers besoins sociaux, notamment en matière d'éducation, de santé, de protection sociale et de possibilités d'emploi, tout en permettant de lutter contre les changements climatiques et de protéger l'environnement.

Sur ces 17 objectifs, le numéro 13 préconise de prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions. À ce titre, l'objectif de l'Accord de Paris, adopté en 2015, est d'intensifier la réponse planétaire à la menace des changements

climatiques en maintenant l'augmentation de la température mondiale bien en dessous de 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels.

## 2) L'effet de serre d'origine naturelle

Le phénomène de l'effet de serre sur Terre est connu et a été décrit dès 1827 par Joseph Fourier. Il représente l'absorption partielle de rayonnement infrarouge émis à la surface de la Terre par des gaz, dit à effet de serre, au sein de l'atmosphère (3). Il existe un effet de serre naturel qui contribue à l'équilibre du climat sur notre planète en maintenant la température sur Terre à une moyenne d'environ 15 °C. Sans cet effet de serre naturel, cette moyenne descendrait à -18 °C, interdisant le développement de la vie (3).



Figure 1. Le principe de l'effet de serre

Si l'on souhaite être rigoureux, le terme « forçage radiatif » devrait être employé au lieu de « effet de serre ». Nous ne sommes pas exactement dans le cas d'une serre dont les vitres empêchent les échanges d'air entre l'intérieur et l'extérieur. Nous nous en tiendrons quand même dans le texte à l'appellation « effet de serre », bien connue du grand public.

## 3) La dimension anthropique de l'effet de serre

Dans son ouvrage géopolitique du climat, François GEMMENE, expert du GIEC - Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat- GIEC, rappellent les conclusions du 6<sup>ème</sup> rapport du GIEC, paru en 2021. Ce rapport met en évidence que le réchauffement climatique a pour origine la dimension anthropique de l'effet de serre (4). La dimension anthropique de l'effet de serre concerne les quantités additionnelles de gaz à effet de serre

émises et accumulées dans l'atmosphère par les activités humaines et notamment l'utilisation d'énergies fossiles (4). Il existe différents gaz à effet de serre :

- Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>,
- Méthane CH<sub>4</sub>,
- Protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O,
- Les perfluorocarbures PFCs,
- Les hydrofluorocarbures HFCs,
- L'hexafluorure de soufre SF<sub>6</sub>.

Ces gaz ne sont pas émis dans les mêmes quantités et n'ont pas les mêmes propriétés (durée de stagnation dans l'atmosphère, pouvoir de réchauffement). Afin de pouvoir quantifier et comparer les différents gaz, François GEMMENE mentionne que l'on utilise un indice, le Potentiel de Réchauffement Global (PRG), dont l'étalon est le dioxyde de carbone pour lequel le PRG est fixé à 1. Pour cette raison, l'unité de mesure des différents gaz généralement choisie est celle de l'équivalent dioxyde de carbone noté CO<sub>2</sub>eq, c'est-à-dire la masse de dioxyde de carbone qui produirait le même effet sur le réchauffement global que la masse du gaz considéré.

A l'échelle mondiale, la production de gaz à effet de serre représente 58 Gt CO<sub>2</sub>eq en 2018 et est répartie de cette façon entre les différents secteurs (5) :

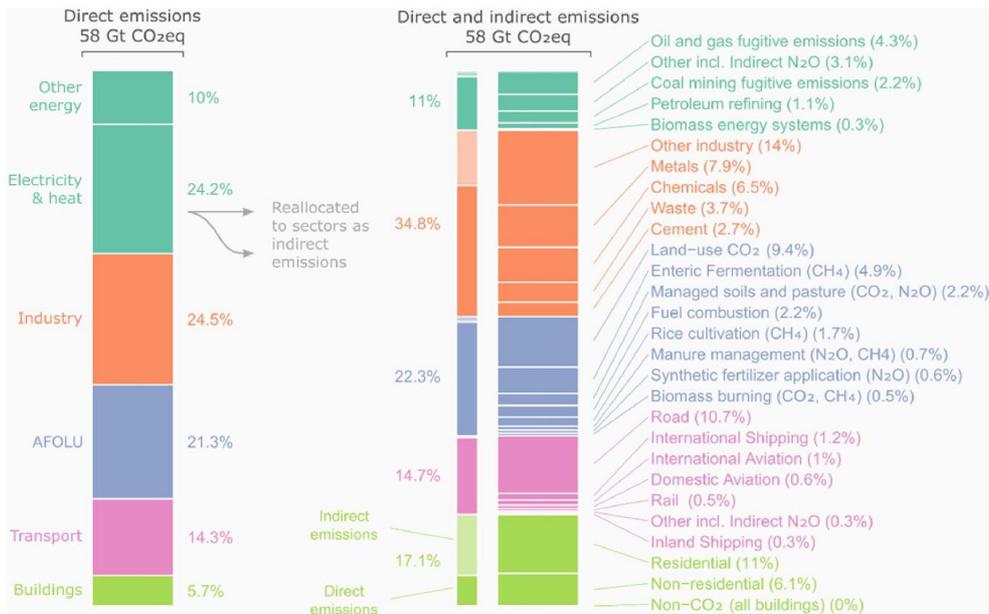


Figure 2. Emissions mondiales de gaz à effet de serre (CO<sub>2eq</sub>) par secteur

Ces émissions ont augmenté de 52 % entre 1990 et 2018.

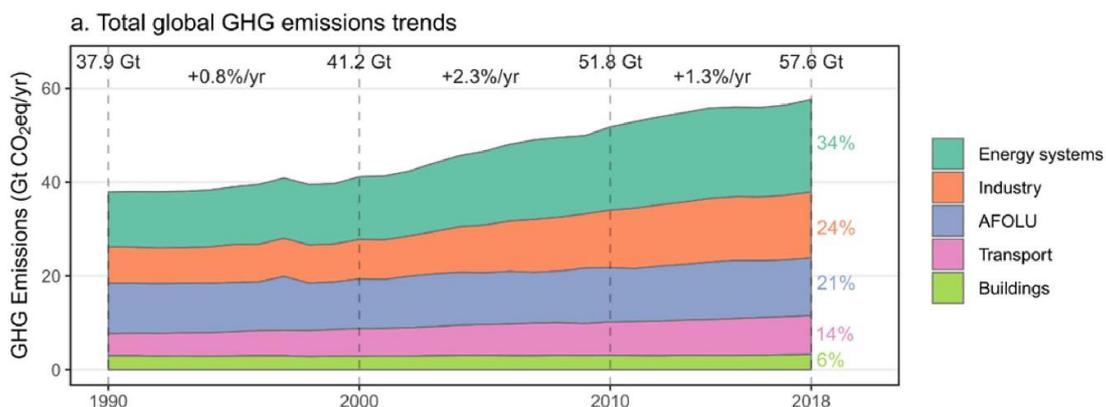


Figure 3. Evolution des émissions de gaz à effet de serre de 1990 à 2018.

La répartition varie également entre les pays et régions mais elle est difficile à quantifier car il existe un problème de méthodologie commune pour compter les émissions carbonées. Par exemple :

- Les émissions de la Nouvelle-Calédonie (élevées en raison des mines de Nickel) ne sont pas comptées pour la France car c'est un PTOM et ne sont pas intégrées à l'UE d'après les traités de l'UE,
- Les émissions sont souvent comptées par rapport aux pays de production des biens. Cependant beaucoup de biens sont consommés dans un autre pays que le pays de production. Ces émissions « importées » représenteraient 53 % des émissions de la France dans un rapport du Haut Conseil pour le Climat (2020).

Malgré ces problèmes, certaines études donnent une tendance qui permet de cerner les variations d'émissions de GES d'un pays ou région à l'autre en fonction des époques. (5) Ces variations s'expliquent par plusieurs facteurs (6) :

- La richesse du pays
- La démographie (nécessairement associée au mode de consommation)
- Les politiques publiques
- La superficie et le climat
- L'histoire (ex : chute URSS, crise Covid...)

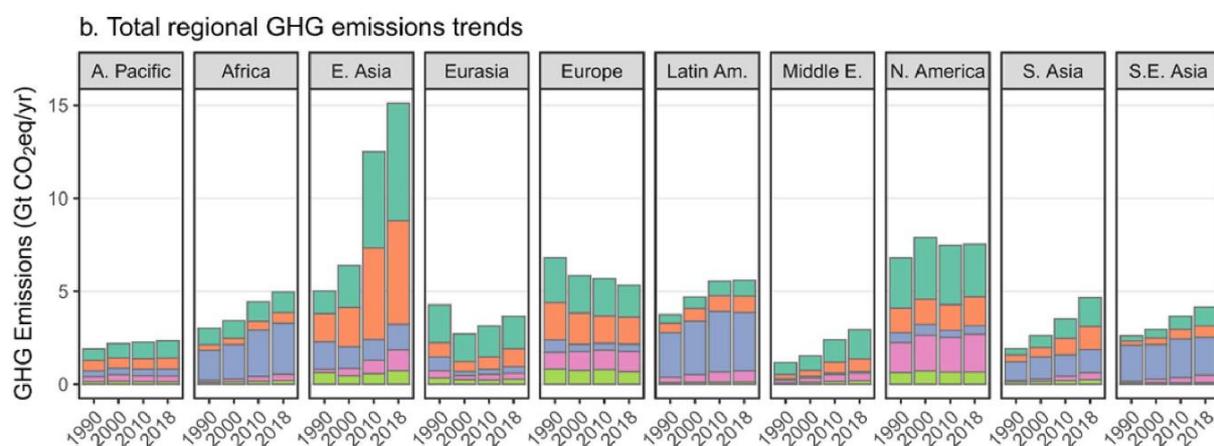
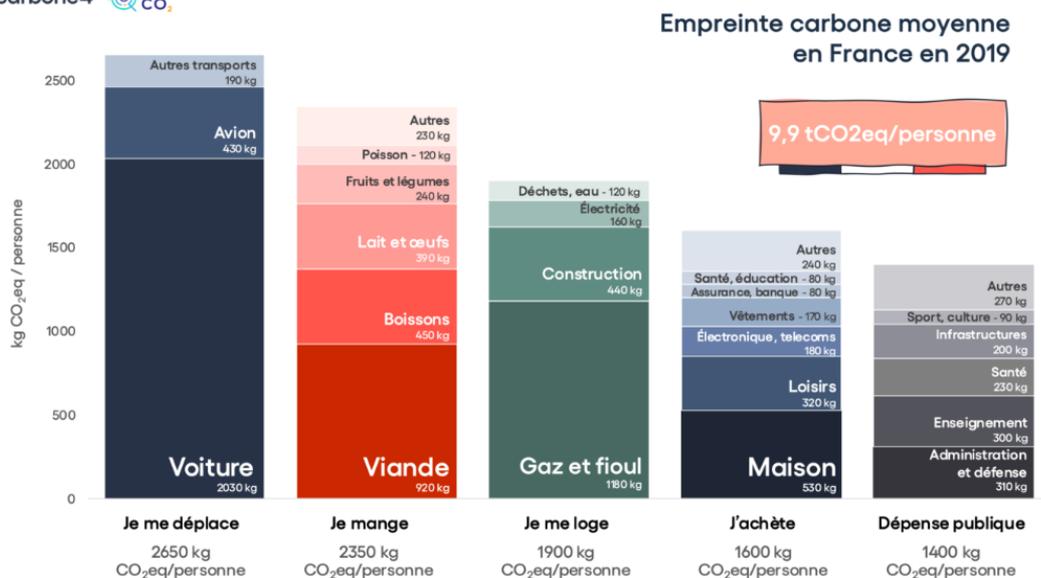


Figure 4. Evolution des émissions de gaz à effet de serre par région de 1990 à 2018.

En France, l'empreinte carbone moyenne est estimée à 9,9 t CO<sub>2</sub>eq par personne avec la répartition suivante (7) :



Gaz inclus : CO<sub>2</sub> (hors UTCATF France), CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, SF<sub>6</sub>, PFC, H<sub>2</sub>O (trainées de condensation).  
 Source : MyCO<sub>2</sub> par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique, le Haut Conseil pour le Climat, le CITEPA, Agribalysse V3 et INCA 3.

Figure 5. Répartition des émissions annuelle de gaz à effet de serre en France en 2019

#### 4) L'augmentation de la température moyenne

Depuis l'époque préindustrielle, la température moyenne à la surface de la Terre a augmenté de 1,2°C environ (8). Tous les 10 ans, au rythme actuel de nos émissions de Gaz à effet de serre, la température à la surface de la Terre augmente de 0,2°C. L'objectif de 1,5°C de l'accord de Paris (9), qui organise la coopération internationale, devrait être dépassé entre 2030 et 2040 et les scénarios les plus pessimistes tablent sur une augmentation de 5,7°C en 2100 (8).

Les graphiques suivants issus du rapport du GIEC (4) montrent différents scénarios d'évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> et d'évolution de la température à la surface de la terre :

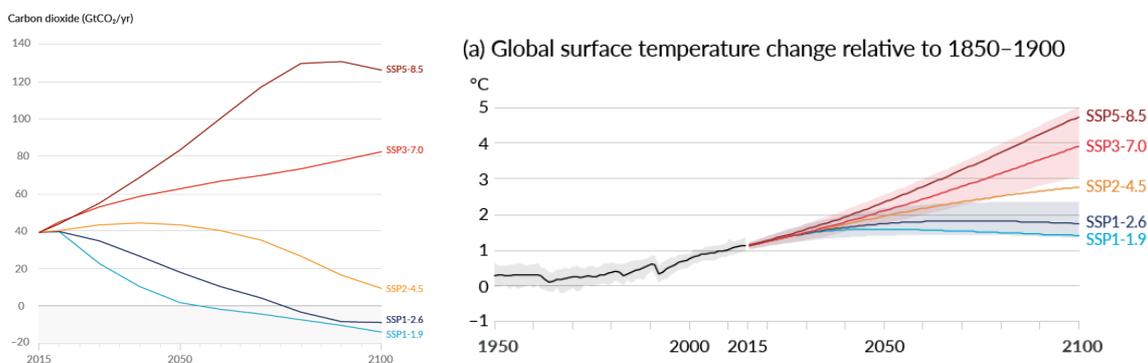


Figure 6. Evolution prévue des émissions de gaz à effet de serre et de la température à la surface de la Terre jusqu'en 2100.

## II) Les effets du changement climatiques

### 1) Effets directs et indirects d'une ampleur globale

Le changement climatique a et aura des impacts directs se traduisant par la multiplication de phénomènes naturels. Ces impacts directs sont constitués d'événements aigus (événements météorologiques extrêmes) mais aussi d'événements chroniques (changements climatiques à long terme) (10). Les événements aigus peuvent par exemple infliger des dommages importants aux infrastructures des pays pouvant affecter les opérations locales. Les événements chroniques peuvent eux affecter par exemple le rendement des centrales nucléaires. Il y a par la suite des impacts sur le marché de l'énergie (11). Plus généralement, les impacts sur les capacités de production agricoles et industrielles peuvent porter atteinte à l'équilibre des comptes publics et à l'économie. On s'attend également à une augmentation du nombre de personnes confrontées à un problème de stress hydrique et d'insécurité alimentaire. Cette raréfaction des ressources naturelles pourrait déboucher sur des conflits entre états ou à l'intérieur de ceux-ci, menaçant la stabilité sociale. Dans un article mentionné par François GEMMENE dans son ouvrage, Kelley et al. (12) formulent l'hypothèse que « *les sécheresses prolongées qui ont frappé la Syrie entre 2007 et 2010, qu'ils relient au changement climatique, sont directement responsables du conflit Syrien* ».

Les effets seront également indirects car il faudra adapter la société et son modèle économique pour y faire face ou le limiter (13). Par exemple, les mesures prises dans les pays industrialisés qui visent à diminuer le recours aux énergies fossiles pourraient générer des tensions sur les marchés. Les pays rentiers n'ayant pas diversifié leur économie pourraient subir un choc économique important. De plus, bien que le droit au développement des pays du sud soit reconnu, la question de leur modèle de développement qui, basé à court terme sur l'exploitation des ressources fossiles n'est pas soutenable à long terme.

Par ailleurs, ces politiques peuvent avoir pour conséquences d'affaiblir les états, dont les structures de gouvernances sont déjà fragiles pour certains, en exacerbant les tensions et divisions qui menacent leur stabilité. En particulier, des populations ayant perdu leur logement ou source de revenu pourraient se retourner contre leur état face à des politiques d'adaptation peu efficaces. Les émeutes de la faim qui ont éclaté dans une trentaine de pays

à la suite de la crise alimentaire de 2008 en sont un exemple. Si les causes de ces émeutes n'étaient pas directement liées au réchauffement mais à l'instabilité des cours et denrées alimentaires (14), la baisse des rendements agricoles que provoquera le réchauffement fait craindre que de telles crises ne se multiplient à l'avenir avec une mise en cause de l'état qui n'aura pas su protéger (15). Des mesures d'atténuation non inclusives sans accompagnement social ni pédagogique peuvent également être à l'origine de troubles sociaux et révoltes contre le gouvernement en place et ses représentants. La taxe carbone sur les produits pétroliers qui avait fait démarrer le mouvement des gilets jaunes en France est un exemple. Le tableau ci-dessous extrait de l'ouvrage de François GEMMENE présente une synthèse des effets généraux sur le climat (10) :

	+1°C	+2°C	+3°C	+4°C	+5°C
<b>Territoires</b>	Domage aux infrastructures à cause de la fonte du pergélisol	Importantes inondations côtières. Dégâts provoqués par les cyclones		30% des zones humides côtières perdues.	La hausse du niveau des mers menace les petits états insulaires et de grandes métropoles
<b>Eau douce</b>	Disparition des petits glaciers de montagnes	Baisse de 30% de l'eau douce disponible en Afrique et en Méditerranée.	Sécheresses récurrentes en Europe méridionale.	Baisse de 30-50% de l'eau douce disponible en Afrique et en Méditerranée.	Disparition des grands glaciers de l'Himalaya.
<b>Santé</b>	Importants décès à cause de maladies liées au climat (diarrhée, malaria, malnutrition).	La malaria touche 40-60 millions de personnes supplémentaires en Afrique.	Décès massifs liés à la malnutrition.	La malaria touche plus de 80 millions de personnes supplémentaires en Afrique	
<b>Agriculture</b>	Récoltes légèrement plus abondantes dans les régions tempérées.	Déclin des récoltes dans les régions tropicales et le Sahel.	Risques de famine importants. Pic des récoltes dans les hautes latitudes.	Déclin généralisé des récoltes, surtout en Afrique. Certaines régions d'Australie deviennent stériles.	Biodiversité marine et stocks de poissons menacés par l'acidification des océans.
<b>Eco-systèmes</b>	10% des espèces menacées d'extinction. Blanchiment des coraux.	15 à 40% des espèces menacées d'extinction, notamment l'ours polaire et le caribou.	Près de la moitié des espèces menacées d'extinction. Dépérissement de la forêt amazonienne. Mort des principaux coraux.	Perte d'une moitié de la toundra arctique.	
<b>Seuils de rupture</b>	La circulation thermohaline de l'Atlantique faiblit.	Possible début de la fonte de la calotte glaciaire du Groenland.	Risque accru de perturbation des moussons. Risque accru de fonte de masses glaciaires.		

Tableau 1. Principaux impacts du changement climatique en fonction de la hausse de température

## 2) Sur la santé publique : Eclairage historique

Les effets du réchauffement climatique, directs ou indirects, et la santé publique sont liés par de fortes interactions. En 2006, le British Medical Journal écrivait que « le changement climatique en lien avec le réchauffement global est le problème de santé publique le plus urgent dans le monde ». En novembre 2019, le Lancet, dans son rapport sur le changement climatique, titrait : « faire en sorte que la santé d'un enfant né aujourd'hui ne soit pas définie par un climat changeant ». Entre 2006 et 2019, les émissions ont continué d'augmenter et la température moyenne à la surface du globe n'a cessé d'augmenter. Comprendre les impacts sur la santé publique des effets du changement climatique est une nécessité et permet d'apporter un angle de vue précieux sur l'adaptation possible de nos sociétés modernes au changement climatique dans le futur. Une première étape consiste à étudier de façon approfondie les relations entre santé publique et le climat dans le passé.

### ➤ Méthodologie utilisée par les chercheurs

Santé humaine et climat ont toujours été liés et ceci a été démontré par différents travaux. Jean-David ZEITOUN, dans un ouvrage retraçant l'histoire de la santé humaine, explique la démarche des chercheurs pour reconstituer ce lien historique de causalité.

Deux types de données ont été utilisés : celles concernant les climats du passé (paléoclimatologie) et celles rattachées à la vie et la santé humaines (archéologie). En croisant ces deux sources, « ces travaux ont mis en évidence que les événements et les tendances climatiques avaient souvent été à l'origine de répercussions sur la santé des humains » (16).

L'analyse historique combinant des données provenant de domaines distincts comporte deux limites qui incitent à la prudence quant aux conclusions qu'on en tire (16).

- C'est une méthode rétrospective : « Les données sont très anciennes, donc incomplètes et fragiles. Leur interprétation est à risque d'erreurs ».
- C'est une méthode observationnelle : « Il n'y a pas d'expérimentation possible en matière de climat ce qui laisse place à une incertitude majeure appelée inférence causale, c'est-à-dire la capacité à présumer d'un lien de cause à effet entre deux événements associés ». Il existe toujours une probabilité que la coexistence de ces

deux événements soit un fait du hasard ou soit déterminée par un autre facteur, appelé facteur confondant reliant les deux premiers.

Pour surmonter ces deux limites méthodologiques, les chercheurs ont eu recours à un faisceau d'arguments pour renforcer la causalité (16) :

- « *La temporalité, la plausibilité et la cohérence* ». Le fait qu'une perturbation climatique précède la survenue d'un événement épidémiologique est un premier indice.
- « *Les chercheurs doivent pouvoir raconter une histoire scientifiquement logique et possible en reconstruisant une chaîne d'événements qui se tiennent les uns les autres* ».
- « *Les différentes histoires reconstituées doivent aller dans le même sens par soucis de cohérence* ». Plus ces histoires nous disent la même chose et plus il est probable qu'elles soient déterminées et non pas aléatoires.

Dans l'ensemble des travaux historiques, on retrouve ces trois arguments.

➤ Un lien démontré entre climat et santé publique

L'impact direct du climat sur la santé publique est celui qui nous est le plus évident : les canicules, les vagues de froid, les événements extrêmes (tsunamis ou incendies) sont des exemples. Mais ces événements, qui sont probablement les plus impressionnants, sont ponctuels, ce qui limite leur impact.

Ce sont surtout les effets indirects du climat qui sont les plus importants puisqu'ils s'étalent sur de plus longues périodes. **Trois mécanismes dominant largement : l'effet du climat sur les récoltes et la nutrition, l'effet sur les micro-organismes et les épidémies, et l'effet sur les relations entre humains impliquant des troubles sociaux.** Jean-David ZETOUN souligne dans son ouvrage que ces trois éléments – nutrition, infection et violence – sont les trois causes historiquement majoritaires de mortalité humaine (16). Avant la transition industrielle à la fin du 18<sup>ème</sup> siècle, la plupart des humains mourraient de l'une de ces trois causes alors qu'aujourd'hui les maladies chroniques sont aujourd'hui la première cause mondiale de mortalité (17). Le climat a été à la racine des causes majoritaires de décès avant l'avènement des sociétés industrielles.

Les humains en avaient conscience. Jean-Baptiste Fressoz et Fabien Locher, tous deux chercheurs au CNRS, ont pu retracer les croyances et connaissances historique des humains sur le climat depuis quatre à cinq siècles (18). Ces travaux montrent qu'il semble y avoir toujours eu des préoccupations positives ou négatives pour le climat. Le climat pouvait susciter des sentiments d'inquiétude ou de sécurité. Les humains, au moins en Europe, avaient conscience que les activités humaines pouvaient influencer le climat humain.

➤ Mise en évidence d'une réaction en chaîne typique

Parmi les travaux historiques, ceux de Anthony McMichael (1942-2014), épidémiologiste australien ayant travaillé à la fin de sa carrière sur les effets sanitaires du climat, méritent d'être mentionnés (19,20). Les événements relatés dans ses différents travaux concordent quel que soit la période ou la localisation sur le globe : l'extinction des Mayas, la régression des Aztèques, la peste noire, la dilution de la dynastie Ming, la peste de Justinien, la Grande famine, l'éruption du Tambora, la fièvre jaune de Philadelphie et encore d'autres.

A l'origine, un changement de température, qui peut être une baisse ou une hausse, se répercute sur ce que McMichael appelle « *un système naturel ou social (récolte de nourriture ou microbe)* ». Dans un cas, la malnutrition affaiblit les humains et peut les rendre plus vulnérables aux micro-organismes ou provoquer des désordres sociaux et de la violence. Dans l'autre cas, une épidémie affaiblit les humains sur le plan nutritionnel car elle affaiblit les malades mais aussi l'ensemble de la société car les humains malades ne peuvent pas participer à la récolte de nourriture. Ces problèmes provoquent des tensions qui peuvent se traduire en violence interhumaine.

Un trait fréquent de toutes ces histoires est la réaction en cascade. Une sécheresse détériore le rendement des récoltes et provoque une famine. Cascade aboutissant à une sous-nutrition des populations. Cette défaillance nutritionnelle les rend plus vulnérables aux micro-organismes normalement environnants (les endémies) ou facilite les épidémies car les humains se déplacent pour trouver de la nourriture ailleurs. Ces mouvements provoquent des troubles et de la violence qui aggravent encore plus le bilan humain total de l'événement déclencheur.

Ces travaux historiques font émerger quelques tendances. Les changements de climat à moyen et long terme assèchent les populations en eau et en alimentation et provoquent leur déclin voire leur extinction. Les épisodes de changement climatiques plus courts s'accompagnent d'épidémies en plus de phénomènes pouvant inclure aridité et famine.

➤ L'approche historique, un matériel d'anticipation malgré les lacunes

Ces travaux historiques constituent un formidable matériel d'anticipation même s'ils présentent certaines lacunes (17) :

- ✓ Les données sur les effets directs du climat sont nettement moins abondantes que celles qui relatent les effets indirects sur la nutrition et les infections. Par exemple l'impact des canicules est pratiquement inconnu alors qu'il y en a forcément eu et qu'elles ont certainement été problématiques.
- ✓ Les travaux rapportent les effets négatifs des changements climatiques mais peu de données attestent des effets bénéfiques de périodes de stabilité. Les effets négatifs ont le plus attiré l'attention et provoqué de la documentation. On sait tout de même que la production de nourriture, la fécondité et la croissance démographique ont augmenté pendant les périodes durablement stables et plutôt chaudes.

Les travaux historiques ne peuvent pas tout prédire mais ils nous informent et permettent d'anticiper les risques futurs puisque certaines règles restent valables. Par exemple, une variation de température de 2°C ou même 1°C aujourd'hui comme hier est à même de dégrader l'agriculture et de majorer le risque microbien.

L'utilisation des données historiques pour anticiper les risques futurs fait déjà l'objet de publications. En particulier, Vicedo-Cabrera, A.M. et coll (21) ont examiné les relations historiques température-mortalité dans différentes régions et utilisé des projections de modèles climatiques pour estimer les impacts futurs de la mortalité dans divers scénarios de changement climatique de l'accord de Paris. Ils soulignent l'importance de réduire les émissions de gaz à effet de serre pour atténuer les risques pour la santé associés à la hausse des températures.

Le contexte actuel est très différent des périodes analysées. Nos sociétés ont évolué et le changement actuel est supérieur en ampleur et en rapidité d'installation et nécessite de

compléter l'approche historique par une analyse contemporaine des effets du réchauffement climatique sur la santé publique.

### 3) Sur la santé publique : Analyse contemporaine

#### ➤ Stress thermique, Famine, infections, troubles sociaux: La confirmation des observations historiques

La littérature médicale contemporaine a mis en évidence les impacts du réchauffement climatique sur la santé publique et particulièrement sur les maladies humaines pouvant en découler dès les années 1990. Ils comprennent la famine, les maladies infectieuses, le stress thermique (20,22,23). **Sur ces différents points, l'analyse contemporaine rejoint l'analyse historique et tend à confirmer la nature et l'intensité des liens entre les effets du réchauffement climatique et la santé publique.**

- Maladies et décès liés à la chaleur : La hausse des températures due au changement climatique augmente la fréquence, l'intensité et la durée des vagues de chaleur. Les maladies liées à la chaleur, telles que l'épuisement dû à la chaleur et les coups de chaleur, sont de plus en plus courantes, entraînant une augmentation des hospitalisations et même des décès. Les populations vulnérables, notamment les personnes âgées, les enfants et les personnes atteintes de maladies chroniques, sont particulièrement à risque (24).
- Maladie d'origine alimentaire : Le changement climatique affecte la productivité agricole et la sécurité alimentaire, augmentant potentiellement le risque de malnutrition et de maladies d'origine alimentaire (25).
- Maladies d'origine hydrique : les changements dans les régimes de précipitations, y compris les fortes pluies et les inondations, peuvent contaminer les sources d'eau, entraînant la propagation de maladies d'origine hydrique telles que le choléra, la fièvre typhoïde et les infections gastro-intestinales.
- Augmentation des maladies à transmission vectorielle avec le réchauffement climatique : Le changement climatique influence la distribution et le comportement des vecteurs porteurs de maladies comme les moustiques et les tiques. Des températures plus chaudes et des régimes de précipitations modifiés élargissent la portée géographique de ces vecteurs, augmentant la transmission de maladies telles

que le paludisme, la dengue, le virus Zika et la maladie de Lyme (26,27). D'ici 2050, la moitié des habitants de la planète pourrait être exposée à la dengue, la fièvre jaune ou des virus comme Zika.

- Impacts sur la santé mentale : Jean-Baptiste Fressoz et Fabien Locher, tous deux chercheurs au CNRS, ont pu retracer les croyances et connaissances historiques des humains sur le climat depuis quatre à cinq siècles. Ces travaux montrent qu'il semble y avoir toujours eu des préoccupations positives ou négatives pour le climat. Le climat pouvait susciter des sentiments d'inquiétude ou de sécurité (18). Cette analyse historique se confirme aujourd'hui. Le changement climatique peut avoir des effets psychologiques et émotionnels importants. Les catastrophes liées au changement climatique, telles que les ouragans, les inondations et les incendies de forêt, peuvent provoquer des traumatismes, du chagrin, de l'anxiété et de la dépression chez les personnes touchées. De plus, le stress et l'anxiété associés aux changements environnementaux, à la perte de moyens de subsistance et aux perspectives d'avenir incertaines contribuent aux problèmes de santé mentale (28,29).

➤ Effets directs et indirects propres au XXIe siècle

La littérature contemporaine vient compléter la liste des impacts du réchauffement climatique sur la santé publique. Par son intensité, sa rapidité et son origine, le changement climatique au XXIe siècle a des effets directs et indirects propres qui n'ont pas été observés dans le passé :

- Pollution de l'air et maladies respiratoires : Le changement climatique exacerbe la pollution de l'air, en particulier l'ozone troposphérique et les particules fines, qui ont des effets nocifs sur la santé respiratoire. L'augmentation de la chaleur et de l'humidité peut également aggraver la formation de smog, entraînant des problèmes respiratoires tels que l'asthme, les allergies et d'autres maladies respiratoires.
- Impacts sur les populations vulnérables et système de santé : Certaines populations, notamment les personnes âgées, les enfants, les communautés à faible revenu et les groupes marginalisés, sont touchées de manière disproportionnée par le changement climatique. Des facteurs tels que l'accès limité aux soins de santé, l'insuffisance des

infrastructures et les inégalités sociales amplifient les risques sanitaires auxquels sont confrontés ces populations (30–33).

➤ Une nouvelle catégorie au XXIe siècle : les effets connexes

**Aux maladies qui découlent du réchauffement climatique, il convient d'ajouter les maladies qui partagent des causes avec le réchauffement climatique (34).** Cette catégorie de maladies

est aussi bien associée à l'inactivité physique qu'à une alimentation d'origine animale.

Dans nos sociétés modernes sédentarisées, nous comptons principalement sur l'automobile et nombreuses autres formes de mobilités utilisant les énergies fossiles pour nous déplacer. Ces moyens de transports, en plus de contribuer au réchauffement climatique en émettant des gaz à effet de serre, ont pour effet connexe une inactivité physique et les maladies associées. Conduire une voiture hybride réduirait les émissions de dioxyde de carbone de 70 %, mais n'augmente pas l'activité physique. Le vélo, sous réserve de la présence de pistes cyclables sécurisées dans les villes, réduit les émissions de dioxyde de carbone de bien plus de 70 %, et augmente évidemment l'activité physique réduisant l'occurrence de certaines maladies.

La FAO (Food and Agriculture Organisation), dans un rapport sur l'impact sur l'environnement et le réchauffement de l'élevage bovin, ovin, porcin et autre bétail, a récemment lié le changement climatique à un autre groupe de maladies. La FAO a estimé que l'élevage représente 18% des émissions de gaz à effet de serre provenant des activités humaines et a noté que les aliments dérivés de produits animaux sont associés à des maladies cardiovasculaires, diabète et certains cancers. Étant donné que la demande de ces aliments augmente avec le revenu par habitant, la FAO a écrit que "les dommages environnementaux causés par le bétail pourraient être considérablement réduits en limitant la consommation excessive des produits de l'élevage dans les pays les plus riches. »

### III) La lutte contre le réchauffement climatique

#### 1) Les notions d'adaptation et d'atténuation

La lutte contre le réchauffement climatique s'appuie sur deux mesures qui ont parfois été opposées l'une à l'autre : l'atténuation et l'adaptation. François GEMMENE rappelle dans son

ouvrage que « *les mesures d'atténuation visent à diminuer la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère pour réduire le réchauffement climatique. Les mesures d'adaptation cherchent à minimiser les impacts du réchauffement sur les sociétés* » (13). Ces mesures sont connues et poussées par le GIEC. Le sujet est aujourd'hui pris au sérieux et figure en bonne place dans le débat public. Il existe toujours des difficultés à faire bouger les lignes et à convaincre sur le sujet. Ces difficultés s'expliquent par trois facteurs :

- Les émissions de gaz à effet de serre varient d'un pays à un autre en fonction de la richesse du pays, de sa démographie, de sa superficie, de son climat, son histoire mais aussi ses politiques publiques (6).
- Au sein d'un même pays, elles sont inégalement réparties en fonction des secteurs d'activités même si tous les secteurs sont concernés (6). La prise de conscience est inégale.
- Il existe un décalage spatio-temporel entre les émissions et les impacts. Les impacts sont plus importants là où les émissions sont les plus faibles (4). Il existe un fossé entre les pays riches et les pays pauvres ou en développement. Les impacts sont également décalés dans le temps par rapport aux émissions à cause de l'inertie climatique et du phénomène d'accumulation. Ceci crée un fossé intergénérationnel poussant les générations à se renvoyer la balle.

Ces difficultés ne remettent pas en cause le fait que tout le monde connaîtra les impacts du réchauffement climatique, avec plus ou moins d'intensité et, tout le monde a un impact sur le réchauffement climatique au travers de son activité. Chacun a un rôle à jouer dans l'atténuation du changement climatique.

## [2\) Un consensus international autour de l'atténuation : L'accord de Paris](#)

La lutte contre le réchauffement climatique ne peut être le fait d'un seul pays et seule une action concertée peut aboutir à une réduction significative des concentrations de GES dans l'atmosphère. La participation des plus gros émetteurs de gaz à effet de serre, comme la Chine ou les Etats-Unis, est une condition nécessaire mais non suffisante pour le succès de cette lutte puisque tous les pays devront y participer. François GEMMENE le rappelle dans son ouvrage « *La nature du climat comme bien public mondial impose la nécessité d'une*

*coopération internationale qui peut être compromise par la présence de passagers clandestins, profitant des efforts des autres sans y contribuer eux-mêmes* » (35). Cette coopération internationale est aujourd'hui matérialisée par les négociations sur le climat dont l'évènement phare est une conférence annuelle organisée par les Nations Unies, connue sous le nom de COP.

Les négociations internationales sur le climat ont commencé il y a plus de 30 ans et la première COP s'est tenue à Berlin en 1995. Cette négociation permanente jamais interrompue jusqu'à aujourd'hui génère de nombreuses frustrations pour le grand public et la société civile (absence de ligne d'arrivée claire, absence de position commune...) mais elle est essentielle. Pour François GEMMENE, elle « *permet à chaque partie d'exprimer ses préférences individuelles nécessaire à l'installation d'un climat de confiance pour la coopération internationale* ». En connaissant l'intérêt de l'autre, la coopération permet la recherche d'un optimum collectif pour le climat. Sans ces conférences, les parties privilégieraient l'intérêt individuel.

L'accord de Paris, successeur du protocole de Kyoto et adopté lors de la COP21 à Paris en 2015, constitue le cadre actuel de la coopération internationale pour la lutte contre le réchauffement climatique et organise la politique d'atténuation. L'approche adoptée diverge du doublement du protocole de Kyoto selon François GEMMENE (35) :

- « *L'approche est ascendante et non plus descendante* ». Le protocole de Kyoto fixait une température maximale à ne pas dépasser et un quota d'émission annuelle associé réparti entre les pays ; quota qui s'imposait aux pays signataires. Ce fut un échec. Pour l'accord de Paris, ce n'est plus l'accord international qui détermine les politiques nationales mais bien l'inverse. L'accord de Paris est dérivé des politiques nationales et n'a guère de force contraignante.
- « *L'approche de l'accord de Paris n'est plus fondée sur un principe de responsabilité mais sur un principe de capacité* ». Chercher à définir la responsabilité des uns et des autres constituait une impasse politique. L'accord de Paris s'appuie plutôt sur l'effort que chacun est prêt à consentir en fonction de ses capacités.

Cette nouvelle approche constitue l'innovation majeure de l'accord de Paris qui lui permet d'obtenir la ratification universelle, cadre d'une coopération stable et de long terme.

L'accord de Paris présente néanmoins des faiblesses majeures dans le sens où il fait preuve d'une ambition nettement réduite par rapport au protocole de Kyoto (35) :

- L'accord repose sur des déclarations d'intentions volontaires : « *L'absence de contrainte fait reposer la bonne application de l'Accord sur la transparence des efforts et la surveillance mutuelle qu'exercent les parties les unes sur les autres* ».
- L'accord est construit à partir d'un processus ascendant : « *L'accord est une synthèse des différents engagements internationaux et de ce fait il n'échappe pas à certaines incohérences* ». Les objectifs en matière de hausse maximale de température par rapport à la période préindustrielle sont fixés à 2°C d'ici 2100 et même 1,5°C si possible à la demande des petits états insulaires. Cet objectif semble difficile voire impossible. En 2021, l'élévation de la température s'élevait déjà à 1,2°C au-dessus des niveaux préindustriels, et le seuil de 1,5°C serait atteint autour de 2030.

Le graphique ci-dessous détaille les engagements et efforts réels des différents pays dans le cadre de l'accord de Paris. La somme des objectifs nationaux amène pour l'instant à une hausse de température maximum de 3,4°C d'ici 2100, dans l'hypothèse où tous les objectifs nationaux seraient respectés (36).

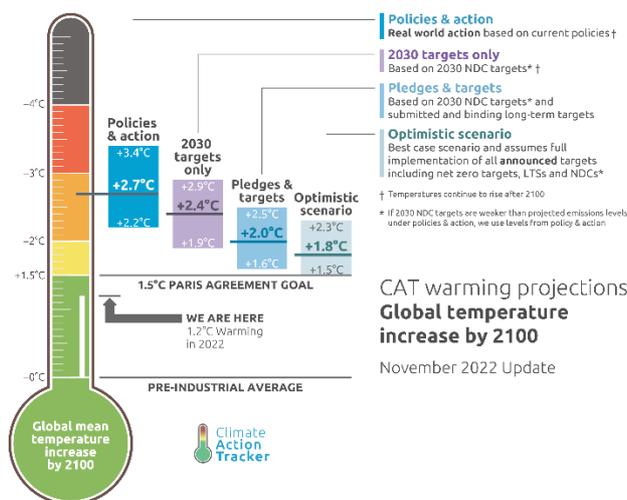


Figure 7. Températures prévues en fonction des engagements et efforts réels des pays ayant ratifié l'Accord de Paris

### 3) Le secteur de la santé au défi de l'atténuation

Le secteur de la santé participe de manière paradoxale au réchauffement climatique et donc à la dégradation de la santé de la population. Il est souvent fait état des effets du changement climatique sur notre santé, effets que nous avons décrits précédemment. **Nous comprenons aisément que le secteur de la santé est concerné au premier chef par les politiques d'adaptation au changement climatique et ses effets.**

On se préoccupe beaucoup moins de l'impact du secteur de la santé sur l'environnement et le réchauffement climatique. Dans une interview accordée au figaro, le professeur Karem Slim, chirurgien au CHU de Clermont-Ferrand et secrétaire général du Collectif Ecoresponsable en Santé (CERES) rappelle pourtant à titre d'exemple qu'« une opération chirurgicale a le même bilan carbone qu'un aller-retour Paris-Lyon en voiture, et qu'elle produit autant de déchets qu'une famille de quatre personnes pendant une semaine » (37). Les hôpitaux mais aussi les professionnels de santé libéraux utilisent de l'énergie en quantité, consomment de multiples ressources et produisent des déchets. Le secteur de la santé est comme tout autre secteur un émetteur de gaz à effet de serre et contribue au réchauffement climatique.

Deux statistiques sont intéressantes et méritent d'être rappelées.

Au niveau mondial, il convient de rappeler que les dix principaux émetteurs de carbone du secteur de la santé représentent 75 % des émissions mondiales totales du secteur et l'Union Européenne représente 12 % (38).



Figure 8. Part des émissions de GES du secteur de la santé par pays

Cette statistique montre l'importance du secteur de la santé européenne et vient contredire les discours populaires quant à la part faible que joue l'Europe opposée aux grandes puissances tel que la Chine ou les États-Unis.

En France, le Shift Project, association de rigueur scientifique qui publie des rapports proposant des solutions pour atténuer le changement climatique et réduire notre dépendance aux énergies fossiles, a publié le rapport en novembre 2021 « décarboner la santé pour soigner durablement ». Celui-ci montre qu'en France, le secteur de la santé représente 8 % des émissions de gaz à effet de serre, soit environ 49 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>eq (39). Le secteur de la santé est là pour soigner la population, mais ce faisant il produit des gaz à effet de serre qui vont avoir un impact négatif sur la santé. **Dans ce contexte, nous comprenons que le secteur de la santé est également concerné par les politiques d'atténuation du changement climatique, en plus d'être au cœur des politiques d'adaptation.** Le seul moyen de garantir un meilleur état de santé est de réduire l'impact écologique des soins et d'éviter un accroissement des maladies.

En 2021 également, le journal THE LANCET publie *The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change : code red for a healthy future* (40) qui expose les conséquences du changement climatique sur la santé humaine, les inégalités mondiales des effets de ce changement et des réponses afin de contrer celui-ci. Le manque d'efficacité des mesures engagées afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et leurs insuffisances profondes. Ils déclament l'importance d'agir ensemble, si tel n'était pas le cas, le manque de cohésion internationale n'aboutirait pas à une amélioration significative de la situation. *"No people is safe until everyone is safe"*

#### 4) L'atténuation à l'échelle du médecin généraliste

La prise de conscience de la médecine générale est réelle et même si peu de travaux ont été réalisés en ce sens des travaux de thèses permettent surtout de mettre le pied à l'étrier sur ce sujet indispensable à notre future pratique. Le travail par une étude qualitative de Julie Legrand en 2018 (41) évaluait la prise en compte du développement durable des médecins

généralistes dans leur pratique et permettait de traduire leur intérêt à ce sujet malgré une discordance entre le souhait de mieux faire et sa mise en place. Ce travail a abouti à la création d'un site internet "SANTÉ DURABLE" donnant les clés pour intégrer le développement durable à sa pratique.

James Mitsuko Mirentxu en 2022 (42) a réalisé une étude observationnelle descriptive transversale qui avait pour objectif d'évaluer directement les pratiques écologiques des médecins généralistes. Les résultats montraient une attitude écoresponsable variable selon la caractéristique des médecins, leur âge, leur sensibilité écologique dans leur vie personnelle, un manque d'information et de formation malgré un intérêt évident pour le sujet. Quant au travail d'Eloi Verhaeghe en 2023, (43) il a permis, par une étude qualitative, de montrer l'intérêt concernant la crise écologique mais l'action faible en ce sens des médecins, leur sentiment d'impuissance pour y faire face et le manque d'information.

Outre les différents travaux de thèse, la médecine générale à plus grande échelle s'est saisie de cette question. L'un des piliers de ce mouvement étant la "*declaration calling for family doctors of the world to act on planetary health*" (44) en 2019 par la WONCA, Working Party on the Environment, the Planetary Health Alliance, and the Clinicians for Planetary Health Working Group ou organisation mondiale des médecins généralistes. Cette déclaration explique ce qu'est la santé planétaire, pourquoi les médecins généralistes doivent s'en soucier, quels sont les risques pour la santé d'un changement climatique et quelles clés pour agir en tant que médecin généraliste.

Le CMG, collège de médecine générale, s'en étant inspiré afin de parler de santé planétaire pour guider les médecins généralistes français dans cette quête d'investir le Développement durable de manière pratique (45).

#### IV) Objectif de l'étude

La plupart des travaux de thèse réalisés à ce jour sont qualitatifs afin de recueillir les avis, les connaissances et la prise de conscience des médecins en termes d'écologie et d'écoconception de leur pratique.

La mise en place d'une politique d'atténuation au niveau du médecin généraliste doit passer par un regard quantitatif sur la pratique actuelle de la médecine. Il est nécessaire de connaître ce que le secteur de la santé représente en émissions de gaz à effet de serre pour différentes catégories afin d'identifier les leviers nécessaires à la réduction des émissions. Plusieurs études ont été réalisées récemment.

Les émissions du secteur de la santé en France, soit 8 % des émissions globales, sont représentées par l'achat de médicaments et de dispositifs médicaux à hauteur de 50 %. Le reste se partage à part égale entre le scope 1, les transports usagers et visiteurs, l'alimentation et les immobilisations. Puis plus faiblement, les déchets et services, le transport du personnel et enfin l'électricité

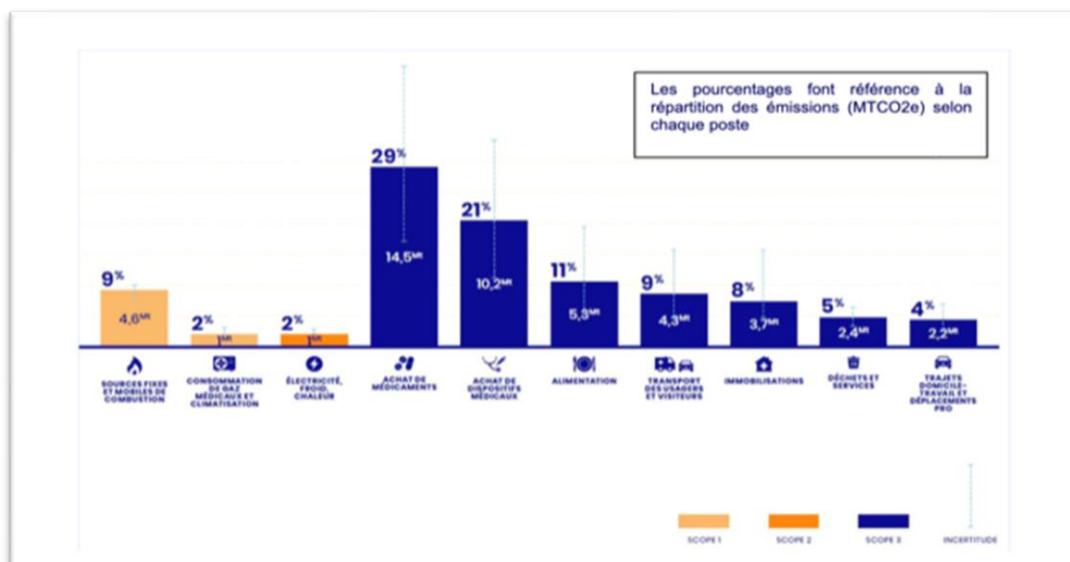


Figure 9. Répartition des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la santé (Mt CO<sub>2</sub>e)

A notre connaissance, il n'existe pas d'étude concernant la répartition des émissions de gaz à effet de serre en médecine générale en France. A l'heure où la prise de conscience en matière de réchauffement climatique est nécessaire dans tous les domaines de la santé, les médecins généralistes, promoteurs de santé du quotidien doivent s'impliquer plus concrètement dans

cette action. Pour agir, il leur est nécessaire de connaître l'état actuel des choses afin de déterminer les axes d'amélioration et préserver l'environnement au mieux.

L'objectif premier de cette étude est de réaliser le bilan d'émissions de gaz à effet de serre d'un cabinet de médecine générale. Le second objectif sera d'observer quels sont les éléments de ce bilan les plus émetteurs pour aider le médecin généraliste dans son action et améliorer plus efficacement son bilan d'émission de gaz à effet de serre.

## Méthode

### I) Type d'étude

Nous avons réalisé une étude descriptive multicentrique de janvier à fin septembre 2023.

### II) Population étudiée

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Être Docteur en médecine générale
- Exercer en cabinet libéral

Les critères d'inclusion larges permettaient d'obtenir un échantillon varié.

L'ensemble des demandes avait pour but d'obtenir un échantillon diversifié avec des médecins ayant des caractéristiques différentes en termes d'âge, de sexe, de type de structure dans laquelle ils exercent (Maison de santé pluri professionnelle, seul ou cabinet de groupe) et de lieu d'exercice (urbain ou rural).

Le seul critère d'exclusion était l'installation du médecin en cours d'année 2022 ou 2023.

### III) Recrutement

Les participants ont été recrutés par l'intermédiaire de connaissances, propositions de la directrice de thèse et connaissances personnelles.

Les participants ont été contactés par message électronique ou par téléphone.

Au printemps 2023, le questionnaire a été envoyé par message électronique aux médecins généralistes.

### IV) Construction du questionnaire

La première partie du questionnaire récoltait des informations générales à propos des médecins, à savoir, l'âge, le mode d'exercice, le lieu d'exercice, la surface du cabinet.

Le bilan d'émission de gaz à effet de serre vise à quantifier les émissions de ces différents gaz anthropiques (dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, méthane CH<sub>4</sub>, protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O, les perfluorocarbures PFCs, les hydrofluorocarbures HFCs et l'hexafluorure de soufre SF<sub>6</sub>). Toutes les sources d'émissions de GES sont converties en leur CO<sub>2</sub> équivalent, mentionné sous le nom de CO<sub>2</sub>eq. C'est pour cette raison que le bilan GES est également appelé bilan carbone.

Le bilan d'émission de gaz à effet de serre, tel que défini dans notre travail se répartit en 15 postes d'émissions, eux-mêmes pouvant être regroupés en trois scopes (scopes 1, 2 et 3) :

- Le scope 1 couvrant les émissions directes (chauffage, bâtiment),
- Le scope 2 couvrant les émissions indirectes liées à l'énergie (électricité,...)
- Le scope 3 couvrant toutes les autres émissions indirectes (transports, consommables, différents appareils, plastiques, déchets...).

Nous avons ensuite subdivisé le scope 3 en douze domaines, comme détaillé dans le tableau ci-dessous. Cette approche à plusieurs niveaux vise à allouer les impacts sur les principales parties prenantes impliquées, sur la base de leur rôle et leurs responsabilités. Cette subdivision est en outre utilisée pour interpréter les résultats et suggérer des actions.

Pour chaque domaine, une liste des éléments et des activités à considérer a été définie et ensuite été appliquée à tous les cabinets. Les items plastiques évalués dans le questionnaire étaient ceux qui étaient le plus utilisés quotidiennement. Ceux-ci sont représentés par les embouts d'otoscopes, les spéculums, flacon et brosse. Nous avons estimé que les stéthoscopes, les tables d'examen, les ordinateurs portables ou les imprimantes des différents cabinets ne différaient pas beaucoup les uns des autres en termes d'empreinte carbone et ont été considérés équivalents dans la catégorie « Équipements électriques ». Ceci a permis un recensement rapide des éléments de domaine.

Scope	Domaine	Sous-Domaine	Nombre d'éléments	Exemples
1	Emissions directes	Gaz	1	
		Fioul	1	
2	Emissions indirectes	Electricité	1	
3	Mobilité	Voiture	1	
		Train	1	
		Avion	1	
		Hotels	1	
3	Equipements	Equipements électriques		Matériel médical (Stéthoscope, ECG, stérilisateur, table d'examen...) matériel informatique, électroménager
3	Consommables	Textiles		Blouses, draps
		Bois		Abaisse-langues
		Papiers, Imprimerie		Rames papiers, draps d'examen, cartouches d'encre
		Plastiques		Gants, embouts otoscopes, autres
3	Services	Comptabilité		
		Secrétariat		
		Ménage		
<b>TOTAL</b>				

Tableau 2. Tableau des caractéristiques des 3 scopes

Le bilan a été réalisé en utilisant deux outils fournissant des coefficients d'émissions de CO<sub>2</sub>eq : la base « Empreinte » de l'ADEME qui utilise la base de données EMPREINTE validée nationalement sur le territoire français et le « GHG Protocol » validé internationalement (46,47). Les bilans ont été réalisés sur les 3 scopes de la manière la plus exhaustive possible en combinant 2 outils :

- Sur les scopes 1 et 2, l'outil ADEME a été utilisé. Pour ces émissions, cet outil est plus pertinent. Sur les émissions liées à l'électricité, il est plus pertinent de prendre le coefficient CO<sub>2</sub>eq /kWh de l'ADEME correspondant au mix énergétique français plutôt qu'un index international.
- Sur le scope 3, on note l'absence de certaines entités dans la base EMPREINTE ADEME (matériels médicaux par exemple) ou des unités non mesurables à petites échelles (ex : consommation de plastique disponible uniquement en tonne). Nous avons utilisé pour la réalisation du calcul du scope 3, le « GHG Protocol ». Cet outil se base sur la même norme ISO 14064 mais est international et beaucoup plus riche dans son contenu.

En combinant les deux outils cela nous a permis d'obtenir un bilan carbone le plus exhaustif possible.

Le questionnaire était composé de 21 questions permettant de collecter les informations nécessaires à l'évaluation du bilan les scopes 1, 2 et 3. Le questionnaire devait être rempli dans son entièreté et ne pouvait être utilisé si le participant n'avait pas répondu à une ou plusieurs questions.

Le questionnaire a été rempli par le médecin lui-même avec proposition d'aide au remplissage par le chercheur ou remplissage complet par le chercheur avec obtention des informations nécessaires au préalable à sa réalisation.

Le questionnaire était détaillé avec des questions précises permettant une réponse intuitive du médecin sans nécessiter de guide pratique de réalisation. Les unités de réponses ont été précisées à chaque question afin d'éviter toute erreur.

Les caractéristiques des participants étaient recueillies au sein du questionnaire.

#### V) Analyse des questionnaires

Chaque questionnaire a été pseudonymisé et les réponses ont été utilisées par le chercheur pour réaliser les bilans GES en utilisant les bases ADEME et GHG protocole. Ces bilans GES ont été réalisés à l'aide du tableur Excel®.

Pour l'analyse, nous avons d'abord additionné les empreintes carbone de chacun des scopes et sous-domaines pour déterminer l'empreinte carbone annuelle de chaque cabinet.

Après cela, nous avons combiné les données des dix cabinets pour déterminer les caractéristiques d'un cabinet moyen, et détaillé ses empreintes carbone scope par scope et sous-domaine.

La déclaration du traitement des données a été faite avant la diffusion du questionnaire auprès du service de déclaration de protection des données de l'Université de Rouen et la thèse rattachée au traitement générique.

## Résultats

### I) Caractéristiques de l'échantillon

Dix médecins généralistes ont répondu au questionnaire sur 25 médecins ayant reçu l'invitation. Quinze n'ont pas participé à ce questionnaire par refus ou n'ayant pas donné suite à la demande. Les médecins travaillaient seul ou à plusieurs jusqu'à 13 bureaux par structure. Les bureaux étaient occupés par des médecins généralistes à l'exception d'une structure qui associait médecins généralistes et autres activités paramédicales.

Sur les dix participants 50 % étaient des femmes et 50 % étaient des hommes

Dans le questionnaire était demandé l'âge des participants sous forme de tranches d'âges.

- 20 % des participants avaient entre 25-35 ans
- 30 % des participants avaient entre 35-45 ans
- 30 % des participants avaient entre 45-55 ans
- Et 20 % avaient plus de 55 ans

Le but des invitations était d'obtenir des bilans GES représentant des cabinets d'exercices seuls, à plusieurs, urbains et ruraux.

- 20 % des cabinets sont placés dans des secteurs urbains
- 80 % des cabinets sont placés dans des secteurs ruraux

1 des participants exerçait seul.

9 des participants exerçaient en groupe dont 6 en maison de santé et 3 en cabinets de groupe.

#### Caractéristiques de l'échantillon

Nombre de médecins	10
Nombre de femmes - hommes	5 - 5
Nombre de médecin en secteur rural - urbain	2 - 8
Surface moyenne d'un cabinet [m <sup>2</sup> ]	37,1

Tableau 3. Tableau récapitulatif des caractéristiques de l'échantillon

## II) Présentation des résultats

### 1) Présentation des résultats par médecin

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus pour chaque médecin généraliste par scope et sous-domaine.

	Lieu d'exercice	Age	Type	Surface	Total	Scope 1	Scope 2	Scope 3													
								Mobilité				Consommables			Equipements		Services				Scope 3
								Voiture	Train	Avion	Nuits hôtel	Textile	Bois	Papier Imprimerie	Plastiques	Machines électriques	Comptable	Secrétaire	Femme de ménage		
								[Rural/ Urbain]	[an]	[Seul/ MSP]	[m <sup>2</sup> / pers]	[kgCO <sub>2</sub> eq/an]	[kgCO <sub>2</sub> e q/an]	[kgCO <sub>2</sub> e q/an]	[kgCO <sub>2</sub> eq/an]						
Médecin 1	Rural	45-55	MSP	31,5	31031,5	0	21,2	25920,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,7	600,8	130,9	263,5	1199,8	1768,3	1076,3	31010,3	
Médecin 2	Rural	25-35	MSP	31,5	6616,9	0	31,84	1463,0	37,2	0,0	45,4	4,7	5,6	411,2	28,5	561,8	186,6	2729,5	1111,5	6585,0	
Médecin 3	Rural	35-45	MSP	31,5	8546,8	0	31,84	2700,0	0,0	0,0	0,0	4,7	5,6	500,9	29,6	751,3	26,3	2729,5	1767,2	8515,0	
Médecin 4	Rural	>55	MSP	31,5	9733,7	0	31,84	3240,0	0,0	0,0	0,0	4,7	5,6	491,4	59,1	1217,1	186,6	2729,5	1767,8	9701,9	
Médecin 5	Rural	35-45	MSP	31,5	8971,5	0	31,84	3100,0	46,6	0,0	0,0	4,7	5,6	813,4	28,5	256,9	186,6	2729,5	1767,8	8939,7	
Médecin 6	Rural	35-45	MSP	31,5	7876,9	0	31,84	2376,0	0,0	0,0	150,0	4,7	5,6	473,5	28,5	122,8	186,6	2729,5	1767,8	7845,1	
Médecin 7	Rural	25-35	Groupe	40	15409,5	4628,2	102,96	3240,0	83,8	0,0	0,0	0,0	202,6	178,9	40,1	3573,3	0,0	1643,4	1716,3	10678,4	
Médecin 8	Urbain	45-55	Groupe	26,7	14242,1	0	78	2592,0	544,8	1769,9	601,0	152,9	50,7	639,7	947,3	167,4	1000,0	4882,7	816,0	14164,1	
Médecin 9	Rural	45-55	Seul	60	7854,7	0	104	3240,0	0,0	0,0	0,0	313,3	207,3	1022,2	23,2	44,7	410,0	2002,1	487,9	7750,7	
Médecin 10	Urbain	>55	Groupe	55	9459,8	1808,04	93,23	1296,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	609,8	10,6	0,0	341,7	4814,9	480,0	7558,5	

Tableau 4. Présentation des résultats par médecin par scopes

La Figure 10 décrit les 10 bilans GES obtenus à l'issue de ce travail et de la moyenne de ceux-ci.

- Le médecin ayant l'émission la plus faible à l'année 2022 est de 6616,9 kg CO<sub>2</sub> eq. La variable principale expliquant ce chiffre réside dans l'utilisation de la voiture moins importante que ses confrères. Il n'utilise pas de gaz au sein de son cabinet également pourvoyeur de GES.
- Le médecin ayant l'émission la plus forte à l'année 2022 est de 31031,5 kg CO<sub>2</sub> eq. Ce médecin exerce en milieu rural et déclare un kilométrage sur l'année bien plus important que ses confrères, ce qui explique majoritairement la différence de résultat.

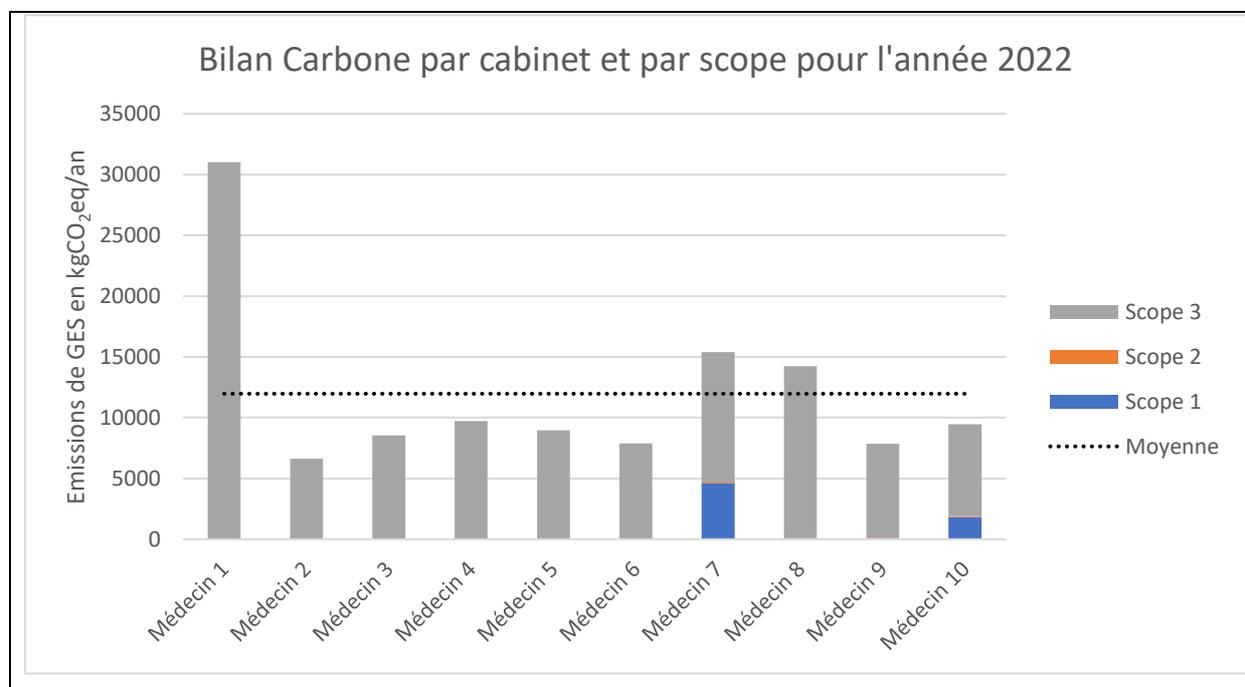


Figure 10. Bilan carbone par cabinet pour l'année 2022

Vingt % des médecins utilisaient du Gaz et électricité pour se chauffer et le reste 80 % utilisait l'électricité seule. Aucun n'utilisait de fioul. On peut voir dans la figure 11 les deux médecins qui utilisaient du gaz, étant la seule donnée prise en compte du scope 1 (en bleu sur la figure). Neuf médecins étaient propriétaires de leur structure soit 90 % et Un ne l'étaient pas soit 10 %.

Aucun médecin ne possédait dans sa structure de panneaux photovoltaïques ou autres moyens de réduire sa consommation d'électricité.

Tous les médecins, à l'exception d'un seul n'avait pas fait appel à un comptable.

## 2) Bilan carbone moyen

Pour l'année 2022, un cabinet moyen de médecine générale émettait environ **11974,3 kg CO<sub>2</sub> eq**. Le Tableau 5 expose les résultats d'émissions par différents scopes et domaines d'un cabinet moyen.

Scope	Domaine	Sous-Domaine	Empreinte carbone en kgCO <sub>2</sub> eq	Proportion par domaine	Proportion de l'empreinte totale
1	Emissions directes		<b>643,6</b>	<b>100%</b>	<b>5,4%</b>
		Gaz	643,6	100%	
		Fioul	0	0%	
2	Emissions indirectes		<b>55,9</b>	<b>100%</b>	<b>0,4%</b>
		Electricité	55,9	100%	
3	Mobilité		<b>5244,6</b>	<b>100%</b>	<b>43,8%</b>
		Voiture	4916,7	93,7%	41%
		Train	71,2	1,3%	0,57%
		Avion	177	3,4%	1,49%
		Hotels	79,6	1,6%	0,7%
3	Equipements		<b>695,9</b>	<b>100%</b>	<b>5,8%</b>
		Equipements électriques	695,9	100%	
3	Consommables		<b>810,3</b>	<b>100%</b>	<b>6,8%</b>
		Textiles	49,0	6,0%	0,4%
		Bois	54,5	6,7%	0,45%
		Papiers, Imprimerie	574,2	70,9%	4,82%
		Plastiques	132,6	16,4%	1,11%
3	Services		<b>4524,2</b>	<b>100%</b>	<b>37,8%</b>
		Comptabilité	372,4	8,2%	3,1%
		Secrétariat	2875,9	63,6%	24,04%
		Ménage	1275,9	28,2%	10,66%
<b>TOTAL</b>			<b>11974,3</b>	<b>100%</b>	

Tableau 5. Empreinte carbone moyenne d'un médecin généraliste

#### a. Bilan carbone moyen - Scope 1

La consommation de gaz représente en moyenne 5,4 % des émissions d'un cabinet de médecine générale soit 643,6 Kg CO<sub>2</sub> eq

#### b. Bilan carbone moyen – Scope 2

L'électricité représente 0,4 % en moyenne des émissions soit 55,9 kg de CO<sub>2</sub> eq par an.

### *c. Bilan carbone moyen -Scope 3*

43,8 % de l'émission de GES est due à la mobilité des médecins dans leur cadre professionnel soit 5244,6 kg CO<sub>2</sub>eq. La deuxième source d'émission la plus importante étant les services qui représentent 37,8 % du total.

Concernant la mobilité des médecins la majorité des déplacements se faisaient en voiture 93,7 %. Certains ayant utilisé le train 1,3 % et l'avion 3,4 %.

Les déplacements à pied ou à vélo ou en bus n'ayant pas été évalués. Les déplacements des patients n'ont pas pu être évalués.

En moyenne pour le déplacement en voiture, un cabinet urbain avait une émission de GES de 1944 kg CO<sub>2</sub>eq par an. Un cabinet situé en milieu rural avait une émission de GES de 5659 kg CO<sub>2</sub>eq par an.

La consommation de textiles représente 0,4% des émissions soit 49 Kg CO<sub>2</sub> eq sur l'année 2022, certains médecins n'ayant aucune dépense dans ce domaine.

La consommation de matériel bois était représentée par l'utilisation d'abaisse langue uniquement. Aucun autre matériel en bois courant notable n'a pu être listé. Il représente 0,45% des émissions soit 54,5 kg CO<sub>2</sub> eq par an.

Concernant les dépenses de papier et d'imprimerie, le questionnaire identifiait trois types de matériels principaux, les draps d'examen, les cartouches d'encre et les autres papiers (rames papiers, enveloppes). Le domaine émet 574,2 kg CO<sub>2</sub> eq par an représentant 4,82 % des émissions globales.

Les émissions relatives aux items plastiques sont de 132,6 Kg CO<sub>2</sub> eq en moyenne sur l'année et représentent 1,11 % des émissions globales moyennes.

Les items textiles, papiers, imprimerie, bois et plastique ont pu être réunis dans le tableau 2 afin d'observer les émissions globales des achats de consommables. Ceux-ci représentent 6,8 % des émissions globales soit 810,3 kg CO<sub>2</sub> eq.

L'achat des équipements représente 695,9 Kg de CO<sub>2</sub> eq soit 5,8 % d'émissions d'un cabinet moyen pour 2022.

En moyenne le service d'un comptable émet 372,4 kg CO<sub>2</sub> eq par an et sur l'ensemble du bilan représente 3,1 %

Tous les médecins avaient un secrétariat qu'il soit en ligne ou sur place. Un seul médecin avait un secrétariat sur place uniquement soit 10 %. Deux médecins avaient un secrétariat en ligne uniquement soit 20 % et Sept utilisaient les deux dans leur cabinet soit 70 %.

Le secrétariat émet en moyenne 2875,9 Kg CO<sub>2</sub> eq pour l'année 2022 soit 24,04 % des émissions moyennes totales.

Tous les cabinets sollicitaient des services de ménages, en moyenne ce service émet 1275,9 kg CO<sub>2</sub> eq par an soit 10,66 % des émissions totales d'un cabinet de médecine générale.

Les services principaux utilisés par un médecin généraliste, tous les services confondus représentent 37,8 % des émissions globales sur l'année soit 4524,2 kg CO<sub>2</sub> eq.

La Figure 11 permet d'observer les émissions GES moyennes d'un cabinet de médecine générale par scope (1, 2 et 3) détaillées précédemment. Le premier scope est émetteur de manière équivalente aux consommables et équipements du scope 3. Le scope 2 est négligeable sur l'ensemble du bilan. Le scope 3, de couleur bleue, est le principal responsable des émissions de GES.

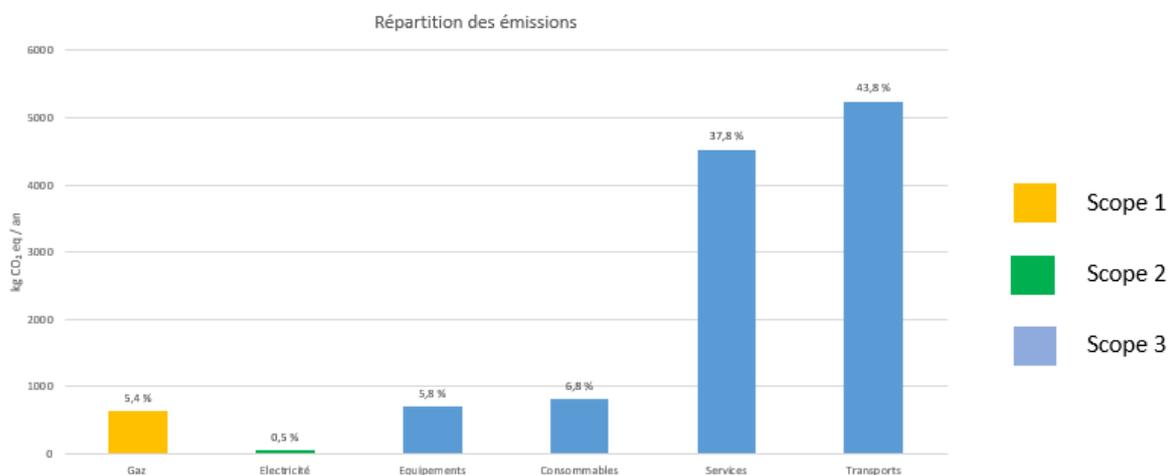


Figure 11. Répartition des émissions moyenne de gaz à effet de serre par scope d'un médecin

## Discussion

### l) Discussion autour des résultats

#### 1) Discussion autour des 3 scopes

##### a. *Scope 1*

Le scope 1 représente en moyenne 5,4 % des émissions d'un cabinet moyen. Il correspond à la consommation de gaz sachant que tous les médecins n'en consomment pas. Si on isole le bilan d'un médecin qui utilise du gaz on peut se rendre compte que la part du scope 1 augmente de manière significative. Par exemple, pour le médecin 7, la consommation de gaz représente 30 % de ses émissions de GES. Pour le second et dernier médecin utilisant du gaz, le médecin 10, cette consommation représente 19 %. Le scope 1, lorsque le médecin utilise du gaz dans son cabinet est une part importante de ses émissions globales.

##### b. *Scope 2*

La consommation d'électricité, incluse dans le scope 2, ne représente que 0,4 % des émissions de GES. Il est nécessaire de mettre en exergue la situation particulière de la France. La France jouit d'un mix énergétique particulier, utilisant en majorité le nucléaire et l'hydraulique, qui permet au consommateur d'émettre seulement 52 g CO<sub>2</sub>eq par kWh. Ce chiffre est relativement bas, seule la suède faisant mieux dans l'Union Européenne. A titre de comparaison, le ratio allemand est de 434 g CO<sub>2</sub>eq par kWh dû à l'utilisation massive de gaz dans la production d'électricité. En Pologne, ce chiffre grimpe à 781 g CO<sub>2</sub>eq par kWh notamment à cause de l'utilisation massive de charbon dans la production d'électricité (48). Un même médecin émettrait 8,3 fois plus de CO<sub>2</sub>eq en Allemagne qu'en France pour la consommation d'électricité et 15 fois plus en Pologne.

##### c. *Scope 3*

La comparaison des trois scopes est sans équivoque et c'est bien celui du scope 3 qui est le plus émetteur de GES avec 94,2 %.

Le facteur d'émissions le plus important est celui du transport du médecin à hauteur de 43,8 %.

Ce transport se divise en deux branches, d'une part le trajet domicile-travail et d'autre part la visite à domicile et les déplacements. Le transport du médecin, lorsqu'on parle de la distance domicile-travail est pourvoyeur d'émission pour deux raisons. A la fois par l'utilisation de la voiture mais également par la distance entre le domicile du médecin et son cabinet. Le travail de thèse de J. Brument et M. Marguerite (49) a permis de mettre en évidence une volonté des médecins à s'installer en groupe pour améliorer leurs conditions de travail leur qualité de vie. Ces cabinets de groupes sont le plus souvent excentrés des villes et augmente le trajet du médecin depuis son domicile. Le fait d'avoir ou non un enfant à charge détermine le lieu d'installation, comme le fait de pratiquer un exercice particulier ajouté à celui de la médecine générale ce qui peut modifier la distance entre son domicile et son travail (50). La relation médecin-malade étant spécifique, il peut être volontaire de ne pas habiter près de son lieu d'exercice et ne pas être à proximité du lieu d'habitation de ses patients (51).

Une différence est notable, pour ce qui concerne le transport en voiture des médecins se trouvant en milieu urbain de ceux qui exercent en milieu rural. Les émissions moyennes rurales sont 3 fois plus importantes que celle des médecins exerçant en milieu urbain. Ce qui met en exergue la majoration des déplacements en milieu rural.

Une consultation en milieu rural émet deux fois plus de GES qu'une consultation en milieu urbain, la majorité imputable au transport du patient (52).

Outre la mobilité sur laquelle les efforts doivent se concentrer, la part des services est de 37,8 %. Dans les services, le secrétariat (24 %) et le ménage (10,6 %) employant des personnes sur place représentent la part la plus importante. Le secrétariat en ligne implique tout de même un déplacement domicile-travail de la secrétaire de la plateforme, son propre bilan carbone étant tout de même divisé en fonction du nombre de médecin dont elle s'occupe tout comme la secrétaire sur place et la personne effectuant le ménage. Une solution intéressante pourrait être d'utiliser une ou une secrétaire effectuant son emploi en télétravail. A supposer que ce type d'emploi existe ou est réalisable d'un point de vue secret professionnel.

Il est nécessaire d'envisager la formation des personnes employées pour ces tâches (secrétariat, ménage, comptable) en matière d'écologie.

Une des co-auteurs du rapport pour décarboner la santé Shift Project, Alice Baras, s'est déjà saisie de ce problème au sein de son organisation ECOPS Conseil et propose 10 conseils pour

un secrétariat médical plus écologique (53) qui sont d'imprimer léger, choisir des consommables porteurs de labels environnementaux/écolabels, éteindre les appareils électriques, choisir un moteur de recherche écoresponsable, alléger la boîte mail, recycler, apposer un stop-pub, regrouper l'envoi de colis et les commandes, s'équiper en matériel d'occasion, utiliser de manière optimale les équipements. Alice Baras, dans son *guide du cabinet de santé écoresponsable*, publie sous forme de fiches, les différentes actions pour une démarche écoresponsable des professionnels de santé (54).

## 2) Le bilan carbone d'un cabinet et le bilan du Français moyen

L'accord de Paris a défini un objectif de ne pas dépasser les 2 degrés de hausse de température d'ici la fin du siècle. Pour se faire, il est communément admis qu'il faudra opérer une réduction de nos émissions de gaz à effet de serre à 2 tonnes de CO<sub>2</sub> par an et par habitant d'ici 2050 (55). Actuellement un Français émet en moyenne 9,5 t CO<sub>2</sub> eq par an. Nous devons alors opérer un changement marquant et diviser nos émissions individuelles par 5. Un cabinet de médecin généraliste moyen représente près de 12 tonnes de CO<sub>2</sub>eq par an sans même évaluer le transport des patients qui représente une part majeure du bilan carbone. L'équivalent par année de ce bilan correspond à :

- **5084746** Km en TGV soit **3852** allers-retours Paris-Marseille
- **55147** Km en voiture
- **44931** litres d'eau en bouteille
- **20194** litres de café (56)

## 3) Autres bilans carbonés en France et en Europe

Ce bilan pourrait être divisé par 10 selon l'étude Ecoconception qui a été réalisée en 2022, et qui faisait tout d'abord le bilan carbone d'un cabinet moyen. Cette étude réalisée sur 10 cabinets, comme notre travail de thèse, a fait une évaluation qui incluait le transport des patients. Les cabinets suisses étudiés sont des cabinets où se pratiquent sur place les prescriptions de laboratoire. Le bilan moyen retrouvé était de 30,5 tonnes de CO<sub>2</sub>eq, avec 55,5 % dû à la mobilité globale et 33,2 % pour la mobilité des patients, 29,8 % pour le système de chauffage. Le reste se partageait pour les achats, l'électricité, laboratoire, déchets.

La part des transports est sans commune mesure la plus importante.

A la suite de ces résultats le but était de se concerter avec les médecins généralistes afin de savoir ce qui était possible en termes de changement pour diviser les émissions de GES. Les recommandations sont synthétisées et concernent l'infrastructure, la mobilité et les actions possibles visibles dans les tableaux suivants (57) :

Actions		Épargne <sup>a</sup> CHF/année	Gain carbone <sup>a</sup> CO <sub>2</sub> eq kg/année
	Diminuer la température de chauffage de 1° C	264.-	841
	Couper l'eau chaude des robinets	189.-	601
	Redimensionner la surface du cabinet à 60 m <sup>2</sup> /médecin	2168.-	5769
	Éteindre l'appareil de radiographie	105.-	24

Figure 12. Liste des recommandations concernant l'infrastructure des cabinets médicaux mis en lien avec la diminution des émissions carbonées potentielles.

Actions		Gain carbone <sup>a</sup> CO <sub>2</sub> eq kg/année
	Inciter 80% des soignant-es à renoncer à utiliser la voiture pour se rendre au cabinet	2923
	Inciter 10% des patient-es à renoncer à utiliser la voiture pour se rendre au cabinet	1294

Figure 13. Liste des recommandations au sujet de la mobilité mis en lien avec la diminution des émissions carbonées potentielles.

Actions		Gain carbone <sup>a</sup> CO <sub>2</sub> eq kg/année
	Ne pas utiliser de papier de lit plastifié	14
	Doubler la durée de vie des ordinateurs (de 4 à 8 ans)	332
	Favoriser du matériel de soins minimisant les emballages	231
	Utiliser des pansements sans coton	1360

Figure 14. Liste des actions entreprises mises en lien avec la diminution des émissions carbonées potentielles.

#### [4\) Comparaison de l'étude avec deux autres travaux de thèse](#)

Deux thèses récentes ont également calculé le bilan carbone de cabinets de médecine générales en France.

La première date de fin 2022, réalisée par Dr Houziel C. dans le Lot-et-Garonne retrouvant un bilan moyen de 40 tonnes de CO<sub>2</sub>eq/an. La différence de résultat avec notre étude repose sur le déplacement des patients, que nous avons choisi de ne pas intégrer. Elle représente la plus importante des émissions de GES soit 83 %. Le message important à retenir reste celui du transport comme étant le plus émetteur de GES (58).

La seconde date de septembre 2023 par Dr Coustal A. en Gironde (52), retrouve un bilan carbone moyen de 25,9 tonnes de CO<sub>2</sub>eq/an pour un cabinet de médecine générale. Comptant pour 70 % de ce bilan, les transports dans son ensemble et 56,7 % pour les patients. Une fois de plus le transport reste le point marquant des émissions d'un cabinet de médecine générale. Le scope 3 représente 98,7 % des émissions ce qui appuie notre travail quant à la direction des efforts à mener pour réduire le bilan de chaque médecin.

Il a été fait le choix dans ce travail d'inclure à posteriori la prescription médicamenteuse et celle des dispositifs médicaux en se basant sur les facteurs d'émissions en ratio monétaire de l'ADEME via la base CARBONE actuellement devenue EMPREINTE qui apportait un chiffre de

94 tonnes de CO<sub>2</sub>eq pour les médicaments et de 16 tonnes de CO<sub>2</sub>eq pour les dispositifs médicaux.

L'ensemble de ces études et de notre travail convergent sur un point, les transports sont à l'origine de fortes émissions de GES des cabinets de médecine générale. Chaque étude étant menée dans des régions différentes, selon des critères différents, le plus gros facteur d'émissions reste le même. Il est crucial de se focaliser sur cet élément pour améliorer notre bilan carbone.

## II) Forces et Limites de l'étude

### 1) Le calcul de l'empreinte carbone d'un cabinet de médecin généraliste, une des premières en France

Ce travail permet d'apporter une première idée des différentes entités plus émettrices de GES au sein d'un cabinet.

Très peu de bilan carbone ont été réalisés au sein de cabinet de médecine de ville, ce que souligne le shift Project dans son dernier rapport probablement car ils ne sont pas soumis à l'obligation de le faire (39).

Il permet d'apporter une vision globale des émissions GES d'un médecin généraliste et dégage les grands facteurs d'émissions qui mériteraient d'être corrigés en priorité pour avoir un effet pertinent et significatif.

### 2) Limites de l'évaluation

Le scope 1 questionne sur les émissions directes, on parle ici de gaz. Les médecins étaient une minorité à en utiliser dans leur cabinet et sa part dans le bilan du médecin moyen est à mettre en perspective avec connaissance de cette nuance.

Le scope 2 questionnait sur la consommation d'électricité, la facture relevée était celle du cabinet dans son ensemble et divisée par le nombre de praticiens. Le découpage entre bureaux, salles d'attentes, locaux techniques et temps de travail de chacun sur la semaine semblait trop complexe à intégrer dans le questionnaire.

En ce qui concerne le scope 3, toutes les activités d'amont (chaîne de production des médicaments, transport de fret du matériel) et les activités d'aval (transport patient, prescription médicamenteuse) n'ont pas été quantifiées. Le but de ce travail étant de pouvoir orienter le médecin généraliste dans sa démarche propre d'amélioration de son bilan carbone. Le parti pris de ne pas inclure certains critères pourvoyeurs majeurs d'émissions est justifié dans ce sens.

Concernant les émissions liées au transport, il concernait uniquement les déplacements du médecin généraliste, trajet domicile-travail, visite à domicile, transport pour formation ou congrès. Le type de voiture du médecin n'a pas été questionné et une probable différence serait observable selon le type de véhicule utilisé. Pour 1 Kg de CO<sub>2</sub> émit, une voiture électrique parcourt 10 km quand une voiture thermique n'en parcourt que 4,6 Km (56).

Le transport des patients n'a lui pas été considéré. Nous pouvons nous demander si ce transport doit être rattaché au cabinet tout en sachant, que le médecin a peu d'impact sur cet élément. Il peut faire des choix concernant son propre trajet et la comptabilisation de celui-ci est fiable et isolable de son transport personnel. S'il souhaite réduire ses émissions il a la possibilité de se loger près de son travail ou changer son mode de transport. Il a peu d'influence sur le trajet des patients et leur moyen de locomotion. Les bilans intégrant le transport des patients dans le bilan carbone du médecin présentent pour risque de se focaliser uniquement sur cette donnée avec en corolaire une moindre sensibilisation du médecin généraliste sur ses propres possibilités. Les données concernant le trajet exact du patient (provient-il de son travail, de son domicile ou autre) pour se rendre au cabinet tout comme son moyen de locomotion semblent difficiles à obtenir et présentent probablement de nombreux biais à l'utilisation d'une approche moyenne.

Les transports de fret du matériel à usage unique ou les biens propres n'a pas été considéré.

Le scope 3 questionnait sur l'achat de bien propres sur l'année 2022, par exemple les équipements électriques. Si les médecins ne déclaraient aucun achat ils n'étaient cependant pas questionnés sur leur achat des années précédentes. A l'inverse l'émission calculée par l'achat d'un matériel électrique sur 2022 n'était pas lissée sur le nombre d'année d'utilisation de celui-ci. L'amortissement du matériel sur plusieurs années n'étant pas calculé, le bilan final

des émissions de ce type de matériel de l'année 2022 pouvait différer entre les médecins alors qu'ils pouvaient potentiellement avoir acheté le même matériel l'année précédente.

Une part non négligeable des émissions dont il n'a pas été question dans ce travail est l'achat de médicaments et de dispositifs médicaux sachant qu'ils représentent 52 % des émissions GES du secteur de la santé français et que la France est le plus gros consommateur au monde de médicaments à population proportionnée (59). Le terme achat de médicament ici contient la recherche et développement, la production, la distribution, la promotion, l'utilisation et la destruction de ceux-ci et plus de la moitié de leur production industrielle se fait à l'étranger (39). Le calcul des émissions émises par les médicaments repose sur l'utilisation de facteurs d'émissions monétaires qui présentent, selon l'ADEME des incertitudes à 80 %. Le Shift Project a également tenté d'évaluer les ratios monétaires d'émissions pour la production médicamenteuses (60). Si un ordre de grandeur de plusieurs centaines de kgCO<sub>2</sub>eq/k€ pour la consommation de médicaments en France est correct, les facteurs d'émissions monétaires présentent de grandes incertitudes et il est important de comprendre comment ils sont construits pour bien les utiliser. Cela est notamment rappelé par la diversité des résultats obtenus avec un facteur d'environ 10 entre le FE le plus bas et le FE le plus haut. Le but de ce calcul serait de pouvoir identifier les leviers à activer pour réduire les émissions, ce qui n'est pas le cas. Les médicaments ne sont pas distinguables entre eux et ce calcul donnerait une moyenne avec une très grande incertitude sans donner de réponses sur le comment faire (60).

La question d'inclure ou non dans le bilan intrinsèque du médecin généraliste ces émissions liées aux médicaments reste légitime. Le médecin est responsable de ses prescriptions et il est utile qu'il ait conscience de l'impact de celles-ci pour les modifier. L'émission, si importante soit-elle est pourtant bien le fait de l'industrie pharmaceutique, de la chaîne de production, du transport de matériel et du produit lui-même. Les émissions alors produites sont-elles imputables à l'industrie pharmaceutique, au médecin ou au patient qui l'utilise ? On ne connaît pas non plus le pourcentage des médicaments prescrits qui sont réellement pris par le patient à la pharmacie et quelle part sera recyclée. Contrairement au transport des patients, la prise en compte des émissions liées aux médicaments serait bénéfique pour la sensibilisation du médecin mais le besoin d'une réflexion plurisectorielle pour dégager une méthode imputant tous les acteurs à leur juste valeur est nécessaire.

Au vu de ces incertitudes, il a été décidé de ne pas inclure ce calcul dans l'émission de GES du cabinet et de son praticien pour notre travail.

Les paramédicaux qui exerçaient au sein de certains cabinets n'ont pas été inclus dans cette étude, il s'agissait uniquement de cibler les émissions de GES des médecins généralistes. Il serait intéressant d'observer un cabinet dans son entièreté associé aux autres professionnels de santé.

De manière générale, les questions concernant le scope 3 étaient établies sur le modèle du questionnaire du GHG protocole et n'étaient pas créés directement pour son utilisation en médecine générale. Il serait à améliorer, ciblant plus précisément l'activité du médecin, ses besoins, l'utilisation de son matériel spécifique pour un calcul plus pertinent de ce scope et un résultat plus fiable. Son utilisation internationale ne permettait pas d'obtenir des valeurs spécifiquement Françaises, l'utilisation de la banque de donnée française uniquement, si elle avait été plus complète aurait été plus intéressante. Les données et informations concernant l'impact écologique du matériel médical sont inexistantes. Les analyses de cycle de vie des médicaments et dispositifs médicaux ne sont pas d'accès publique ou non réalisées.

La part médicale pure des émissions au sein du cabinet n'est pas quantifiable. Pour se faire il serait nécessaire de réaliser une sous-classification lors de la réalisation du bilan entre les émissions du matériel de la pratique médicale et le reste.

### 3) Limites de l'étude

#### *a. Biais*

Il existe un biais d'incertitude lié à la méthode d'évaluation choisie.

Ce travail utilise deux sources différentes pour réaliser le bilan GES, la base EMPREINTE et la base du GHG Protocol. L'un est Français et l'autre international. Si certaines études ont déjà utilisé cette combinaison d'outils différents pour la réalisation d'un bilan carbone couvrant les 3 scopes (61), la combinaison des deux aboutit probablement des incertitudes avec l'utilisation d'indices différents.

Le fait d'un recueil rétrospectif amène à des imprécisions sur les déclarations. Chaque médecin répond aux questions en fonction de son bilan comptable et certains matériaux ne sont probablement pas déclarés.

Un biais de sélection existe, les médecins répondant étaient tous sensibilisés sur le sujet de l'écologie.

#### *b. Validité externe*

Les médecins ayant participé à cette étude étaient d'âge, de sexe, de situation géographique et de type d'exercice différents.

Afin de juger la validité externe de l'étude, nous nous sommes appuyés sur les statistiques nationales issues de l'atlas de la démographie médicale 2023, publié le 07 juin 2023, par le conseil national de l'ordre des médecins (62). Nous avons utilisé en particulier le tome 2 qui fournit des statistiques par spécialité et l'avons comparé aux caractéristiques de notre échantillon reprises dans le Tableau 3.

En 2023, 82 858 médecins généralistes exercent en France dont 46,6% d'hommes et 53,4% de femmes. L'échantillon utilisé pour notre étude comportait 50% de femmes et 50% d'hommes, présentant ainsi une bonne représentativité.

Pour ce qui concerne l'âge, le graphique ci-dessous permet de comparer la répartition par tranche d'âge des médecins généralistes en France en 2023 par rapport à ceux de l'échantillon de notre étude. Nous pouvons noter une sous-représentation de la tranche > 55 ans avec en corollaire une sur-représentation des tranches d'âges inférieures ce qui peut avoir un impact sur l'évaluation du bilan carbone moyen.

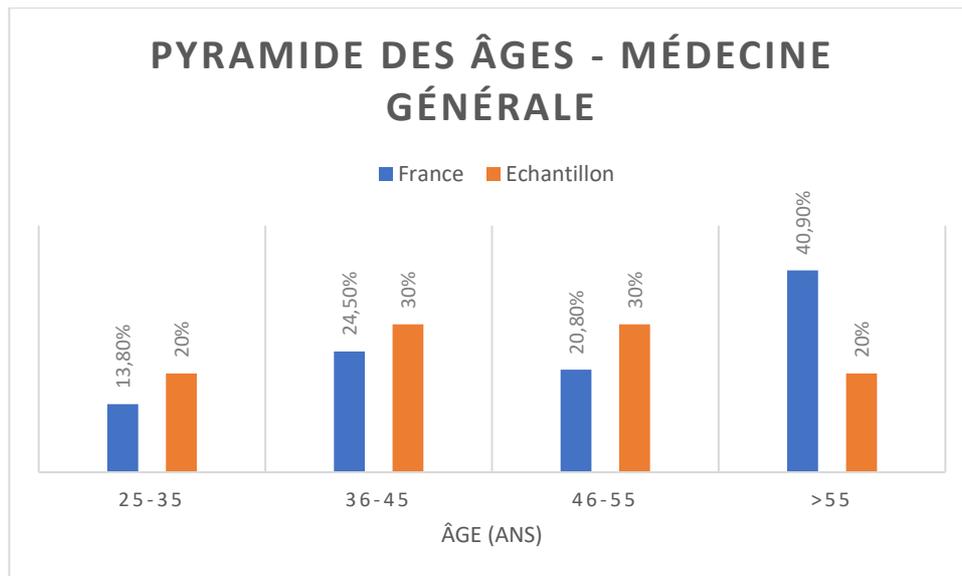


Figure 15. Comparaison de la pyramide des âges des médecins généralistes en France et ceux issus de l'échantillon

L'atlas de démographie ne donne pas de statistiques quant à la localisation rurale ou urbaine des médecins généralistes ni quant aux types de structures dans lesquelles les médecins généralistes exercent. Nous ne pouvons pas juger de la représentativité quant à ces critères. Il est intéressant de noter que l'atlas donne une répartition des médecins généralistes en fonction du type d'activité, libérales, salariées ou mixtes. Il semble pertinent à l'avenir d'inclure cette classification dans les différentes études.

La validité de la population est fiable parmi les médecins généralistes.

### c. Validité temporelle

La validité temporelle d'une évaluation de l'empreinte carbone peut être limitée par plusieurs facteurs, qui peuvent affecter l'exactitude et la pertinence de l'évaluation au fil du temps. Les émissions associées à diverses activités et processus peuvent changer au fil du temps en raison des progrès technologiques, des changements de politique ou des changements dans les sources d'énergie. Ces facteurs comprennent :

- Inventaires d'émissions mis à jour : les inventaires nationaux et régionaux des émissions de gaz à effet de serre sont périodiquement mis à jour pour refléter des données plus précises et plus actuelles. Ces mises à jour peuvent avoir un impact sur les calculs de l'empreinte carbone. La qualité et la disponibilité des données

nécessaires à la réalisation d'évaluations de l'empreinte carbone peuvent affecter leur validité temporelle. Les données peuvent devenir plus précises et plus complètes au fil du temps, mais leurs lacunes peuvent limiter la précision des évaluations.

- Changements dans le mix énergétique : Le mix énergétique d'une région ou d'un pays peut changer, avec une dépendance croissante à l'égard de sources d'énergie à faibles émissions de carbone ou neutres en carbone. Cela peut affecter l'empreinte carbone des produits et des activités.
- Avancées technologiques et scientifiques : les progrès technologiques et les processus de fabrication peuvent conduire à des méthodes de production plus économes en énergie et à faibles émissions, réduisant potentiellement l'empreinte carbone des produits et services. Les progrès dans la compréhension scientifique du changement climatique et des émissions peuvent conduire à des améliorations des méthodologies utilisées pour le calcul de l'empreinte carbone. Les nouveaux résultats de la recherche peuvent donner lieu à des facteurs d'émission et à des techniques d'évaluation mis à jour.
- Changements politiques et réglementaires : Les changements dans les politiques et réglementations gouvernementales visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre peuvent influencer les évaluations de l'empreinte carbone. Ces changements peuvent inclure une tarification du carbone, des objectifs de réduction des émissions et des incitations en faveur des technologies propres. La participation à des accords internationaux sur le climat, tels que l'Accord de Paris, peut entraîner des changements dans les engagements et les stratégies de réduction des émissions d'un pays, affectant ainsi son empreinte carbone au fil du temps.
- Facteurs économiques : Les fluctuations économiques et la dynamique du marché mondial peuvent affecter les niveaux de production, le transport et la consommation de ressources, ce qui peut tous avoir un impact sur l'empreinte carbone.
- Comportement des consommateurs : les changements de comportement des consommateurs, tels que l'adoption accrue de véhicules électriques ou de régimes végétariens, peuvent influencer l'empreinte carbone des individus et des ménages.

Pour remédier à ces limites, les évaluations de l'empreinte carbone doivent être périodiquement mises à jour pour refléter les informations les plus récentes et les plus

précises, et les scénarios doivent prendre en compte diverses trajectoires et incertitudes futures.

### III) Que puis-je faire concrètement ?

Les médecins généralistes ont besoin, pour agir de la bonne manière, d'orienter et prioriser leurs efforts vers des solutions efficaces. Alors quelles conclusions peut-on tirer de ce travail. Les efforts à fournir se trouvent sur plusieurs axes :

#### 1) Le transport

Privilégier une voiture moins polluante, utiliser le car labelling, se questionner sur le choix de carburant, l'achat d'une voiture électrique ou hybride, celle-ci économisant en moyenne 30 % de carburant en ville comparée à une voiture essence. Choisir un deux-roues adapté plutôt qu'une voiture si l'on circule seul, ce qui est le cas de 80 % des automobilistes (63).

Il faudrait repenser la façon d'utiliser son véhicule. 70 % des trajets domicile-travail se font en voiture. Dès que possible il faudrait utiliser le vélo ou les transports en commun, lorsque c'est possible sur les trajets courts. Réunir ses créneaux de visites à domicile et les articuler afin de faire le moins de kilomètres possible. Faire du covoiturage pour les formations ou le trajet vers le cabinet. Pour se rendre aux congrès, privilégier les transports moins polluants comme le train et éviter l'avion. Le médecin peut se loger plus près de son travail et ainsi être moins polluant au quotidien. Bien sûr le contexte général de choix d'habitation par rapport à son lieu d'exercice et les facteurs déterminant le choix d'installation comme discuté précédemment rentrent en compte. Il faudrait également encourager les patients à utiliser un autre moyen de transport que la voiture pour se rendre au cabinet, favoriser les personnes se déplaçant à vélo en installant le nécessaire devant son cabinet pour garer, mettre des affiches dans sa salle d'attente encourageant les bonnes pratiques écologiques (64–66).

Pour certains motifs, l'utilisation de la téléconsultation est possible. Dans une étude publiée en 2021 et menée au sein de services d'urologie en France durant la pandémie de COVID-19, l'impact de la téléconsultation sur le bilan carbone des services a été évalué. La téléconsultation réduit l'impact environnemental par rapport aux consultations en face à face. Elle doit être envisagée pour des indications spécifiques alors que le système de santé tente de devenir plus vert (67).



Figure 16. Comment se déplacer autrement (68)

Le médecin peut se loger plus près de son travail pour être moins polluant au quotidien. Bien sûr le contexte général de choix d'habitation par rapport à son lieu d'exercice et les facteurs déterminant le choix d'installation comme discuté précédemment rentrent en compte.

## 2) Les achats

Dans un deuxième temps, en ce qui concerne les achats. Le papier représente 75 % des déchets totaux. Acheter du papier recyclé, des draps d'examen recyclés ou écolabellisés, imprimer en recto-verso les ordonnances, encore mieux mettre en place des solutions avec les pharmacies pour éviter une impression papier. Eviter de mettre les courriers pour les spécialistes dans une enveloppe quand c'est possible. On peut demander aux laboratoires

proches du cabinet de ne plus envoyer les résultats par papier mais de manière dématérialisée. Pour les fournitures, le mobilier peut également être écolabellisé ou d'occasion. En ce qui concerne les autres achats regarder l'étiquette énergie, faire réparer son matériel plutôt que de le changer, acheter certains matériaux moins énergivores, comme par exemple un pèse bébé mécanique ou une table d'examen hydraulique (69).

### 3) Electricité & Informatique

Pour l'électricité et le matériel numérique, il faut utiliser des ampoules LED et mettre en place des systèmes d'extinction automatique (minuterie ou détecteurs de présence), les lumières non éteintes et non utilisées représentent 5 jours d'éclairage en continu par an. Opter pour un fournisseur d'énergie verte. Utiliser des piles rechargeables uniquement. Penser lors du renouvellement de votre matériel informatique à choisir des outils qui consomment moins, par exemple un ordinateur portable consomme entre 50 et 80 % d'énergie en moins qu'un ordinateur fixe, plus l'écran sera grand et plus il consommera de l'énergie. Lors de la pause déjeuner, l'ordinateur peut être éteint et non seulement en veille. Le soir tout le matériel informatique, qui représente en moyenne 21% de la consommation d'électricité, doit être éteint. L'utilisation de multiprise avec interrupteur ou programmable peut être utile. En hiver, il faut éviter de surchauffer ses locaux, conserver la chaleur au mieux en ne laissant aucune porte ou fenêtre ouverte, ne pas mettre d'obstacle devant les radiateurs, utiliser un programmeur de chauffage. En été éviter d'utiliser la climatisation à outrance (69,70).

En ce qui concerne le numérique et la dématérialisation, il convient de nuancer sur l'utilité écologique à toute dématérialisation. En effet le numérique en France est responsable de 2,5 % des émissions de GES (71). Sa part est modeste mais en pleine croissance, prévue à +60 % d'ici 2040. La dématérialisation et l'usage d'écran est une avancée écologique mais pour qu'elle le reste il est nécessaire de réfléchir à son utilisation pertinente par un recyclage et une pérennisation du parc informatique, un stockage et envoi limité de données au strict nécessaire et privilégier une connexion internet fixe dès que possible (72).

### 4) Ménage

Pour le ménage des locaux, utiliser des produits respectueux de l'environnement, écolabellisés, biodégradables. Utiliser du papier toilette et essuie tout du même type (73).

Le personnel de ménage doit être formé à la pratique du métier dans le respect de l'écologie.

## 5) Déchets

Pour ce qui concerne les déchets, il est nécessaire pour faire le tri de savoir séparer chaque catégorie de déchets et de savoir quoi en faire. Il existe au cabinet plusieurs types de déchets, les déchets d'activités de soins à risque infectieux et assimilés DASRIA, les déchets d'activités de soins assimilés aux ordures ménagères DAOM, les cartons, plastiques et papiers, les médicaments non utilisés MNU, le verre et les déchets spécifiques tel que le matériel électrique, cartouches d'encre, piles. Chaque catégorie de déchets se trie de manière différente, comme l'indique la figure ci-dessous (74) :



Figure 17. Tri des déchets à mon cabinet

## 6) Médicaments et prescriptions

En ce qui concerne les médicaments, dans un premier temps le médecin doit repenser ses prescriptions et faire le tri dans les ordonnances renouvelées. Pour les autres médicaments prescrits, le médecin doit évoquer l'importance sous forme de messages (affiche, inscription

à la fin de l'ordonnance) sur la nécessité de ramener les médicaments à la pharmacie s'ils ne sont plus utilisés.

Les médicaments jetés de manière inadéquate polluent les sols et les rivières (75).

## AIDEZ VOTRE PHARMACIEN : TRIEZ BIEN !

- 1** Je sépare les emballages en carton et les notices que je mets dans le tri sélectif. 
- 2** Je rapporte à la pharmacie mes Médicaments Non Utilisés, à usage humain, périmés ou non. 
- 3** Je m'assure qu'il n'y a **ni piquant, ni tranchant, ni coupant**, qui sont à placer dans une **boîte à aiguilles** sécurisée remise gracieusement par le pharmacien. 
- 4** Grâce à ce geste, je protège la santé et la planète en éliminant mes médicaments dans le respect de l'environnement avec une valorisation énergétique. 

 [www.cyclamed.org](https://www.cyclamed.org) 

Figure 18. Comment trier ses médicaments

#### IV) Perspectives de ce travail

Il serait pertinent de réaliser un bilan plus précis en réduisant le nombre de participant à un ou deux cabinets mais de collecter plus d'informations sur place afin d'enrichir plus finement les données du scope 3. Les données manquantes spécifiques ou non à la médecine générale rendent l'extrapolation des résultats imprécise permettant tout de même d'offrir un ordre de grandeur des émissions, ce qui est l'idée générale lors de la réalisation d'un bilan GES.

L'utilisation d'une méthode unique française pour le calcul des trois scopes serait plus rigoureuse. Une méthode avec des données récentes et détaillées est indispensable.

Les données partagées entre les médecins, électricité, gaz, achat commun de consommables, qui sont divisées par le nombre de praticiens du cabinet pourrait être plus précisément recueillies. Les praticiens ne reçoivent pas le même nombre de patients par an, utilisent les consommables de manière différente.

L'achat d'équipements devrait être amorti sur le nombre d'années d'utilisation, l'achat de matériel d'occasion devrait être comptabilisé de manière adaptée contrairement à l'achat de matériel neuf. Les émissions de chaque matériaux ou consommables devraient être évaluées de manière isolée et non calculées sous le même indice.

Pour le transport, il faudrait prendre en compte le type de véhicule du médecin. Prendre en compte le transport des patients. Une première piste pourrait être de comptabiliser l'ensemble des trajets d'un patient qu'il soit professionnel, personnel dans le bilan exclusif de ce patient. Une seconde approche pourrait s'intéresser au transport des patients à des fins de consultations par des sociétés privées (ambulance, taxi). Cette approche souffre également de biais puisqu'elle ne permettrait d'intégrer qu'une certaine portion de la patientèle et nécessiterait également de retrancher ces émissions du bilan des dites sociétés privées. Les émissions liées aux transports des patients nécessitent une réflexion multisectorielle afin de dégager un consensus sur l'affectation de celles-ci et leur comptabilisation

Pour des cabinets ou travaillent d'autres professionnels de santé, il serait intéressant de les inclure dans le calcul dans le but d'obtenir un bilan GES global de la structure.

Pour un bilan plus précis, les médecins pourraient être plus acteur dans la réalisation de leur propre bilan. En expliquant, formant et sensibilisant les médecins à un cabinet plus écoresponsable, ils seront plus motivés à collecter l'ensemble des informations pour aboutir à un bilan GES de qualité.

Malgré une incertitude majeure sur le calcul des émissions des médicaments et dispositifs médicaux, la part non négligeable de celle-ci est certaine. Il serait envisageable de fournir aux médecins généralistes un guide d'éco prescription et d'avoir leur retour quant à l'utilisation de celui-ci.

Il pourrait être intéressant de connaître l'empreinte carbone d'une consultation en se renseignant sur le nombre de patients vu par chacun des médecins sur l'année 2022.

## Conclusion

Comme le signifiait Hippocrate, Primum non nocere, deinde curare, En premier ne pas nuire, ensuite soigner.

A ce jour l'investissement de la médecine et des médecins généralistes dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'application des principes du développement durable ne fait plus partie d'une action et d'un effort supplémentaire en option mais bien d'un changement intrinsèque de sa pratique future indispensable à la santé planétaire.

Le médecin, pour s'initier à ce changement qui paraît parfois trop complexe ou superflu, a besoin d'être guidé, orienté, formé de manière systématique et répétée. Il a besoin d'identifier quels sont les comportements les plus émetteur de GES afin de pouvoir rediriger ses actions vers une pratique plus respectueuse de l'environnement et de ses propres patients. Ce nouveau rôle doit être embrassé en pleine conscience, il en va de notre éthique et ne peut plus être négligé.

## Bibliographie

1. United Nations Treaty Collection [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: [https://treaties.un.org/pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtdsg\\_no=XXVII-7&chapter=27&Temp=mtdsg3&clang=\\_fr](https://treaties.un.org/pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7&chapter=27&Temp=mtdsg3&clang=_fr)
2. écologie - Définitions, synonymes, conjugaison, exemples | Dico en ligne Le Robert [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/ecologie>
3. La librairie ADEME [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Changement climatique en 10 questions (Le). Disponible sur: <https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/1410-changement-climatique-en-10-questions-le.html>
4. Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A, Connors SL, Péan C, Berger S, et al., éditeurs. Summary for policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press; 2021. p. 3-32.
5. Lamb WF, Wiedmann T, Pongratz J, Andrew R, Crippa M, Olivier JGJ, et al. A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018. Environ Res Lett. juin 2021;16(7):073005.
6. Gemenne F. 1. Géographie des émissions. In: Géopolitique du climat [Internet]. Paris: Armand Colin; 2021 [cité 10 oct 2023]. p. 15-41. (Objectif Monde; vol. 3e éd.). Disponible sur: <https://www.cairn.info/geopolitique-du-climat--9782200632427-p-15.htm>
7. [MyCO2] Empreinte carbone française moyenne, comment est-elle calculée ? | Carbone 4 [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: <https://carbone4.com/fr/myco2-empreinte-moyenne-evolution-methodo>
8. Gemenne F. Introduction. Le climat comme enjeu de politique internationale. In: Géopolitique du climat [Internet]. Paris: Armand Colin; 2021 [cité 10 oct 2023]. p. 9-13. (Objectif Monde; vol. 3e éd.). Disponible sur: <https://www.cairn.info/geopolitique-du-climat--9782200632427-p-9.htm>
9. L'Accord de Paris | CCNUCC [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: <https://unfccc.int/fr/a-propos-des-ndcs/l-accord-de-paris>
10. Gemenne F. 2. Géographie des impacts. In: Géopolitique du climat [Internet]. Paris: Armand Colin; 2021 [cité 10 oct 2023]. p. 43-62. (Objectif Monde; vol. 3e éd.). Disponible sur: <https://www.cairn.info/geopolitique-du-climat--9782200632427-p-43.htm>
11. Bon Pote [Internet]. 2022 [cité 10 oct 2023]. Les centrales nucléaires vont-elles résister au changement climatique ? (1/2). Disponible sur: <https://bonpote.com/les-centrales-nucleaires-vont-elles-resister-au-changement-climatique-1-2/>

12. Kelley CP, Mohtadi S, Cane MA, Seager R, Kushnir Y. Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. *Proc Natl Acad Sci*. 17 mars 2015;112(11):3241-6.
13. Pörtner HO, Roberts DC, Tignor MMB, Poloczanska ES, Mintenbeck K, Alegría A, et al., éditeurs. Summary for policymakers. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press; 2022.
14. Dufumier M, Hugon P. PIQUES ET POLÉMIQUES LES « ÉMEUTES DE LA FAIM » : DU SOUS INVESTISSEMENT AGRICOLE À LA CRISE SOCIOPOLITIQUE. *Rev Tiers Monde*. 2008;196(4):927-34.
15. Gemenne F. 3. Migrations et déplacements de populations. In: *Géopolitique du climat* [Internet]. Paris: Armand Colin; 2021 [cité 10 oct 2023]. p. 63-79. (Objectif Monde; vol. 3e éd.). Disponible sur: <https://www.cairn.info/geopolitique-du-climat--9782200632427-p-63.htm>
16. Zeitoun JD. La Grande Extension : histoire de la santé humaine [Internet]. [cité 10 oct 2023]. 18; 267-271 p. Disponible sur: <http://www.denoel.fr/Catalogue/DENOEL/Document/La-Grande-Extension#>
17. Les 10 principales causes de mortalité [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
18. Grevsmühl SV. Jean-Baptiste Fressoz, Fabien Locher, Les Révoltes du ciel. Une histoire du changement climatique (XVe-XXe siècle), Paris, Seuil, 2020, 304 p., ISBN 978-2-02-105814-7. *Rev D'histoire Mod Contemp*. 2021;68-2(2):184-6.
19. Insights from past millennia into climatic impacts on human health and survival | PNAS [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1120177109>
20. McMichael AJ, Woodruff RE, Hales S. Climate change and human health: present and future risks. *Lancet Lond Engl*. 11 mars 2006;367(9513):859-69.
21. Vicedo-Cabrera A, Guo Y, Sera F, Huber V, Schleussner C, Mitchell D, et al. Temperature-related mortality impacts under and beyond Paris Agreement climate change scenarios. *Clim Change*. 13 sept 2018;150.
22. Leaf A. Potential health effects of global climatic and environmental changes. *N Engl J Med*. 7 déc 1989;321(23):1577-83.
23. Godlee F. Health implications of climatic change. *BMJ*. 16 nov 1991;303(6812):1254-6.
24. Adélaïde L, Chanel O, Pascal M. Des impacts sanitaires du changement climatique déjà bien visibles : l'exemple des canicules. *Ann Mines - Responsab Environ*. 2022;106(2):42-7.
25. Brown O. Évaluation des conséquences des changements climatiques sur la sécurité en Afrique de l'Ouest : Assessing the security implications of climate change for West

- Africa : country case studies of Ghana and Burkina Faso [Internet]. IISD: International Institute for Sustainable Development; 2008 [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: <https://policycommons.net/artifacts/1239987/evaluation-des-consequences-des-changements-climatiques-sur-la-securite-en-afrique-de-louest/1793053/>
26. Ebi KL, Ogden NH, Semenza JC, Woodward A. Detecting and Attributing Health Burdens to Climate Change. *Environ Health Perspect.* 125(8):085004.
  27. Semenza JC, Menne B. Climate change and infectious diseases in Europe. *Lancet Infect Dis.* 1 juin 2009;9(6):365-75.
  28. Palinkas LA, Wong M. Global climate change and mental health. *Curr Opin Psychol.* 1 avr 2020;32:12-6.
  29. Cianconi P, Betrò S, Janiri L. The Impact of Climate Change on Mental Health: A Systematic Descriptive Review. *Front Psychiatry* [Internet]. 2020 [cité 10 oct 2023];11. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsy.2020.00074>
  30. Paavola J. Health impacts of climate change and health and social inequalities in the UK. *Environ Health.* 5 déc 2017;16(1):113.
  31. Ebi KL, Vanos J, Baldwin JW, Bell JE, Hondula DM, Errett NA, et al. Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications. *Annu Rev Public Health.* 2021;42(1):293-315.
  32. Curtis S, Fair A, Wistow J, Val DV, Oven K. Impact of extreme weather events and climate change for health and social care systems. *Environ Health.* 5 déc 2017;16(1):128.
  33. Lee GW, Vine K, Atkinson AR, Tong M, Longman J, Barratt A, et al. Impacts of Climate Change on Health and Health Services in Northern New South Wales, Australia: A Rapid Review. *Int J Environ Res Public Health.* janv 2023;20(13):6285.
  34. Faergeman O. Climate Change and Medicine. 10 oct 2023 [cité 10 oct 2023]; Disponible sur: <https://www.bmj.com/rapid-response/2011/11/01/climate-change-and-medicine>
  35. Gemenne F. 5. Coopération et négociations. In: *Géopolitique du climat* [Internet]. Paris: Armand Colin; 2021 [cité 13 oct 2023]. p. 93-138. (Objectif Monde; vol. 3e éd.). Disponible sur: <https://www.cairn.info/geopolitique-du-climat--9782200632427-p-93.htm>
  36. The CAT Thermometer [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: <https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/>
  37. Le Figaro [Internet]. 2023 [cité 11 oct 2023]. Quand la santé fait son bilan carbone. Disponible sur: <https://www.lefigaro.fr/sciences/quand-la-sante-fait-son-bilan-carbone-20230101>
  38. Le Figaro [Internet]. 2021 [cité 10 oct 2023]. La santé humaine sous la menace du réchauffement climatique. Disponible sur: <https://www.lefigaro.fr/sciences/la-sante-humaine-sous-la-menace-du-rechauffement-climatique-20210623>

39. Lesimple H. The Shift Project. 2023 [cité 10 oct 2023]. Décarboner la santé pour soigner durablement : édition 2023 du rapport du Shift Project - Synthèse. Disponible sur: <https://theshiftproject.org/article/decarboner-sante-rapport-2023/>
40. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future - The Lancet [Internet]. [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(21\)01787-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(21)01787-6/fulltext)
41. Legrand J. Prise en compte du développement durable dans les cabinets de médecine générale : Une thèse qualitative (Publication no 2018PA07M025) [Internet] [Thèse de doctorat]. [PARIS]: Université Paris Diderot; 2018 [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: [https://drive.google.com/file/d/1e7Wxt0dX5FqlvImDzwh-SxQOrwtqwOhU/view?usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/1e7Wxt0dX5FqlvImDzwh-SxQOrwtqwOhU/view?usp=embed_facebook)
42. James JMM. Écoresponsabilité au cabinet : pratiques des médecins généralistes libéraux installés en ex-Languedoc-Roussillon (Publication no 03651136) [Internet] [Thèse de doctorat]. [MONTPELLIER]: Université de Montpellier; 2022 [cité 10 oct 2023]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03651136>
43. Verhaeghe E. Le médecin généraliste et l'écologie en cabinet libéral [Internet] [Thèse de doctorat]. [ROUEN]: Université de Rouen; 2023. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04172024v1/document>
44. WONCA Working Party on the Environment, the Planetary Health Alliance, and the Clinicians for Planetary Health Working Group. Declaration calling for family doctors of the world to act on planetary health [Internet]. 2019. Disponible sur: <https://www.wonca.net/site/DefaultSite/filesystem/documents/Groups/Environment/2019%20Planetary%20health.pdf>
45. Collège de Médecine Générale. CMG. [cité 10 oct 2023]. Santé planétaire 2022. Disponible sur: <https://www.cmg.fr/sante-planetaire/>
46. Base Empreinte® [Internet]. [cité 28 oct 2023]. Disponible sur: <https://base-empreinte.ademe.fr/>
47. Homepage | GHG Protocol [Internet]. [cité 28 oct 2023]. Disponible sur: <https://ghgprotocol.org/>
48. durable C général au développement. Chiffres clés du climat. [cité 11 oct 2023]. Émissions de GES de l'industrie de l'énergie. Disponible sur: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/10-emissions-de-ges-de-lindustrie-de-lenergie.php>
49. Brument J, Marguerite M. Les déterminants des parcours professionnels des jeunes médecins généralistes français Reconstitution d'une cohorte nationale rétrospective [Internet] [Thèse de doctorat]. [ROUEN]: Université de Rouen; 2019. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02361188/document>

50. Dumontet M, Samson AL, Franc C. Comment les médecins choisissent-ils leur lieu d'exercice ? Rev Fr Déconomie. 2016;XXXI(4):221-67.
51. Le Quotidien du Médecin [Internet]. [cité 28 oct 2023]. Habiter à côté de son cabinet, une fausse bonne idée ? Disponible sur: <https://www.lequotidiendumedecin.fr/jeunes-medecins/installation/habiter-cote-de-son-cabinet-une-fausse-bonne-idee>
52. Coustal A. Impact environnemental de la médecine générale : Bilan Carbone 2021 de 7 cabinets de médecine générale en Gironde [Thèse d'exercice]. [BORDEAUX]: Université de Bordeaux; 2023.
53. FICHE « les 10 gestes pour un secrétariat médical écoresponsable » [Internet]. ECOPS Conseil. 2020 [cité 11 oct 2023]. Disponible sur: <http://ecops-conseil.fr/fiche-les-10-gestes-pour-un-secretariat-medical-ecoresponsable/>
54. Guide du cabinet de santé écoresponsable [Internet]. [cité 31 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.presses.ehesp.fr/produit/guide-cabinet-de-sante-ecoresponsable/>
55. D'où vient l'objectif d'émissions de 2 tonnes en 2050 ? [Internet]. L'iglou. [cité 28 oct 2023]. Disponible sur: <https://liglou.fr/infographie/d-ou-vient-l-objectif-demissions-de-2-tonnes-en-2050/>
56. Accueil | Impact CO2 [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Disponible sur: <https://impactco2.osc-fr1.scalingo.io/>
57. Nicolet J, Mueller Y, Paruta P, Boucher J, Senn N. Recommandations pour l'écoconception des cabinets de médecine de famille. Rev Med Suisse. 12 mai 2021;738:924-7.
58. Houziel J. Impact environnemental de la médecine générale : étude du bilan carbone de la médecine générale libérale dans le Lot-Et-Garonne [Thèse d'exercice]. [BORDEAUX]: Université de Bordeaux; 2022.
59. Duffaud S, Liébart S. Comment les médecins généralistes limitent-ils leurs prescriptions ? Étude qualitative par entretiens collectifs. Santé Publique. 2014;26(3):323-30.
60. Lesimple H. The Shift Project. 2023 [cité 28 oct 2023]. Décarboner la santé pour soigner durablement : édition 2023 du rapport du Shift Project. Disponible sur: <https://theshiftproject.org/article/decarboner-sante-rapport-2023/>
61. Connor A, Lillywhite R, Cooke M. The carbon footprint of a renal service in the United Kingdom. QJM Mon J Assoc Physicians. 1 déc 2010;103:965-75.
62. Conseil National de l'Ordre des Médecins [Internet]. 2023 [cité 31 oct 2023]. Publication de l'atlas de la démographie médicale 2023. Disponible sur: <https://www.conseil-national.medecin.fr/publications/communiqués-presse/publication-atlas-demographie-medecale-2023>

63. ADEME [Internet]. [cité 28 oct 2023]. Car Labelling Ademe : Comparateur des véhicules neufs (énergie, CO2, polluants ...). Disponible sur: <https://carlabelling.ademe.fr/>
64. Aller au travail autrement qu'en voiture [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Disponible sur: <https://nosgestesclimat.fr/actions/plus/transport/boulot/commun?lang=fr>
65. Transport – Doc' Durable [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Disponible sur: <https://doc-durable.fr/themes/transport/>
66. La librairie ADEME [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Bouger autrement au quotidien. Disponible sur: <https://librairie.ademe.fr/mobilite-et-transport/5790-bouger-autrement-au-quotidien-9791029720116.html>
67. Filfilan A, Anract J, Chartier-Kastler E, Parra J, Vaessen C, de La Taille A, et al. Positive environmental impact of remote teleconsultation in urology during the COVID-19 pandemic in a highly populated area. *Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol*. déc 2021;31(16):1133-8.
68. Je change ma voiture [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Je change ma voiture. Disponible sur: <https://jechangemavoiture.gouv.fr/jcmv/se-deplacer-autrement.html>
69. Achat – Doc' Durable [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Disponible sur: <https://doc-durable.fr/themes/achat/>
70. Agir pour la transition écologique | ADEME [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Service achats : par ici les meilleurs choix. Disponible sur: <https://agirpoulatransition.ademe.fr/particuliers/bureau/bons-gestes/service-achats-meilleurs-choix>
71. Arcep [Internet]. 2023 [cité 11 oct 2023]. L'empreinte environnementale du numérique. Disponible sur: <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-thematiques-transverses/lempreinte-environnementale-du-numerique.html>
72. Arcep [Internet]. 2023 [cité 11 oct 2023]. Equipements et usages numériques : comment limiter mon impact environnemental au quotidien ? Disponible sur: <https://www.arcep.fr/demarches-et-services/utilisateurs/equipements-et-usages-numeriques-comment-limiter-mon-impact-environnemental-au-quotidien.html>
73. Haute Autorité de Santé [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Hygiène et prévention du risque infectieux en cabinet médical ou paramédical. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_607182/fr/hygiene-et-prevention-du-risque-infectieux-en-cabinet-medical-ou-paramedical](https://www.has-sante.fr/jcms/c_607182/fr/hygiene-et-prevention-du-risque-infectieux-en-cabinet-medical-ou-paramedical)
74. Déchet – Doc' Durable [Internet]. [cité 11 oct 2023]. Disponible sur: <https://doc-durable.fr/themes/dechets/>
75. Médicaments Non Utilisés, les 8 points clés à retenir | Cyclamed [Internet]. 2022 [cité 11 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.cyclamed.org/medicaments-non-utilises-les-8-points-cles-a-retenir-11036/>

## Liste des figures

Figure 1. Le principe de l'effet de serre .....	24
Figure 2. Emissions mondiales de gaz à effet de serre (CO <sub>2eq</sub> ) par secteur .....	26
Figure 3. Evolution des émissions de gaz à effet de serre de 1990 à 2018. ....	26
Figure 4. Evolution des émissions de gaz à effet de serre par région de 1990 à 2018.....	27
Figure 5. Répartition des émissions annuelle de gaz à effet de serre en France en 2019 .....	28
Figure 6. Evolution prévue des émissions de gaz à effet de serre et de la température à la surface de la Terre jusque 2100.....	28
Figure 7.Températures prévues en fonction des engagements et efforts réels des pays ayant ratifié l'Accord de Paris .....	40
Figure 8. Part des émissions de GES du secteur de la santé par pays .....	42
Figure 9. Répartition des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la santé (Mt CO <sub>2e</sub> ) .....	44
Figure 10. Bilan carbone par cabinet pour l'année 2022 .....	54
Figure 11.Répartition des émissions moyenne de gaz à effet de serre par scope d'un médecin .....	58
Figure 12. Liste des recommandations concernant l'infrastructure des cabinets médicaux mis en lien avec la diminution des émissions carbonées potentielles. ....	62
Figure 13. Liste des recommandations au sujet de la mobilité mis en lien avec la diminution des émissions carbonées potentielles. ....	62
Figure 14. Liste des actions entreprises mises en lien avec la diminution des émissions carbonées potentielles.....	63
Figure 15. Comparaison de la pyramide des âges des médecins généralistes en France et ceux issus de l'échantillon .....	69
Figure 16. Comment se déplacer autrement (68).....	72
Figure 17. Tri des déchets à mon cabinet .....	74
Figure 18. Comment trier ses médicaments .....	75

## Liste des tableaux

Tableau 1. Principaux impacts du changement climatique en fonction de la hausse de température .....	30
Tableau 2. Tableau des caractéristiques des 3 scopes.....	48
Tableau 3. Tableau récapitulatif des caractéristiques de l'échantillon .....	51
Tableau 4. Présentation des résultats par médecin par scopes .....	53
Tableau 5. Empreinte carbone moyenne d'un médecin généraliste.....	56

## Annexes

- l) Annexe 1 - Invitation à participer au questionnaire



# JE CALCULE VOTRE BILAN DE GAZ À EFFET DE SERRE

Dans le cadre de mon travail de thèse, je réalise le bilan de gaz à effet de serre (GES) de plusieurs cabinets, afin de calculer les émissions de GES dans notre pratique.



UN  
QUESTIONNAIRE  
EN LIGNE



RÉALISATION DE  
VOTRE BILAN GAZ  
À EFFET DE SERRE  
SUR L'ANNÉE  
2022



SYNTHÈSE SUR  
LES MOYENS  
POUR  
DÉCARBONNER  
VOTRE PRATIQUE

**Si vous travaillez dans un cabinet à plusieurs, tous les médecins doivent répondre à ce questionnaire pour le bon traitement des données**

Pour remplir ce questionnaire vous pouvez le réaliser seul, avec aide de votre comptable ou je vous propose d'y répondre pour vous en possession de vos documents comptables

**Soyez un  
médecin qui  
montre son  
intérêt pour  
la santé de  
demain en  
préservant la  
planète**



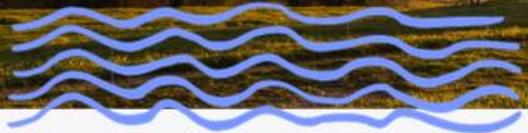
Certaines entreprises sont dans l'obligation de publier un bilan GES, il permet de mettre le doigt sur les gestes polluants et de savoir comment agir efficacement.

Saisissez l'opportunité de cette thèse pour réaliser votre propre bilan de GES afin de promouvoir en tant que médecin l'importance de l'écologie pour éviter la détérioration de la santé des patients à long terme. (maladies chroniques, épidémies).

Il est de notre devoir, par notre profession de montrer l'exemple de gestes plus respectueux de l'environnement.

En faisant parti de ce travail de thèse, vous faites un premier pas pour rendre votre pratique meilleure et éco-responsable.

**“We can't have  
healthy people  
on a sick  
planet”**



Gary Cohen founder  
Healthcare with no  
harm

# THÈSE DE MÉDECINE

*Réalisation du bilan d'émissions de gaz à effet de serre de votre cabinet*



## Agir pour la santé

*Par Aurélie Le Morvan*

Actuellement remplaçante, ayant fait tout mon cursus universitaire sur Rouen, je réalise une thèse sur l'impact environnemental d'un cabinet de médecine générale.

Pour ce faire, je réalise un bilan des émissions de gaz à effet de serre de différents types de cabinets de médecine générale (cabinet seul, maison de santé, cabinet de groupe, rural ou urbain).

Le but, en étudiant les résultats de ce bilan, est d'évaluer l'impact de notre pratique sur l'environnement afin d'identifier la meilleure façon d'agir pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Pour réaliser ce bilan, j'ai besoin de collecter certaines informations détaillées dans mon questionnaire ci-joint qui permettront de caractériser votre pratique (notamment la consommation d'électricité, de gaz, l'utilisation d'un véhicule pour des visites à domiciles, les commandes de papier, les achats...). <https://alemorvanthese.limesurvey.net/115628?lang=fr>

Je me permets donc de solliciter votre participation ce jour et espère obtenir un retour positif de votre part pour faire partie de ce travail de thèse.

Vous pouvez remplir le questionnaire mais également demander de l'aide à votre comptable pour remplir certaines questions. Je me propose également de remplir moi-même ce questionnaire pour vous si je suis en possession de votre bilan comptable 2022. Je resterais bien sûr à votre disposition pour clarifier et répondre à vos questions s'il y en a.

II) Annexe 2 - Questionnaire pour la réalisation du bilan d'émissions de gaz à effet de serre d'un cabinet de médecine générale

## Partie A : Généralités

**A1. Dans quelle ville exercez-vous ?**

**A2. Quel âge avez-vous ?**

Entre 25-35 ans

Entre 35-45 ans

Entre 45-55 ans

Plus de 55 ans

**A3. Combien de bureaux avez-vous dans votre structure ?**

## Partie B : SCOPE 1

Le scope 1 représente les émissions directes de Gaz à effet de serre générées par l'activité

**B1. Consommez-vous du Gaz dans votre structure pour le chauffage ou l'eau chaude ?**

OUI/NON

**B2. Quelle est votre consommation de gaz pour l'année 2022 en kWh ?**

**B3. Consommez-vous du fioul dans votre structure ?**

Oui Non

**B4. Quelle est votre consommation de fioul pour l'année 2022 en L ?**

## Partie C : Scope 2

Le scope 2 correspond aux facteurs d'émissions associées à la consommation d'électricité et de chaleur.

**C1. Quelle est votre consommation d'électricité pour l'année 2022 ? En KWh ?**

**C2. Avez-vous des panneaux photovoltaïques dans votre structure ?**

Oui Non

**C3. Quelle est votre production en KWh pour l'année 2022 ?**

## Partie D : Scope 3

Le scope 3 correspond aux facteurs d'émissions qui permettent de calculer les émissions indirectes de gaz à effet de serre.

**D1. Êtes-vous propriétaire de votre structure ?**

Oui/non

**D2. Combien de m2 fait votre structure ?**

**D3. Quels sont vos dépenses en euros en 2022 pour les textiles ? (Habits professionnels, draps).**

**D4. Quelles sont vos dépenses en euros en 2022 pour le matériel en bois ? (Abaisse langue)**

**D5. Quelles sont vos dépenses en euros en 2022 concernant le papier et l'imprimerie ?**

Drap d'examen

Cartouche d'encre

Rames papier, enveloppes

**D6. Quelles sont vos dépenses en euros en 2022 pour les items en plastiques ?**

Embouts otoscope

Spéculum

Flacon, brosse

Autre

**D7. Dans le cadre professionnel, avez-vous acheté durant l'année 2022 des biens de la liste suivante ? si oui, quel est le montant en euros ?**

-chauffage/climatiseur mobile

-lampe mobile

-table d'examen électrique

-ECG

-stérilisateur

-négatoscope

-défibrillateur

-stéthoscope

-otoscope

-autre

**D8. Avez-vous acheté en 2022 dans le cadre professionnel des items de la liste suivante, si oui quel est le montant en euros ?**

Ordinateur (fixe ou portable à préciser)

Imprimante

Scanner

Autre (souris, clavier, webcam, microphone)

**D9. Avez-vous acheté en 2022 dans le cadre professionnel des items électroménager de la liste suivante, si oui quel est le montant en euros ?**

Lave-vaisselle

Machine à café

Four

Four à micro-onde

Bouilloire

Aspirateur

Réfrigérateur

Lave/sèche-linge

**D10. Avez-vous un comptable ?**

Oui/Non

**D11. Quel est le montant de ce service comptable pour l'année 2022 en euros ?**

**D12. Avez-vous une femme de ménage ?**

Oui/Non

**D13. Quel est le montant de ce service de ménage pour l'année 2022 ?**

**D14. Avez-vous un secrétariat ?**

Oui sur place

Oui en ligne

Oui sur place et en ligne

Non

**D15. Quel est le montant de votre service de secrétariat pour l'année 2022 ?**

**D16. Avez-vous payé des nuits d'hôtel/autre logement payant dans le cadre professionnel pour l'année 2022 ? (Congrès, formation, ...)**

Oui/non

**D17. Pour quel montant en 2022 ?**

**D18. Possédez-vous une voiture que vous utilisez dans le cadre professionnel ?**

Oui/Non

**D19. Quel est le nombre de kilomètres totaux moyen sur l'année 2022 avez-vous fait ?**

(Visites à domicile, trajet domicile-travail/travail-domicile, congrès, réunions, formations, travail universitaire).

**D20. Avez-vous utilisé d'autres moyens de transports pour les trajets précédemment listés ?**

Oui/Non

**D21. Autres moyens de transport, précisez le montant total en euros**

Train

Avion

## Résumé

### **Introduction**

Le secteur médical représente une part importante des émissions de gaz à effet de serre. La réduction de celles-ci pourrait contribuer à réduire l’empreinte carbone globale et à préserver l’environnement. Cette étude permet de quantifier l’empreinte carbone moyenne d’un cabinet de médecine générale en Normandie et d’identifier les zones d’intérêt dans le but d’agir au mieux.

### **Méthode**

Nous avons conduit une étude quantitative descriptive auprès de dix médecins généralistes sous forme d’un questionnaire aboutissant à la réalisation, pour chaque médecin, d’un bilan d’émissions de gaz à effet de serre pour l’année 2022. Le bilan combine différents secteurs d’émissions (émissions directes, indirectes) calculés chacun en Kg CO<sub>2</sub> équivalent par an. Le questionnaire permettait la collecte des facteurs d’émissions (gaz, électricité, transports, achats de consommable, achats propres, comptabilité, secrétariat, ménage).

### **Résultats**

Un cabinet de médecine générale génère près de 12 tonnes de CO<sub>2</sub>eq pour l’année 2022 avec (scope 3) 43,8 % imputable au transport, 37,8 % pour les services, 6,8 % pour les achats consommable, 5,8 % d’achat de matériels 5,4 % émissions directes (scope 1), 0,4 % d’électricité (scope2).

### **Discussion**

Ce travail met en avant la mobilité comme principal pourvoyeur de gaz à effet de serre. Ce type de bilan étant rare voire inexistant actuellement concernant la médecine générale, de nombreuses améliorations peuvent être opérées pour apporter plus de précisions adaptées à la pratique médicale.

### **Conclusion**

Réaliser le bilan d'émissions de gaz à effet de serre d'un cabinet moyen de médecine générale permet de prendre conscience des points d'émissions à optimiser en priorité afin d'avoir une pratique plus écoresponsable en accord avec l'essence même de notre métier qui est la prévention et la protection de nos patients.

**Mots clés** : écologie, bilan d'émissions GES, médecin généraliste, santé publique, développement durable, réchauffement climatique.