

ACADÉMIE D'ORLÉANS-TOURS
UNIVERSITÉ DE TOURS
FACULTE DE PHARMACIE « Philippe-Maupas »

Année universitaire 2025-2026

N°90

THÈSE D'EXERCICE
pour le
DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

**PHARMACIE HOSPITALIÈRE ET TRANSITION ÉCOLOGIQUE : DE LA REVUE
SYSTÉMATIQUE AUX INITIATIVES LOCALES QUÉBÉCOISES**

Présentée et soutenue publiquement
Le 30 octobre 2025 à Tours

Par Monsieur Guillaume ESCOFFIER

JURY

Président :

Monsieur le Professeur ALLOUCHI Hassan – Professeur des Universités Praticien Hospitalier, CHRU Tours

Membres :

Monsieur le Professeur BUSSIÈRES Jean-François – Professeur titulaire de clinique, Université de Montréal,
CHU Sainte-Justine

Madame la Professeur MAUPOIL Véronique – Professeur des Universités, Université de Tours

Madame la Docteur PONDAVEN LETOURMY Soizick – Praticien Hospitalier, CHRU Tours

Madame la Docteur LEGUELINEL-BLACHE Géraldine – Maître de Conférence Universitaire – Praticien
Hospitalier, Université de Montpellier, CHU Nîmes



SERMENT DE GALIEN

En présence des Maîtres de la Faculté, je fais le serment :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle aux principes qui m'ont été enseignés et d'actualiser mes connaissances ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de Déontologie, de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers la personne humaine et sa dignité ;

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels ;

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession ;

De faire preuve de loyauté et de solidarité envers mes collègues pharmaciens ;

De coopérer avec les autres professionnels de santé ;

Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

Date : **30/10/25**

L'étudiant Guillaume ESCOFFIER

Le Doyen de la Faculté
Professeur Denys BRAND

ANNEE : 2025 - 2026

Directeur : Pr Denys BRAND

Directeur Adjoint : M. Matthieu JUSTE

Assesseurs : M. Gildas PRIE, Mme Amélie FOUCAULT, Mme Emilie ALLARD-VANNIER, M. Bruno GIRAUDEAU, Mme Claire POUPLARD, Mme Audrey OUDIN, Mme GERMON Stéphanie

ENSEIGNANTS

18 PROFESSEURS D'UNIVERSITÉ

ALLARD-VANNIER	Emilie	PHARMACIE GALENIQUE
ALLOUCHI	Hassan	CHIMIE PHYSIQUE
BOUDESOCQUE-DELAYE	Leslie	PHARMACOGNOSIE
BRAND	Denys	MICROBIOLOGIE
BRAIBANT	Martine	MICROBIOLOGIE
CHEVALIER	Stéphane	BIOCHIMIE GENERALE & BIOTHERAPIE
CHOURPA	Igor	CHIMIE ANALYTIQUE
CLASTRE	Marc	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
DENEVAULT	Caroline	CHIMIE THERAPEUTIQUE
DIMIER-POISSON	Isabelle	PARASITOLOGIE & MYCOLOGIE MEDICALES, IMMUNITE ANTI-
DUMAS	Jean-François	BIOCHIMIE GENERALE ET BIOTHERAPIE
ENGUEHARD-GUEIFFIER	Cécile	CHIMIE THERAPEUTIQUE
MAHEO	Karine	PHYSIOLOGIE
MAUPOIL-DAVID	Veronique	PHARMACOLOGIE
MUNNIER	Émilie	PHARMACIE GALENIQUE
TAUBER	Clovis	BIOPHYSIQUE & BIOINFORMATIQUE
VELGE-ROUSSEL	Florence	IMMUNOLOGIE PARASITAIRE
VIAUD-MASSUARD	Marie-Claude	CHIMIE ORGANIQUE

6 PROFESSEURS D'UNIVERSITÉ ET PRATICIENS HOSPITALIERS

ANTIER	Daniel	PHARMACIE CLINIQUE
ARLICOT	Nicolas	BIOPHYSIQUE & BIOINFORMATIQUE
EMOND	Patrick	BIOPHYSIQUE & BIOINFORMATIQUE
GIRAUDEAU	Bruno	SANTÉ PUBLIQUE, BIostatistique & ÉPIDÉMIOLOGIE
LANOTTE	Philippe	MICROBIOLOGIE
POUPLARD	Claire	HEMATOLOGIE

2 PROFESSEURS ÉMERITES

BARIN	Francis	MICROBIOLOGIE
THIBAUT	Gilles	IMMUNOLOGIE

31 MAITRES DE CONFÉRENCES

AUBREY	Nicolas	BIOCHIMIE GENERALE & BIOTHERAPIE
BESSON	Pierre	PHYSIOLOGIE
BIRER-WILLIAMS	Caroline	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
BONNIER (disponibilité)	Franck	CHIMIE ANALYTIQUE
BORDY	Romain	PHARMACOLOGIE & TOXICOLOGIE
BREDELOUX	Pierre	PHARMACOLOGIE
DAVID	Stéphanie	PHARMACIE GALENIQUE
DEBIERRE-GROCKIEGO	Françoise	PARASITOLOGIE & MYCOLOGIE MEDICALES, IMMUNITE ANTI-
DELAYE	Pierre-Olivier	CHIMIE THERAPEUTIQUE
DOUZIECH-EYROLLES	Laurence	AFFAIRE REGLEMENTAIRE ET MANAGEMENT DE LA QUALITE

GERMON	Stéphanie	PARASITOLOGIE & MYCOLOGIE MEDICALES, IMMUNITE ANTI-
GLEVAREC	Gaëlle	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
HERVE-AUBERT	Katel	CHIMIE ANALYTIQUE
JUSTE	Matthieu	PARASITOLOGIE & MYCOLOGIE MEDICALES, IMMUNITE ANTI-
Lajoie	Laurie	IMMUNOLOGIE
LANNOY	Damien	GALENIQUE
LANOUE	Arnaud	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
MARC	Jillian	BIOMOLECULES ET BIOTECHNOLOGIES VEGETALES
MAVEL	Sylvie	CHIMIE THERAPEUTIQUE
OUDIN	Audrey	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
POUPET	Cyril	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
PASQUALIN	Côme	PHARMACOLOGIE
PRIE	Gildas	CHIMIE ORGANIQUE
SAHLI	Ramla	PHARMACOGNOSIE
SIEROCKI	Pierre	CHIMIE ORGANIQUE
SOUCE	Martin	CHIMIE ANALYTIQUE
VERCOUILLIE	Johnny	BIOPHYSIQUE & BIOINFORMATIQUE
VERGER	Alexis	PHARMACIE GALENIQUE
VERGOTE	Jackie	AFFAIRE REGLEMENTAIRE ET MANAGEMENT DE LA QUALITE
VIERRON	Emilie	SANTÉ PUBLIQUE, BIOSTATISTIQUE & ÉPIDÉMIOLOGIE
ZHANG	Bei-Li	PHARMACOLOGIE

1 MAST

CAMUS GABRIEL	Mathilde	<i>Filière Officine</i>
---------------	----------	-------------------------

1 EAST

CHOTTIN	Emilie	<i>Pharmacologie</i>
SENECHAL	Olivier	<i>Pharmacologie</i>

5 MAITRES DE CONFÉRENCES ET PRATICIENS HOSPITALIERS

FOUCAULT-FRUCHARD	Laura	PHARMACIE CLINIQUE
FOUCAULT	Amélie	HEMATOLOGIE
MARLET	Julien	MICROBIOLOGIE
POUPIN	Pierre	SANTÉ PUBLIQUE, BIOSTATISTIQUE & ÉPIDÉMIOLOGIE
VEYRAT DUREBEX	Charlotte	BIOCHIMIE CLINIQUE

3 AHU (Assistant Hospitalier Universitaire)

BOULARD	Pierre	IMMUNOLOGIE
DOUEZ	Emmanuel	PHARMACIE GALENIQUE
TULOUP	Vianney	PHARMACIE CLINIQUE

2 ATER

DUSSART	Romain	CHIMIE ANALYTIQUE
PIATELLI	Emma	MICROBIOLOGIE - BACTERIOLOGIE

1 PRAG

WALTERS-GALOPIN	Susan	ANGLAIS
-----------------	-------	---------

1 CONTRAT D'ENSEIGNEMENT

THIERNEY	Mégane	ANGLAIS
----------	--------	---------

3 CHARGÉS DE RECHERCHE

EPARDAUD

MEVELEC

MOIRE

Mathieu

Marie-Noëlle

Nathalie

INRAE

INRAE

INRAE

Remerciements :

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude aux membres du jury qui me font l'honneur de juger ce travail. Je vous remercie sincèrement pour le temps consacré à la lecture et à l'évaluation de ce manuscrit.

Monsieur le professeur Hassan ALLOUCHI,

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse. Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de mon respect.

Monsieur le professeur Jean-François BUSSIÈRES, directeur de cette thèse

Je souhaite exprimer toute ma gratitude pour m'avoir accueilli au sein de ton équipe et pour m'avoir fait confiance dès le début de ce projet.

Merci pour ton accompagnement constant, tes conseils avisés et la qualité de ton encadrement.

Cette expérience québécoise a été une véritable étape dans mon parcours, tant sur le plan professionnel que personnel et je te suis profondément reconnaissant de m'avoir permis de la vivre.

Madame le docteur Géraldine LEGUELINEL-BLACHE,

Merci pour l'intérêt porté à cette thèse, ses remarques constructives et son regard éclairé sur le sujet. Un grand merci de vous rendre disponible pour ce jour.

Madame le docteur Soizick PONDAVEN-LETOURMY,

Merci chaleureusement pour votre disponibilité et l'intérêt porté à ce travail. Je suis particulièrement honoré de vous avoir dans le jury pour une de vos premières thèses en pharmacie hospitalière.

Madame le professeur Véronique MAUPOIL,

Merci pour votre présence ce jour, pour votre regard attentif et bienveillant sur ce manuscrit.

À ma famille,

Merci d'être là depuis ma naissance jusqu'à ce jour, pour tout l'amour, le soutien que vous m'avez toujours donné.

Merci de suivre mes projets et mes aventures à travers le globe, même quand la distance nous sépare.

Merci également pour votre présence lors de nos repas de famille, ces moments qui me rappellent à quel point les liens familiaux sont précieux. Je suis profondément reconnaissant d'être né dans cette famille.

À ma mamie,

Toujours là, le véritable ciment de notre famille. Depuis ma plus tendre enfance, tu veilles sur nous tous avec amour et bienveillance, en pleine forme et toujours prête à partager ton énergie.

Voyageuse et aventurière, tu n'en oublies jamais tes petits-enfants et ta présence constante est un vrai cadeau.

Je ne te remercierai jamais assez pour tout l'amour que tu nous prodigues et pour tous ces souvenirs inoubliables que j'ai partagés avec toi, de mon enfance jusqu'à encore aujourd'hui et encore pour très longtemps.

À Papi, papou et mimi,

Je sais que vous me regardez d'où vous êtes et que vous devez être fiers de moi aujourd'hui. Je pense à vous chaque jour, et encore plus en ce jour si particulier. Votre mémoire et l'amour que vous m'avez transmis continuent de m'accompagner dans chacun de mes pas.

À mon frère,

Toujours là pour veiller sur moi depuis ma naissance et encore aujourd'hui, je te remercie de ta présence en ce jour si particulier.

Merci infiniment à toi et à Laura pour le plus beau cadeau que je pouvais espérer, qui ne sera pas encore parmi nous aujourd'hui, mais j'ai déjà hâte du mois de mai.

Te voir heureux me remplit de bonheur et je ne peux que te souhaiter de continuer à profiter de la vie comme tu le fais si bien car tu le mérites amplement.

Je devrai te le dire plus souvent : je t'aime.

À mes parents,

Il n'existe pas assez de mots pour vous remercier de tout ce que vous me donnez au quotidien. Je ne serais jamais arrivé jusqu'ici sans vous, sans tous les efforts, le temps et les sacrifices que vous avez consentis pour moi.

Je vis chaque jour avec sérénité, sachant que, quoi qu'il arrive, vous serez toujours à mes côtés. Grâce à cela, aucune embûche de la vie ne me fait peur.

Vous nous dites souvent que tout ce que vous avez fait l'a été dans le seul but de nous élever, pour que nous ne manquions de rien et que nous soyons heureux. Aujourd'hui, je peux vous dire que la mission est réussie haut la main.

Il y aurait tant à dire que les mots me manquent, mais une chose est sûre : je vous aime d'un amour infini, et cela ne changera jamais.

À toutes les personnes avec qui j'ai eu plaisir de travailler pendant cet internat, mon internat a été ponctué de belles rencontres, de découvertes et d'expériences formatrices tant sur le plan professionnel que personnel. Chacune de ces étapes m'a permis d'apprendre, de grandir et de confirmer mon attachement à la pharmacie hospitalière.

MERCI à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à faire de ces quatre années une aventure aussi exigeante qu'enrichissante.

Aux équipes de la PCA, de Chartres, de Bretonneau, du CRPV, de Trousseau et de l'ANSM, merci pour votre accueil chaleureux et votre bienveillance dès les premiers jours.

À mes coudrillons,

Vous êtes les premières personnes que j'ai côtoyées durant mon internat, et heureusement que vous étiez là. On a très vite compris que ça allait matcher entre nous, et je suis fier qu'on ait su garder ce lien bien au-delà de ce semestre.

Je ne pourrais pas être aussi bien à Tours sans vous. Chaque moment partagé est unique, et je n'aurai pas pu rêver de meilleurs coéquipiers pour débiter cette aventure. Si un jour on me proposait de retourner à Chartres avec la même équipe, je crois que je dirais oui et je pense que ça, c'est une grande preuve d'amour !

Un mot particulier pour Coco et Gus : des vacances au ski mémorables, une colocation inoubliable avec Coco et un accueil à bras ouverts à Paris grâce à Gus. Merci pour tout ce que vous êtes, pour votre générosité et tous ces instants partagés. J'espère qu'il y en aura bien d'autres à venir.

À la team des Anesth-Réa,

Merci pour tous les bons moments partagés, que ce soit à l'hôpital ou en dehors. Votre présence rend chaque instant plus agréable.

Je suis heureux de partager ces expériences avec vous et j'espère que nous aurons encore de nombreuses occasions de créer de nouveaux souvenirs ensemble.

À mes copains de Tours, Paul M, Claire S, Olivier L, Chloé M, Claire B et Noa

Rencontré au détour d'une soirée puis souvent derrière le DECT, merci pour chaque moment partagé c'est toujours un vrai plaisir. Merci pour votre bonne humeur, vos échanges et ces instants qui rendent l'internat encore plus vivant et joyeux.

À mes co-internes de la première heure (Mathilde, Léa A, Laeti, Elsa, Pauline, Yoko, Julie, Mathieu F)

Merci d'avoir illuminé mes premiers pas dans cet internat. Vous avez transformé chaque journée à Tours en un moment de rires et de soutien.

Grâce à vous, je me suis senti chez moi, même loin de ma famille et de mes proches.

Je vous souhaite à tous beaucoup de bonheur, de réussite et de belles aventures, professionnelles comme personnelles.

À l'équipe d'interne en pharmacie de Tours (Olivier, Nico, Lisa, Manon, Nathan, Louis F, Anne R, François, Tristan, Tarik, Marion, Emma M, Amélie, Cécile, Émeline et j'en manque probablement...),

Merci de faire que cet internat se passe pour le mieux, c'est toujours un plaisir de vous retrouver que ce soit à l'hôpital comme en soirée. Votre bonne humeur et votre énergie rendent chaque journée plus légère.

Un mot particulier pour mon petit Louis I : j'ai hâte de te retrouver au CHU car tu sais que je suis fan du Louis en soirée avec ses lunettes vitesse. J'espère que ce n'est que le début d'une belle aventure professionnelle et amicale.

À l'URPP,

L'endroit où j'ai passé mes huit derniers mois à Montréal, où j'ai vécu une expérience humaine et professionnelle inoubliable.

Merci à toutes les personnes croisées au travail qui ont rendu ces mois si riches et agréables.

Une pensée particulière à mes petits externes qui ont su illuminer les journées par leur bonne humeur.

Et bien sûr, un grand merci à Marine et Juliette, avec qui j'ai pu partager ce bout d'aventure. Nous en ressortons grandis, plus confiants et surtout plus heureux.

À mes amis de Montréal,

Ces huit derniers mois resteront gravés dans ma mémoire, non seulement pour l'expérience incroyable que j'y ai vécue mais surtout pour les rencontres qui l'ont rendue si spéciale.

J'ai eu la chance de croiser des personnes formidables avec qui les liens se sont tissés naturellement et rapidement. Ces amitiés ont transformé cette parenthèse québécoise en une véritable aventure humaine.

Grâce à vous, j'ai profité de chaque instant à 200%. Vous avez fait de Montréal bien plus qu'un lieu de stage mais un endroit où je me suis senti chez moi.

Merci pour votre énergie, votre bienveillance et votre amitié. Je suis reparti le cœur plein de souvenirs et avec la certitude que nos chemins se recroiseront, ici ou ailleurs.

À mes amis de Montpellier (Clem, Léonie, Faust, Maguy, Antoine...)

Merci pour tous les beaux moments partagés sur les bancs de la faculté et pour ceux que nous continuons encore à vivre aujourd'hui. À chaque fois que je vous croise, c'est toujours un vrai plaisir, un moment de rires qui ne s'efface pas avec le temps.

À mes amis du tutorat (Manon, Clit, Maë, Djo...)

Merci pour tous les moments partagés, au-delà du tutorat où tout a commencé. Ces années à travailler ensemble, à rire, parfois galérer mais surtout s'entraider, ont créé de vrais liens. Aujourd'hui encore, chaque fois qu'on se retrouve, c'est toujours un moment simple et sincère, rempli de souvenirs et d'affection.

À mes amis de la Grotte et de l'Igloo (Pierrick, Igor, Basile, Ninou, Kélian, Marin, Zaza, Clem...)

Merci pour ces cinq belles années passées ensemble à la fac. Les souvenirs partagés, les soirées improvisées et tous les moments marquants du quotidien, vous avez rendu ça inoubliable.

À Maxime et Émilie,

Vous avez été mes tout premiers repères lors de mon internat. Merci pour votre disponibilité, vos conseils précieux et le soutien que vous m'avez apporté dès le début. Vous avez rendu mes premiers pas dans cet univers plus sûrs et plus agréables.

À Max Pot et Paul Chat,

Merci pour cette année et demie de voisinage, pour tous les repas partagés, les discussions et les pintes levées ensemble. J'espère que nous aurons encore de nombreuses occasions de partager de bons instants.

À Aurel et Clara,

Merci pour tous ces bons moments partagés, que ce soit à Tours ou à Bordeaux. Votre compagnie et votre bonne humeur rendent chaque rencontre spéciale.

J'espère que nous aurons encore de nombreuses occasions de profiter de ces instants ensemble.

À Caro et Élise,

C'est avec vous deux que j'ai vécu mes plus beaux stages. Votre bonne humeur, votre écoute et tous ces moments partagés (parfois dans la difficulté, mais toujours dans le rire) ont rendu chaque journée unique.

Je pourrais signer un contrat n'importe où, du moment que j'ai la chance de travailler à nouveau à vos côtés.

Merci d'être celles que vous êtes, au travail comme dans la vie : de vraies pépites.

À Vic et Aki,

Merci de m'avoir intégré dans vos vies parisiennes, de m'avoir fait découvrir cette ville sous son meilleur jour. J'ai adoré partager avec vous ces moments uniques, qu'il s'agisse de petites escapades dans les bars, de soirées ou des vacances au ski. Votre compagnie a rendu cette période encore plus mémorable et j'espère que nous continuerons à vivre ensemble plein de moments aussi joyeux.

À Nadia et Mary,

Je suis vraiment heureux de pouvoir compter sur votre amitié, qui dépasse largement les frontières de Montpellier. Durant mon semestre à Paris, votre présence a été un vrai réconfort.

Merci pour ces moments passés ensemble depuis la fac et pour votre bonne humeur. Je sais que d'autres beaux instants nous attendent et j'ai déjà hâte de partager ça avec vous.

À Loubna et Samantha,

Mes deux belles amies, mariées et toujours prêtes à partager de beaux moments. Voyager à travers la France pour vous retrouver est toujours un vrai plaisir, et chaque instant passé ensemble est rempli de souvenirs mémorables. Merci d'être là et de rendre cette vie bien plus belle.

À Martin et Pauline,

C'est toujours un plaisir de partager des moments avec vous. Nos discussions sont à chaque fois intéressantes et pleines de bonne humeur.

Merci de partager ces instants avec moi et j'espère qu'il y en aura encore beaucoup d'autres à venir.

À Charlotte L et Louise T,

Cet été 2024 passé en partie à Tours dans votre colocation restera un très beau souvenir. J'y ai découvert deux personnes formidables avec qui chaque moment partagé était agréable.

Merci pour ces instants qui rendent la vie plus légère.

Je vous souhaite tout le bonheur que vous méritez, et j'espère sincèrement que nos chemins continueront de se croiser souvent.

À Emi et Tix,

Merci pour tous ces moments et ces voyages partagés, en France comme à l'étranger, et d'être venues jusqu'à Montréal pour continuer nos aventures.

Chaque moment passé ensemble se transforme toujours en un souvenir de joie, de rires et de complicité, peu importe l'endroit ou la distance.

Je suis profondément reconnaissant de vous avoir près de moi et j'ai déjà hâte de vivre les prochaines aventures à vos côtés.

À Anaïs et Benj,

Vous avoir vus à Montréal et passer du temps en votre compagnie est toujours un immense plaisir. Je ne vous remercierai jamais assez pour votre présence et le soutien que vous apportez à Paul.

J'ai déjà hâte des futurs moments que nous passerons ensemble, car je suis sûr qu'il y en aura encore beaucoup.

À Romain et Nao,

Merci d'être qui vous êtes. Chaque moment passé avec vous, qu'il s'agisse d'un simple repas ou d'une soirée mémorable, a été un vrai plaisir.

Le courant est passé rapidement entre nous et je garde d'excellents souvenirs de ces trois mois partagés à Bordeaux.

Je n'ai qu'une seule hâte, revivre ce genre d'expériences dans le futur.

Restez comme vous êtes : francs, pleins d'énergie, généreux et d'une compagnie toujours agréable.

À Hugo et Marie,

Merci d'être des excellents partenaires de soirée et des amis dans la vie. J'espère que nous continuerons à partager de bons souvenirs ensemble.

À Max et OT,

Trois mois bien trop courts mais d'une intensité incroyable. Dès les premiers jours, le courant est passé naturellement et ces semaines partagées ont vite pris des allures de vraie petite famille.

Je suis tellement heureux d'avoir croisé vos chemins et de pouvoir dire aujourd'hui que vous faites pleinement partie de mon entourage. J'espère sincèrement que ce n'est que le début et qu'on vivra encore pleins de beaux moments ensemble que ce soit autour d'une céramique ou en jouant les petits écureuils.

À Léa B et Chloé A,

Mes plus anciennes amies, depuis les couloirs de la piscine de Narbonne jusqu'aux stages à Font-Romeu et en Andorre, en passant par les bancs des compétitions.

Poupée-Lélé, Miss neige, Miss brasse, la fille du feu, Wrecking ball... et j'en passe. Tant de surnoms, de souvenirs et de fous rires qui marquent plus de quinze ans d'amitié.

Malgré la distance, notre lien reste intact. Merci d'être toujours là, pour tout, depuis toutes ces années.

À Agathe, Beuch, Juliette et Lucile,

Merci pour tous ces fous rires, ces soirées et tous les moments passés ensemble. À chaque fois que je vous retrouve, je sais que je vais passer un excellent moment. Avoir des amies comme vous c'est savoir que, quoi qu'il arrive, si l'on a besoin de rigoler ou de parler, vous serez toujours là. Restez comme vous êtes, et je vous souhaite encore pleins de moments partagés ensemble.

PS : Je crois que c'est mon anniversaire aujourd'hui...

À Guillaume et Charlotte,

Vous formez un couple à la fois emblématique et exemplaire, que j'admire profondément. Votre complicité, votre bienveillance et votre équilibre est indéniable. Je me sens chanceux de faire partie de vos vies.

Les prochains mois s'annoncent riches en émotions et en bonheur, avec l'arrivée du fruit de votre amour. Je n'ai aucun doute sur le fait que cette nouvelle aventure sera à votre image : pleine de douceur et d'amour.

J'espère que la vie continuera longtemps à nous faire partager de beaux moments car c'est un véritable bonheur de vous avoir dans ma vie.

Un mot particulier pour toi, Guillaume. Notre amitié s'est construite presque naturellement, comme une évidence. Tu as été un repère précieux, quelqu'un sur qui j'ai toujours pu compter et qui, sans le savoir, m'a aidé à mieux me connaître. Tu es le ciment de tant d'amitiés autour de toi, celui qui rassemble, qui fédère, qui crée des moments inoubliables. Chaque instant passé à tes côtés est une bouffée d'énergie et de bonne humeur, parce que tu as ce don rare de faire ressortir le meilleur des autres.

À Lulu et Nathan,

Je vais rester simple pour vous car je sais déjà qu'avec l'intensité de mes remerciements, vous n'allez pas me louper !

Plus sérieusement, vous êtes deux amis indispensables. Nos centres d'intérêt commun nous ont rapprochés mais c'est surtout avec votre légèreté et votre humour que cette amitié s'est consolidé. Merci pour tout, pour votre présence dans ma vie encore aujourd'hui et je suis sûr encore longtemps.

À Axel,

Ces moments partagés durant la coloc resteront gravés, nos repas, nos discussions et cette complicité naturelle qui s'est installé dès les premiers jours.

Je suis vraiment heureux d'avoir été là pour ton début d'internat et d'avoir partagé ce chapitre à tes côtés.

À Juliette C,

Depuis le lycée, et surtout à partir de la PACES, notre amitié a pris un tournant majeur. Tu es devenue une personne indispensable dans mon entourage et je ne pourrai jamais oublier tous les moments incroyables que nous avons partagés.

Je pense déjà avec impatience aux prochaines fois où nous nous reverrons, cette fois-ci avec une parfaite petite fille à tes bras.

Merci à Loulou de supporter notre duo, qui peut parfois le rendre un peu zinzin !

Je sais, parce que tu l'as déjà prouvé, que tu seras toujours là pour moi, dans les bons moments comme dans les plus difficiles. J'espère que tu sais que c'est réciproque et que je serai toujours là pour toi.

À Julien,

Mon premier co-interne, devenu au fil du temps un soutien infailible, aussi bien sur le plan professionnel que personnel.

Chaque moment passé avec toi, à la lumière du soleil, du basic-fit ou de la lune est toujours teinté de rires, de discussions profondes et d'une énergie unique.

Tes conseils sont précieux, ton amitié encore plus.

J'ai déjà hâte de découvrir les prochains épisodes de notre série Netflix favorite « Julien et les garçons »

À Mathieu R,

Merci de rendre chaque aventure à tes côtés aussi amusante qu'imprévisible.

Je n'oublierai jamais notre épopée à Amsterdam. J'espère que ce n'est que le début de nombreuses autres aventures du même genre, toujours avec la même légèreté et la même bonne humeur.

À Charon,

Merci d'être là depuis les débuts de la faculté, et encore aujourd'hui, à chaque étape de mon parcours.

Merci d'être venue avec Léa à Montréal, de m'avoir soutenu pendant la rédaction de cette thèse, d'avoir toujours une oreille attentive et les mots justes pour me conseiller. J'espère être à la hauteur de l'amitié que tu m'offres, sincère, fidèle et précieuse.

À Léa C,

Ma petite belette, depuis nos premiers mois à la faculté jusqu'à aujourd'hui, tu as toujours été là avec ta bienveillance et tes mots justes.

Notre colocation pendant cette période si particulière du COVID et de l'internat restera l'un de mes plus beaux souvenirs, rempli de rires, de sports, de cours et de soutien mutuel.

Merci encore d'être venue me voir à Montréal, ça a été une bouffée d'oxygène.

C'est un plaisir inestimable de te compter parmi mes amies les plus proches, et j'espère que cette belle amitié continuera encore longtemps.

À Pierre B,

Pierro tu es un aventurier. On ne sait jamais où tu seras demain mais c'est aussi tout ce qui fait ton charme. Quand tu es là, c'est un ami à l'écoute, toujours de bons conseils et plein d'énergie positive.

Je te souhaite de t'épanouir dans tout ce que tu entreprends, de continuer à tracer ta route avec la liberté qui te caractérise.

Tu me manques et j'ai déjà hâte de te revoir pour de nouvelles retrouvailles mémorables.

À Rom,

Depuis les années de fac où nous étions littéralement inséparables, jusqu'à aujourd'hui, tu as toujours été là quand il le fallait et je sais que je peux compter sur toi à tout moment.

Notre amitié fait partie de celle qui traversent les années sans jamais s'essouffler, une de celles qui comptent profondément. Tu fais partie des personnes dont je ne pourrais pas imaginer ma vie sans la présence, la bienveillance et la force tranquille.

Merci pour ton écoute, ton humour et ta fidélité qui font de notre amitié quelque chose d'unique. J'espère que la suite nous offrira plus de moments ensemble car je sais que ce n'est que le début.

À Jul,

Notre amitié est de celles qu'on ne vit qu'une fois dans une vie : forte, intense et évidente. Chaque moment partagé avec toi est gravé dans ma mémoire. Nos voyages aux quatre coins du monde, nos longues discussions qui refont le monde, nos fous rires incontrôlables jusqu'à en pleurer.

Peu importe la distance, on a toujours su rester connectés, comme si rien ne pouvait altérer ce lien. Parce que quand on trouve son âme sœur d'amitié, on ne peut tout simplement pas s'en séparer.

Quand je repense à toutes nos aventures, je souris en imaginant celles qui nous attendent encore. En France, en Espagne, En Afrique du Sud... et si un jour on découvre d'autres planètes habitables, je n'ai aucun doute que tu seras déjà en train de préparer nos valises.

Merci d'être cette présence constante, lumineuse et ce repère dans ma vie. Avec toi, tout devient plus intense, plus vrai, plus joyeux. Et tant qu'il y aura des aventures à vivre, je sais qu'on les vivra ensemble.

À HAD,

Tu es une des raisons pour lesquelles je suis à Tours aujourd'hui. Merci pour ton amitié fidèle, pour ta présence dans ma vie et pour tous ces moments partagés, simples et mémorables. Je garde un souvenir particulier de nos innombrables trajets en voiture. On aura été, le temps des trajets, un duo digne de Bonnie & Clyde.

Merci d'être venue me voir à Montréal, d'avoir fait tout ce chemin pour partager un bout de cette aventure avec moi.

Je te souhaite tout le bonheur que tu mérites et tu en mérites beaucoup.

À Assane,

« My brother from another mother », comme on aime se le rappeler.

Voilà déjà huit années d'amitié, de discussions sans fin, de conseils précieux et d'une complicité qui ne s'est jamais essoufflée, même avec la distance. Nos vocaux, qui peuvent durer plus d'1h30, sont devenus une routine dont je ne pourrais plus me passer.

Tu fais partie de ces personnes qui marquent profondément une vie. Ton regard juste, ta sagesse, ton écoute et ta bienveillance m'ont façonné bien plus que tu ne peux l'imaginer. Merci de ton influence positive et de ta confiance que tu m'as toujours témoignée.

Du tutorat au Kenya, en passant par tant d'autres aventures, nous avons accumulé des souvenirs inoubliables, et malgré les kilomètres, rien n'a jamais changé. Tu restes un pilier, un frère, un repère.

J'ai déjà hâte de te retrouver à Paris pour écrire ensemble la suite de cette belle histoire d'amitié, qui n'en est, je le sais, qu'à ses débuts.

À Louise,

Trois ans d'amitiés mais surtout ces huit derniers mois de vie ensemble, impossible d'imaginer Montréal sans toi. On a tout fait ensemble, du quotidien le plus banal aux expériences les plus inattendues et toujours avec cette complicité qui nous définit.

Notre amitié a commencé par un mensonge de ta part... que je continuerai à rappeler avec le sourire mais aujourd'hui elle est devenue bien plus qu'une simple amitié.

Fille unique, tu dis souvent ne pas savoir ce que c'est d'avoir un frère, mais à ce jour je crois qu'on n'en est pas loin.

Tu sais que j'ai parfois du mal à exprimer ce que je ressens mais sache que ta place est immense. Quoiqu'il arrive à l'avenir, je sais qu'on continuera à se suivre, comme on l'a toujours fait, sur tous les chemins, qu'ils mènent à la mer, à la montagne ou simplement un peu plus loin encore.

Pour finir ces remerciements,

À toi Paul,

Merci d'avoir partagé ces deux dernières années à mes côtés, de m'avoir accompagné dans chacune de mes aventures, grandes ou petites, et d'avoir su trouver les mots justes à chaque étape.

Merci pour ton soutien indéfectible, ta patience devant mes humeurs et ton optimisme quand le mien vacillait.

Merci de m'avoir encouragé, conseillé, écouté et parfois simplement supporté avec une patience infinie.

Ce travail est aussi un peu le tien, car même à plus de 6000km il a été nourri de ton soutien, de ton humour et de ton amour.

Je suis heureux de pouvoir partager ce moment à tes côtés aujourd'hui, et ceux qui viendront demain.

Depuis nos débuts sur les pistes de ski, on a fait bien du chemin et je suis prêt à continuer la glisse avec toi, aussi longtemps que la neige tiendra.

Je t'aime.

Table des matières

I.	Introduction et mise en contexte	23
A.	Contexte global du changement climatique et de la santé.....	23
1.	Changements climatiques et gaz à effet de serre	23
2.	Conséquences environnementales et sanitaires.....	24
3.	Cadre international.....	24
B.	Développement durable et système de santé	25
1.	Définition et pilier du développement durable.....	25
2.	Empreinte carbone du secteur de la santé	26
3.	Principaux postes d'émissions dans les établissements de santé.....	26
4.	Initiatives et plans nationaux	28
C.	Pharmacie hospitalière et transition écologique	28
1.	Missions et responsabilités des pharmaciens hospitaliers	28
2.	Contribution aux trois piliers du développement durable	28
3.	Interventions documentées dans la littérature internationale.....	29
D.	Méthode d'évaluation environnementale	29
1.	L'Analyse du Cycle de Vie : principe et intérêt	29
2.	Limites de l'ACV en contexte hospitalier	30
E.	Objectifs et structure de la thèse	31
1.	Problématique	31
2.	Objectif de la thèse.....	31
3.	Organisation de la thèse.....	31
II.	Première partie – État des lieux de l'engagement écologique des pharmaciens hospitaliers : de la littérature internationale aux pratiques locales.....	33
A.	Revue systématique	33
1.	Contexte de l'étude	33
2.	Contexte international	33
a)	Introduction.....	36
b)	Méthode	36
c)	Résultats	39
d)	Discussion	47
e)	Conclusion	52

B.	Questionnaire aux chefs du département de pharmacie du Québec	66
1.	Contexte de l'étude	66
2.	Contexte au Québec	66
a)	Introduction	69
b)	Méthode	70
c)	Résultats	71
d)	Discussion	75
e)	Conclusion	78
III.	Deuxième partie - Initiatives locales de DD en pharmacie hospitalière au Québec	80
A.	Bilan carbone du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine	80
1.	Contexte de l'étude	80
2.	Calcul du bilan carbone	80
a)	Introduction	83
b)	Méthode	84
c)	Résultats	87
d)	Discussion	91
e)	Conclusion	96
B.	Une pharmacie certifiée écoresponsable	97
1.	Contexte de l'étude	97
2.	Suivi longitudinal d'actions écoresponsables au sein du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine	97
a)	Contexte	98
b)	Objectif	99
c)	Méthode	99
d)	Résultats	99
e)	Discussion	103
f)	Conclusion	104
IV.	Perspectives et conclusion	106
A.	Synthèse des travaux et apports	106
B.	Forces et limites de la démarche	107
C.	Perspectives professionnelles et organisationnelles	108
D.	Perspectives académiques et formatives	109
E.	Perspectives d'application dans les établissements de santé français	109

F.	Conclusion générale	111
V.	Références.....	113

Liste des figures

Figure 1 : Comprendre l'effet de serre [4]	23
Figure 2 : Les trois piliers du développement durable [15]	26
Figure 3: répartition des émissions de GES du secteur de la santé (million de tonne de CO₂e) [20]	27
Figure 4 : schéma du cycle de vie d'un produit [25]	30

Liste des tableaux

Tableau 1 - Tableau des événements importants liés au développement durable	25
Tableau 2 - Critères d'inclusion et d'exclusion	38
Tableau 3 - Profil des études relatives à la contribution des pharmaciens hospitaliers en développement durable de 2023 à 2025	42
Tableau 4 - Profil de 27 interventions susceptibles de réduire l'empreinte carbone du département de pharmacie au cours des 36 derniers mois, et le cas échéant la réduction annuelle estimée en kg de CO₂e	72
Tableau 5 - Profil de la perception des chefs de départements de pharmacie vis-à-vis du développement durable	74
Tableau 6 - Profil des données de sources d'émission du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine pour l'exercice financier 2024-2025	87
Tableau 7 - Profil du bilan carbone du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine pour l'exercice financier 2024-2025	89
Tableau 8 - Profil exploratoire de ratios de tCO₂ par unités de mesure applicables à l'exercice de la pharmacie en établissement de santé	91
Tableau 9 - Profil des interventions administratives et liées à la réduction des déchets afin de réduire l'empreinte carbone du département de pharmacie	100
Tableau 10 - Profil des interventions de réutilisation, de recyclage et de revalorisation	102

Liste des annexes

Annexe 1 - Stratégie de recherche détaillée	53
Annexe 2 - Liste de vérification PRISMA simplifiée et complétée	54
Annexe 3 – Cartographie de sélection des études – Flow charts PRISMA	47
Annexe 4 - Profil des risques de biais selon la méthode Mixed methods appraisal tools (MMAT)	58
Annexe 5 - Caractéristiques des études incluses (n = 19)	61

Liste des abréviations

Abréviations	Significations
ACV	Analyse du Cycle de Vie
ADEME	Agence de la transition écologique (anciennement, Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie)
APHP	Assistance Public des Hôpitaux de Paris
ATP	Assistant-Technique en Pharmacie
AUD	Australian Dollar
BMC	BioMed Central
BMJ	British Medical Journal
CAG	Centre d'Acquisitions Gouvernementales
CCNUCC	Cadre des Nations Unis sur le Changement Climatique
CHRU	Centre Hospitalier Régionaux Universitaire
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CHUSJ	Centre Hospitalier Universitaire Sainte-Justine
CIRAIG	Centre international de référence sur l'analyse du cycle de vie et la transition durable
CISSS	Centre Intégré de Santé et de Services Sociaux
CJHP	Canadian Journal of Hospital Pharmacy
CMDPSF	Conseil des Médecins, Dentistes, Pharmaciens, et Sages-Femmes
COP	Conférence des Parties
CPM	Chlorphéniramine
CSCDD	Comité Stratégique en Carboneutralité et Développement Durable
DD	Développement Durable
DM	Dispositifs Médicaux
DPI	Dry-Powder Inhaler
EPI	Équipements de Protection Individuelle
ÉUA	États-Unis d'Amérique
FADM	Feuille d'Administration des Médicaments
FE	Facteur d'Émission
GES	Gaz à Effet de Serre
GHG	GreenHouse Gas
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
HCL	Hospices Civils de Lyon
HFC	Hydrofluorocarbure
HUG	Hôpitaux Universitaire de Genève
INESSS	Institut National d'Excellence en Santé et Services Sociaux
IPBES	Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
JAMA	Journal of the American Medical Association
MMAT	Mixed Methods Appraisal Tool
MSSS	Ministère de la Santé et des Services Sociaux
NHS	National Health Service

ODD	Objectifs du Développement Durable
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OPQ	Ordre des Pharmaciens du Québec
PA	Partiellement en Accord
PD	Partiellement en Désaccord
PNSE	Plan National Santé Environnement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PRG	Potentiel de Réchauffement Global
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
RAAC	Récupération Améliorée Après la Chirurgie
SMI	Soft Mist Inhaler
SSE	Synergie Santé Environnement
TA	Totalement en Accord
TCIA	Target Controlled Inhalation Anesthesia
TD	Totalement en Désaccord
TIVA	Total Intravenous Anesthesia
UAE	United Arab Emirates
UK	United Kingdom
URPP	Unité de Recherche en Pratiques Pharmaceutiques
USA	United States of America
USD	United States Dollar
WA	Washington (state)

Lexique des termes techniques

Facteur d'émission (FE) :

Coefficient exprimant la quantité de gaz à effet de serre (GES) émise (en kilogrammes ou tonnes de CO₂ équivalent) par unité d'activité (p. ex. kWh d'électricité consommé, euro/dollar dépensé). Les FE permettent de convertir des données physiques ou monétaires en émissions de GES.

Portées 1,2 et 3 (Scopes) :

Catégories d'émissions définies par le protocole de GES

- Portée 1 : émissions directes issues de sources détenues ou contrôlées par l'établissement (combustion sur site, flotte de véhicules)
- Portée 2 : émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur achetée
- Portée 3 : autres émissions indirectes, liées aux biens et services achetés, aux déplacements, aux déchets et à l'utilisation des produits

I. Introduction et mise en contexte

A. Contexte global du changement climatique et de la santé

1. Changements climatiques et gaz à effet de serre

Le changement climatique constitue aujourd'hui l'un des plus grands défis sanitaires, sociaux et environnementaux du XXI^{ème} siècle. Les gaz à effet de serre (GES) tels que le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O) sont les principaux responsables du réchauffement planétaire. Leur concentration dans l'atmosphère atteint des niveaux inédits depuis au moins plusieurs centaines d'années, essentiellement en raison de la combustion des énergies fossiles, de la déforestation et des pratiques agricoles intensives [1].

Chaque gaz possède un potentiel de réchauffement global (PRG) permettant de comparer son effet au CO_2 . Le méthane réchauffe environ 28 fois plus que le CO_2 sur cent ans, tandis que le protoxyde d'azote réchauffe 265 fois plus [2]. Cette mesure permet de hiérarchiser l'importance des différents GES et de souligner que certains, bien que moins abondants, exercent un pouvoir de réchauffement disproportionné.

Si l'effet de serre est un phénomène naturel nécessaire à la vie terrestre, l'accumulation anthropique de GES entraîne un dérèglement climatique accéléré, caractérisé par une hausse des températures moyennes, la recrudescence d'événements extrêmes (sécheresses, inondations, cyclones) et une perte massive de biodiversité [3].

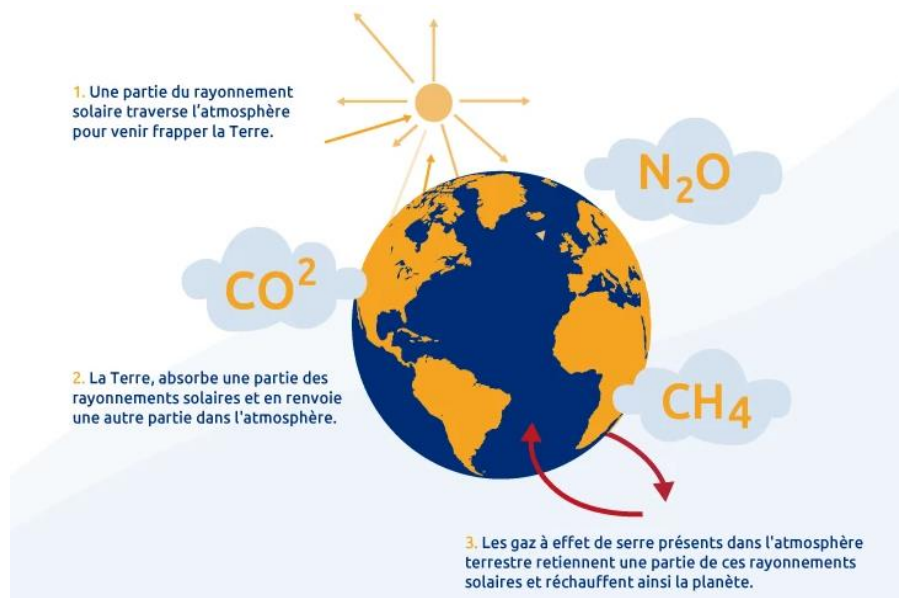


Figure 1 : Comprendre l'effet de serre [4]

2. Conséquences environnementales et sanitaires

Les impacts du réchauffement sont déjà tangibles. L'élévation du niveau des mers, consécutive à la fonte des glaciers et de la cryosphère, menace directement les zones côtières densément peuplées. Plus d'un million d'espèces animales et végétales sont aujourd'hui en danger d'extinction selon la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) [5]. Sur le plan sanitaire, les vagues de chaleur augmentent la mortalité cardiovasculaire et respiratoire, particulièrement chez les personnes vulnérables. La dégradation de la qualité de l'air aggrave l'incidence des maladies respiratoires chroniques tandis que la modification des écosystèmes favorise l'émergence de maladies infectieuses vectorielles telles que la dengue, le paludisme ou la maladie de Lyme [6].

Indirectement, le changement climatique accentue l'insécurité alimentaire en réduisant les rendements agricoles et les stocks halieutiques tout en aggravant la rareté de l'eau potable. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'entre 2030 et 2050, environ 250 000 décès supplémentaires par an seront attribuables au réchauffement climatique [6].

3. Cadre international

Face à ces constats, la communauté internationale a mis en place des instruments de gouvernance climatique. Dès 1972, la Conférence de Stockholm sur l'environnement a constitué une première étape : pour la première fois, les Nations Unies réunissaient les États autour des enjeux environnementaux. Cette rencontre a permis d'inscrire l'environnement à l'agenda politique international et a conduit à la création du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), chargé de coordonner l'action environnementale mondiale. La conférence a également marqué le début d'une prise de conscience collective selon laquelle la protection de l'environnement et le développement économique devaient être pensés conjointement [7].

Au-delà de cette conférence, de nombreux autres événements internationaux ont contribué à structurer la gouvernance climatique et à orienter les engagements des États dans le domaine de la santé et de l'environnement. Ces initiatives, conférences et accords sont synthétisés dans le tableau suivant afin d'illustrer l'évolution progressive des cadres d'actions internationaux.

Tableau 1 - Tableau des évènements importants liés au développement durable

	Évènements	Points-clés
1987	Publication du rapport Brundtland, officiellement intitulé « Notre avenir à tous »	• Introduction de la notion de développement durable [8]
1992	Rio, 3 ^{ème} Sommet de la Terre	• Adoption de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC) [9] • Base pour la naissance de deux accord majeurs (Kyoto 1997, Paris 2015)
1997	Kyoto, sommet sur le réchauffement de la planète	• Protocole de Kyoto sur les changements climatiques, premier accord international juridiquement contraignant visant la réduction des émissions de GES d'au moins 5% [10]
2000	New York, Sommet du millénaire des Nations Unies	• Adoption des huit objectifs du Millénaire pour le développement durable [11]
2015	New York, Sommet des Nations Unies sur le développement durable	• Adoption du Programme de développement durable à l'horizon 2030 avec les 17 Objectifs du Développement Durable (ODD) qui ont pour vocation de donner la marche à suivre pour parvenir à un avenir meilleur et plus durable pour tous [12]
	Paris, 21 ^{ème} Conférence des parties (COP) de la CCNUCC	• Accord historique entre 195 pays avec un objectif de limitation de l'élévation de la température mondiale à +1,5°C à +2°C (actuellement +2,4°C à +2,7°) [13]

B. Développement durable et système de santé

1. Définition et pilier du développement durable

Le développement durable (DD) est défini comme un « développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs », citation de Mme Gro Harlem Brundtland, Premier ministre norvégien (1987) [14]. Il repose sur trois piliers indissociables : environnemental, économique et social. Cette approche holistique constitue aujourd'hui un référentiel universel appliqué dans de nombreux secteurs y compris celui de la santé.

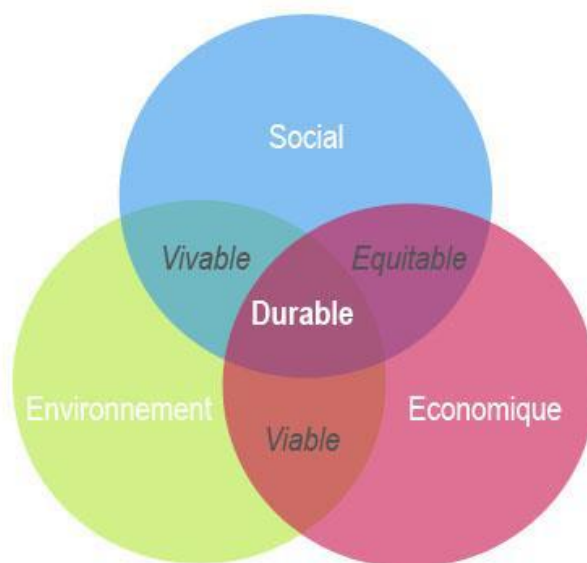


Figure 2 : Les trois piliers du développement durable [15]

2. Empreinte carbone du secteur de la santé

Les systèmes de santé, dont la finalité est de protéger et d'améliorer la santé humaine, contribuent paradoxalement au réchauffement climatique. En 2019, selon l'Organisation non gouvernementale (ONG) *Health Care Without Harm*, le secteur de la santé est responsable d'environ 4,4% des émissions mondiales de GES [16]. Si ce secteur était un pays, il se classerait au cinquième rang mondial des plus grands émetteurs derrière la Chine, les États-Unis, l'Inde et la Russie [17]. En France, l'empreinte carbone des établissements de santé représente 8% des émissions nationales, soit 49 millions de tonnes de CO₂e [18]. Au Canada, elle est estimée à environ 5% des émissions avec une proportion significative liée aux hôpitaux [19]. Les pays à haut revenu concentrent à eux seuls plus des deux tiers de ces émissions, reflet de systèmes de santé développés, technologiquement avancés mais aussi plus énergivores.

3. Principaux postes d'émissions dans les établissements de santé

L'empreinte carbone des établissements de santé provient majoritairement des chaînes d'approvisionnement plutôt que de l'énergie consommée par les bâtiments comme on pourrait le penser. Le Shift Project, un groupe de réflexion français dédié à la décarbonation de l'économie, a publié plusieurs analyses sur l'empreinte carbone

du système de santé et l'identification de ses principaux postes d'émissions. Les achats de médicaments (29%) et de dispositifs médicaux (DM) (21%) constituent à eux seuls près de la moitié des émissions devant l'alimentation (11%) et les transports des usagers et visiteurs (9%). À titre de comparaison, la consommation énergétique (chauffage, climatisation, électricité) représente environ 10% de l'empreinte totale.

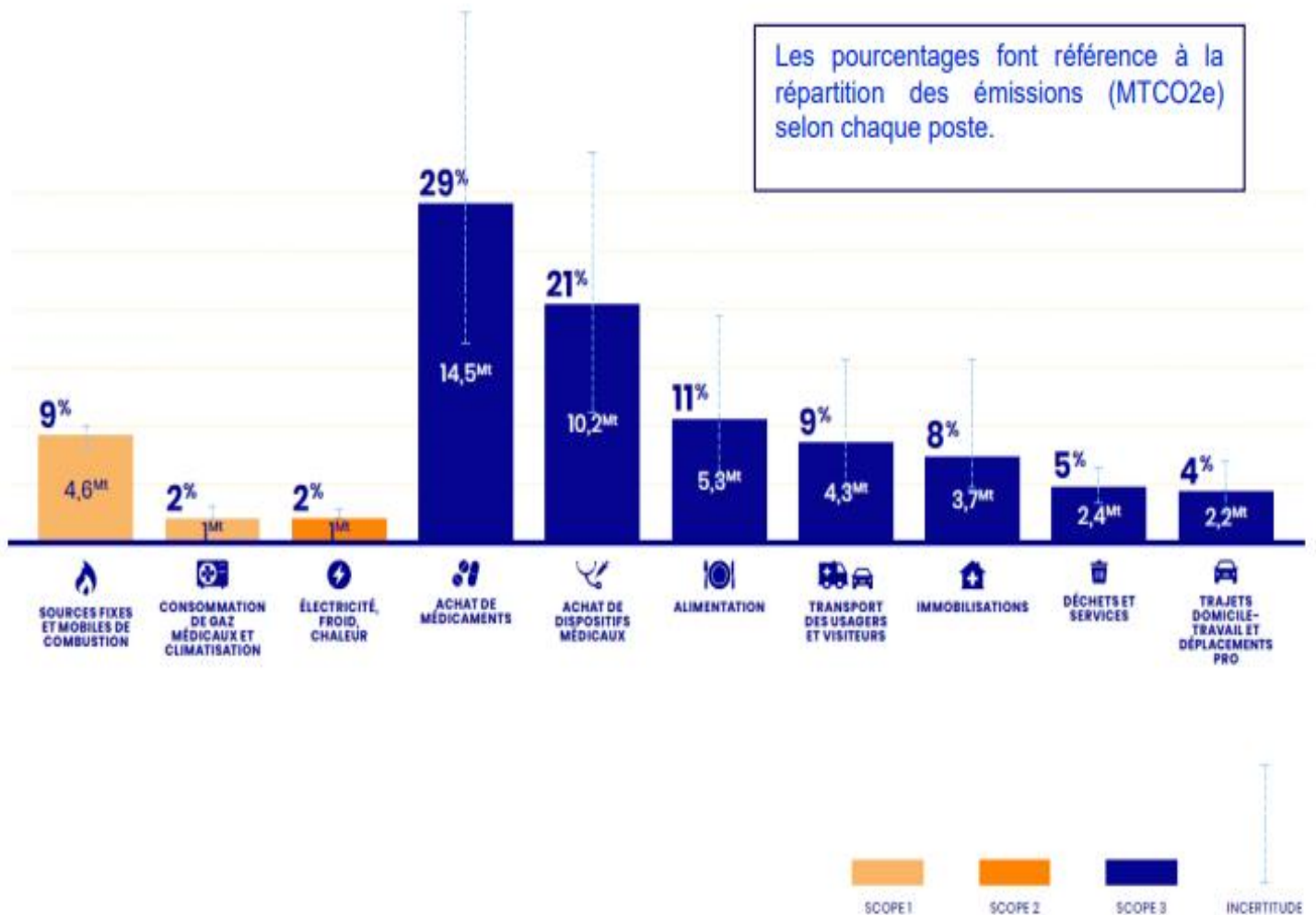


Figure 3: répartition des émissions de GES du secteur de la santé (million de tonne de CO₂e) [20]

Cette répartition souligne le rôle central du circuit du médicament et des DM dans la performance carbone des hôpitaux et place les pharmaciens hospitaliers en position stratégique pour orienter les pratiques vers des solutions plus durables.

4. Initiatives et plans nationaux

Face à l’empreinte carbone croissante du secteur de la santé, plusieurs pays ont développé des stratégies nationales pour réduire l’impact environnemental de leurs établissements de santé. Ces démarches traduisent la reconnaissance d’un double enjeu : limiter la contribution du système de santé au réchauffement climatique tout en le rendant plus résilient face aux crises environnementales à venir.

Le Royaume-Uni est l’un des pays les plus avancés dans ce domaine. Dès 2009, le National Health Service (NHS) s’est doté d’une stratégie de DD, révisée en 2020 avec le programme « *Delivering a Net Zero NHS* ». Ce plan ambitieux fixe un objectif de neutralité carbone pour 2040-2045 [21].

En France, la question environnementale a été progressivement intégrée dans la réglementation hospitalière. La loi « Climat et Résilience » de 2021 impose aux établissements de santé de prendre en compte leur impact environnemental dans leurs projets d’établissements et ouvre la voie à l’inclusion d’indicateurs de durabilité dans l’évaluation de la performance hospitalière [22]. Des démarches expérimentales de bilans carbone hospitaliers sont également soutenues par l’Agence de la transition écologique (ADEME) [23], anciennement Agence de l’environnement et de la maîtrise de l’énergie.

Ces initiatives locales démontrent que la transition écologique en santé est désormais inscrite à l’agenda politique international. Elles constituent un cadre favorable pour les pharmaciens hospitaliers, qui disposent d’une expertise unique leur permettant de transformer ces orientations stratégiques en actions concrètes à l’échelle des établissements.

C. Pharmacie hospitalière et transition écologique

1. Missions et responsabilités des pharmaciens hospitaliers

Les pharmaciens hospitaliers assurent l’approvisionnement, la préparation, la dispensation et la gestion des produits de santé. Leur rôle transversal couvre l’ensemble du circuit du médicament et des DM, leur conférant une responsabilité stratégique dans la réduction de l’empreinte carbone des établissements.

2. Contribution aux trois piliers du développement durable

La contribution des pharmaciens hospitaliers à la transition écologique s'inscrit dans la logique indispensable des trois piliers du DD (environnemental, économique et social) comme expliqué dans la sous-partie B.1.

- Sur le plan environnemental, cela se traduit par la diminution des déchets pharmaceutiques et biomédicaux, la limitation de l'usage de consommable à usage unique, ainsi que par l'intégration de critères environnementaux dans le choix des produits de santé par exemple. Ces actions visent à réduire la production de polluants et à favoriser des pratiques plus respectueuses des écosystèmes.
- Le pilier économique est également concerné. Les démarches écoresponsables permettent de limiter le gaspillage médicamenteux, d'optimiser les stocks et de rationaliser les achats. Au-delà de la réduction des coûts directs, ces pratiques renforcent l'efficacité des circuits pharmaceutiques et contribuent à une meilleure allocation des ressources, démontrant que la durabilité peut aller de pair avec la viabilité économique.
- Enfin, le pilier social se traduit par des retombées positives sur la qualité de vie au travail et sur la sensibilisation des différents acteurs de soins. L'implication des pharmaciens hospitaliers dans des démarches durables favorise la cohésion interdisciplinaires, l'engagement des équipes cliniques et l'éducation des patients aux enjeux écologiques. En intégrant ainsi la dimension sociale, les initiatives pharmaceutiques participent à renforcer la responsabilité collective du système de santé face à l'urgence climatique.

3. Interventions documentées dans la littérature internationale

La littérature décrit des initiatives variées : réduction des gaz anesthésiques, programmes de réutilisation des médicaments, introduction de critères environnementaux dans les achats, valorisation des déchets. Des revues systématiques récentes mettent en évidence une augmentation des publications mais soulignent aussi certaines limites qui seront développées après l'introduction de cette thèse.

D. Méthode d'évaluation environnementale

1. L'Analyse du Cycle de Vie : principe et intérêt

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV), normalisée par les normes ISO 14040 et 14044, est considérée comme la méthode de référence pour évaluer les impacts

environnementaux d'un produit ou d'un service « du berceau à la tombe » (depuis l'extraction des matières premières jusqu'au traitement de fin de vie) [24]. Elle permet une évaluation multicritère, incluant non seulement le changement climatique mais aussi l'épuisement des ressources, la pollution et la toxicité environnementale. Concrètement, elle analyse et quantifie les flux physiques de matière et d'énergie associés aux activités humaines tout au long de la vie des produits.

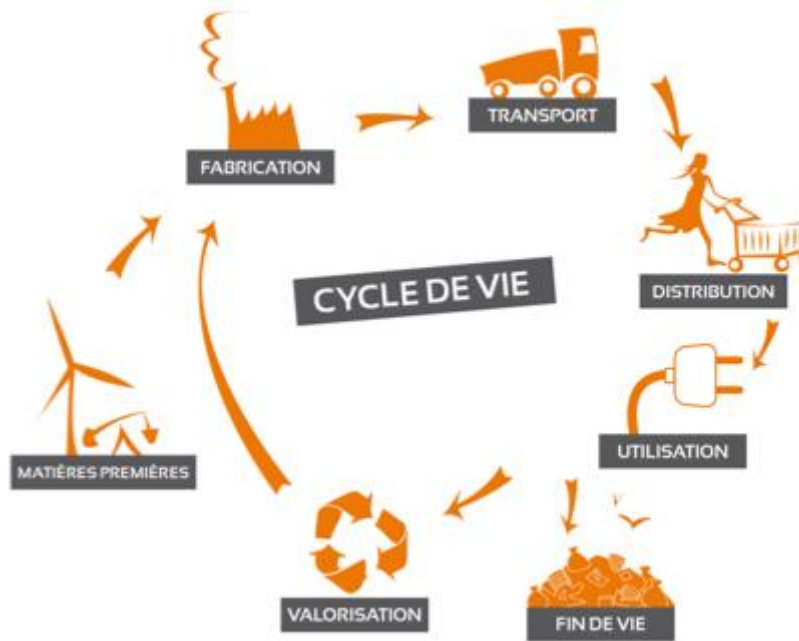


Figure 4 : schéma du cycle de vie d'un produit [25]

2. Limites de l'ACV en contexte hospitalier

La mise en œuvre de l'ACV en milieu hospitalier reste difficile en raison du manque de données, de la complexité des chaînes d'approvisionnement, de son coût important et du temps nécessaire à sa réalisation. Cela explique son usage encore limité dans les études pharmaceutiques hospitalières. Compte tenu de la complexité d'une ACV complète et du volume de données qu'elle requiert, les équipes peuvent avoir recours à des approches hybrides. Celles-ci combinent des données physiques issues des établissements (ex : consommation énergétique, quantités de déchets, achats de médicaments etc..) avec des facteurs d'émissions économiques moyens établis par des bases nationales comme la Base Empreinte de l'ADEME [26] ou *OpenIO-Canada* [27]. Cette méthode, retenue dans notre étude, permet de quantifier les émissions par poste d'activité à partir des données d'achats et d'utilisation réelles, tout en intégrant des estimations fondées sur des coefficients d'émissions sectoriels. En pratique, elle constitue un compromis entre précision et faisabilité, facilitant la

réalisation d'un inventaire GES complet selon les méthodologies [28] tout en respectant les cadres de référence [29,30].

E. Objectifs et structure de la thèse

1. Problématique

Si de nombreuses initiatives ont émergé à l'échelle internationale comme locale, les contributions spécifiques des pharmaciens hospitaliers à la transition écologique demeurent encore peu documentées de manière systématique. La littérature scientifique met en évidence une diversité d'interventions durables mais leur recensement reste fragmentaire et leur impact difficilement comparable. De plus, les initiatives locales, bien que porteuses d'enseignement concrets, sont rarement valorisées dans une perspective académique.

2. Objectif de la thèse

Cette thèse s'inscrit dans la continuité d'un stage effectué au sein du département de pharmacie du Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine à Montréal dans l'Unité de recherche en pratiques pharmaceutiques (URPP) dirigé par le professeur Jean-François Bussières. C'est au sein de ce lieu qu'a été constitué le point de départ de cette réflexion. L'expérience de terrain acquise dans cet établissement pionnier en matière d'écoresponsabilité pharmaceutique a nourri la problématique et justifie l'ancrage québécois de ce travail. L'objectif principal de cette thèse est de décrire et d'analyser la contribution des pharmaciens hospitaliers à la transition écologique, en combinant une analyse internationale de la littérature et une mise en perspective avec des initiatives locales concrètes.

3. Organisation de la thèse

La thèse est organisée en deux grandes parties complémentaires :

- **Partie I –  tat des lieux de l'engagement écologique des pharmaciens hospitaliers :** comprenant une revue systématique de la littérature et une enquête provinciale auprès des chefs du département de pharmacie du Québec afin d'évaluer les

perceptions, pratiques et freins à l'engagement écologique au sein d'un établissement de santé.

- **Partie II – Initiatives locales de développement durable en pharmacie hospitalière au Québec** : comprenant le calcul du bilan carbone du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine ainsi que le suivi longitudinal de 38 interventions écoresponsables mises en œuvre dans l'établissement.

Au-delà du constat des faits scientifiques et de l'urgence climatique, ce travail se veut porteur d'un message optimiste. Des alternatives existent et les pharmaciens hospitaliers disposent d'outils et de leviers concrets pour contribuer à la transition écologique. Les différents articles présentés dans cette thèse explorent ces pistes, démontrant que la durabilité peut s'intégrer aux pratiques pharmaceutiques tout en renforçant la qualité et l'efficacité des soins.

II. Première partie – État des lieux de l’engagement écologique des pharmaciens hospitaliers : de la littérature internationale aux pratiques locales

A. Revue systématique

1. Contexte de l’étude

Afin de mieux cerner l’état des lieux de l’engagement écologique des pharmaciens hospitaliers à l’échelle internationale, il est apparu nécessaire de réaliser une synthèse des données disponibles. Une première revue systématique avait déjà mis en évidence la diversité des initiatives publiées, mais aussi leur dispersion et leur hétérogénéité. La présente revue propose ainsi une mise à jour et un approfondissement de cet état des connaissances, en mettant en lumière le rôle du pharmacien hospitalier et les méthodes employées pour évaluer l’impact des interventions.

2. Contexte international

Ce travail sera soumis à *l’European Journal of Hospital Pharmacy* et présenté, sous-réserve d’acceptation, au 30^{ème} congrès de *l’European Association of Hospital Pharmacy* tenu à Barcelone du 18 au 20 mars 2026.

Engagement écologique du pharmacien hospitalier – 2023-2025 : une revue systématique

Guillaume Escoffier¹, Louise Lardeux¹, Geneviève Ouellet¹, Virginie Chasseigne²,
Géraldine Leguelinel-Blache², Jean-François Bussi res^{1,3}

¹ Unité de recherche en pratique pharmaceutique, CHU Sainte-Justine, Montréal, (Québec), Canada

² Département de pharmacie, CHU Nîmes, Université de Montpellier, Nîmes, France

³ Faculté de pharmacie, Université de Montréal, Montréal, (Québec), Canada

RÉSUMÉ

Contexte :

En réponse à l'urgence climatique, les hôpitaux sont de plus en plus incités à réduire leur empreinte environnementale. Compte tenu de leur rôle central dans la gestion des médicaments et des dispositifs médicaux (DM), les pharmaciens hospitaliers occupent une position stratégique pour promouvoir et mettre en œuvre des pratiques durables au sein des systèmes de santé.

Objectif :

Identifier et caractériser les rôles et les retombées des initiatives des pharmaciens hospitaliers en matière de développement durable (DD).

Méthode :

Une revue systématique a été réalisée conformément aux recommandations PRISMA 2020. Les bases de données Medline et Embase ont été interrogées pour les études publiées entre janvier 2023 et juillet 2025, en anglais ou en français. Les études éligibles décrivaient des initiatives de durabilité impliquant des pharmaciens hospitaliers au sein d'établissements de santé. Les 19 articles inclus ont été lus intégralement par un des auteurs (GE) qui a extrait manuellement les données pertinentes pour construire le tableau de synthèse. Les informations recueillis portaient sur le rôle du pharmacien, l'étape du circuit du médicament concernée, le pilier du DD abordée (environnemental, économique, social) et les indicateurs de résultats rapportés. Le risque de biais a été évalué qualitativement à l'aide de l'outil MMAT (Mixed Methods Appraisal Tool).

Résultats :

Dix-neuf études ont été incluses, principalement issues d'Europe et d'Amérique du Nord. Dans dix études (53%), les pharmaciens étaient identifiés comme acteurs clés à la tête d'initiatives de durabilité. La majorité des interventions ciblaient les médicaments (10/19, 53%), d'autres les DM (2/19, 11%) ou les deux (7/19, 37%). La gestion des déchets

demeurait l'étape la plus fréquemment abordée du circuit du médicament, mais une évolution vers des actions en amont (approvisionnement, dispensation, prescription) était observée. Bien que toutes les études aient considéré la dimension environnementale, seules deux (11%) abordaient simultanément les trois piliers du DD. L'analyse du cycle de vie (ACV), méthode de référence pour quantifier l'impact environnemental, restait encore sous-utilisée (5/19, 26%). Les principaux leviers identifiés incluaient la substitution des gaz anesthésiques, la réduction des pertes médicamenteuses, la réutilisation des DM et des innovations organisationnelles telles que le télétravail ou le suivi virtuel des patients. Malgré ces avancées, les études présentaient une hétérogénéité méthodologique importante, de petits échantillons et une reproductibilité limitée.

Conclusion :

Les pharmaciens hospitaliers sont de plus en plus reconnus comme des acteurs moteurs de la durabilité dans le système de santé. Le renforcement de leur contribution passe par une standardisation méthodologique et par l'intégration systématique des dimensions environnementale, économique et sociale, afin de soutenir le rôle du département de pharmacie dans l'atteinte de la neutralité carbone du secteur de la santé.

Mots-clés : Revue systématique, développement durable, éco-responsabilité, pharmacie hospitalière

a) Introduction

Depuis plus d'une décennie, la notion d'éco-responsabilité s'est progressivement installée dans les politiques publiques à travers des pratiques organisationnelles et des comportements individuels. Face à la crise climatique, elle s'impose désormais comme une exigence éthique et professionnelle, y compris dans les secteurs traditionnellement centrés sur l'humain, comme celui de la santé. L'éco-responsabilité regroupe un ensemble d'actions visant à réduire les impacts environnementaux négatifs des activités humaines, notamment les émissions de gaz à effet de serre (GES), la consommation de ressources et la production de déchets [31].

Dans le secteur de la santé, ce paradigme prend une importance particulière. Bien qu'ayant pour mission de soigner, les systèmes de soins sont responsables d'environ 5% des émissions mondiales de GES [32]. Ce paradoxe de soigner tout en contribuant aux changements climatiques pousse les institutions de santé à repenser en profondeur leurs pratiques cliniques, logistiques et organisationnelles vers plus de durabilité [21].

En tant qu'acteurs clés de la gestion des produits de santé, les pharmaciens hospitaliers occupent une position stratégique pour initier ou accompagner des démarches de DD. Leurs interventions peuvent concerner l'ensemble du circuit du médicament et des DM, depuis le choix des produits jusqu'à leur élimination.

En 2024, *Pitard et al.* ont publié une revue systématique analysant les contributions des pharmaciens hospitaliers à la réduction de l'empreinte environnementale dans les établissements de santé [33]. Cette revue a permis d'identifier 17 études publiées entre 2013 et 2023 révélant un engagement croissant mais encore hétérogène, tant sur le plan méthodologique que dans l'évaluation des impacts environnementaux. Peu d'études utilisaient la méthode de référence qu'est l'ACV et rares étaient celles intégrant simultanément les trois piliers du DD : environnemental, économique et social.

Afin de prolonger ce travail, nous avons réalisé une mise à jour de la littérature portant sur les années 2023 à 2025. Nous avons élargi certains critères d'inclusion pour tenir compte de la diversité croissante des contributions.

b) Méthode

Objectif

L'objectif de cette revue systématique est d'identifier et décrire les rôles et retombées des actions des pharmaciens hospitaliers en DD.

Recommandations PRISMA

Cette revue systématique a été réalisée conformément aux recommandations PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Elle constitue une mise à jour de la revue publiée par Pitard et al. (2024) portant sur les contributions des pharmaciens hospitaliers à la transition écologique dans les établissements de santé. L'annexe 2 présente la liste de vérification PRISMA complétée.

Cadre conceptuel

Le DD repose sur trois piliers fondamentaux : environnemental, économique et social [34]. Leur prise en compte conjointe constitue une condition essentielle pour évaluer la durabilité des pratiques de santé.

Stratégie de recherche

Les bases de données Medline et Embase ont été consultées à l'aide de combinaison de mots-clés portant sur la durabilité, l'empreinte carbone, les déchets médicaux et la pharmacie hospitalière. La stratégie de recherche complète est présentée en annexe. Une recherche manuelle complémentaire a été menée à partir des références des articles retenus afin d'identifier la littérature grise et d'intégrer tous les articles de manière exhaustive. L'annexe 1 précise la stratégie de recherche détaillée.

Sélection des études

Ont été inclus les articles publiés entre le 1^{er} janvier 2023 et le 31 juillet 2025 (31 mois), en français ou en anglais, décrivant la contribution d'au moins un pharmacien hospitalier à une démarche de DD dans un établissement de santé. Étaient exclus les lettres, commentaires, opinions, éditoriaux, les études animales ou vétérinaires, les études menées en dehors des établissements de santé, ainsi que celles se limitant à une ACV sans implication claire du pharmacien hospitalier. Le tableau 2 précise les critères d'inclusion et d'exclusion. Deux auteurs (GE, LL) ont indépendamment examiné les titres et résumés pour déterminer l'admissibilité des études. En cas de désaccord, un consensus a été obtenu par discussion. Les articles jugés pertinents ont ensuite été évalués en texte intégral pour confirmation.

Tableau 2 - Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Articles entiers publiés dans des revues de pairs décrivant la contribution d'un pharmacien hospitalier au développement durable	Lettres, commentaires, opinions ou éditoriaux
Articles observationnels avec au moins un pharmacien dans les auteurs sans forcément d'implication claire dans l'article	Études décrivant la pollution environnementale liés aux établissements de santé SANS intervention d'un pharmacien hospitalier
Contributions dans un établissement de santé	Études animales / études vétérinaires
Pas de limites géographiques	Contribution en dehors des établissements de santé
Pas de limites sur les produits de santé (médicaments et/ou DM)	Étude se limitant à l'ACV d'un produit de santé sans mention de la contribution d'un pharmacien hospitalier
Publications entre le 1 ^{er} janvier 2023 et le 31 juillet 2025	Articles qui ne soient pas rédigés en français ou en anglais

Légende : DM = dispositifs médicaux ; ACV = analyse du cycle de vie

Extraction des données

Les données ont été extraites dans un tableau standardisé incluant : auteur, année, description de la contribution pharmaceutique, rôle du pharmacien (pilote, soutien, questionnaire, collecte des déchets), produits de santé ciblés (médicaments, DM), étape du produit de santé (approvisionnement, prescription, préparation, dispensation, élimination). D'autres données ont été extraites dans un second tableau incluant : pays de l'étude, service ou équipe de soins ciblés par la contribution, objectifs/questions de recherche, pilier du DD étudié (économique, environnemental, social), résultats mesurés (impact environnemental, impact économique, autres résultats).

Évaluation de la qualité

Aucune méta-analyse n'a été réalisée en raison de l'hétérogénéité méthodologique des études et de l'absence de données quantitatives comparables. L'outil MMAT [35] (Mixed Methods Appraisal Tool, version 2018) a été utilisé à titre exploratoire pour guider l'évaluation du risque de biais. Chaque étude a été examinée selon les deux questions générales du MMAT puis selon les cinq critères spécifiques correspondant à son type d'étude. Chaque critère a été coté « Oui », « Non » ou « Non applicable ». En complément, la qualité globale des publications a été appréciée qualitativement selon la clarté des objectifs, la transparence des résultats et la reproductibilité des méthodes. Les mesures d'effet utilisées dans les études sources, lorsqu'elles étaient disponibles, ont été rapportées à titre indicatif (par exemple : masse de déchets en kg, émissions de CO₂e, coûts évités) mais n'ont pas été agrégées statistiquement.

Synthèse des données

Les résultats ont été présentés de manière narrative et sous forme tabulaire. Aucune évaluation formelle de biais de publication n'a été conduite mais la diversité des sources et l'absence de restriction géographique ont contribué à limiter ce biais potentiel.

c) Résultats

Un total de 19 études relatives aux rôles et retombées des actions des pharmaciens hospitaliers en DD a été inclus dans l'analyse, dont 16 articles via la recherche dans les bases de données et 3 lors d'une recherche manuelle via les citations des premiers articles sélectionnés. L'annexe 3 présente la cartographie de sélection des études.

Le tableau 3 présente un profil des études relatives à la contribution des pharmaciens hospitaliers en DD de 2023 à 2025.

Dans plus de la moitié des contributions identifiées, le pharmacien hospitalier était l'acteur principal (10/19, 53%) [36–45], c'est-à-dire qu'il jouait un rôle de pilotage dans la conception, la mise en œuvre ou l'évaluation de l'intervention, parfois au sein d'une équipe interdisciplinaire associant d'autres professionnels de santé. En revanche, trois études (16%) rapportaient des initiatives portées par des équipes exclusivement pharmaceutiques, sans implication directe d'autres professions [37–39]. Les neuf autres (47%) ont été codées comme rôle de soutien, le pharmacien y étant impliqué de manière contributive mais non centrale [46–54].

Caractéristiques des études

Les caractéristiques des 19 études incluses sont résumées dans l'annexe 1. Toutes décrivaient des initiatives de durabilité mises en œuvre au sein d'un établissement de santé, principalement en pharmacie hospitalière, au bloc opératoire ou aux soins intensifs. La majorité des publications provenaient d'Europe (Pays-Bas, France, Danemark, Royaume-Uni, Espagne) et d'Amérique du Nord (États-Unis, Canada), complétées par quelques travaux réalisés en Asie (Émirats arabes unis, Singapour), en Afrique (Éthiopie) ou en Océanie (Australie).

Produits de santé ciblés

Les interventions concernaient majoritairement les médicaments (10 études, 53%) [36,39–41,43,44,46,49,50,53]. Les DM seuls étaient abordés dans deux études (11%) [42,51] notamment à travers l'évaluation de dispositifs chirurgicaux réutilisables. Enfin, les sept autres études (37%) [37,38,45,47,48,52,54] combinaient une analyse conjointe médicaments/DM, par exemple en unité de soins intensifs ou dans des démarches organisationnelles élargies.

Étapes du circuit du médicament ou du DM

Les actions documentées se répartissaient sur différentes étapes du circuit du produit de santé. L'élimination des produits restait la plus étudiée, représentant 15 publications [36,38,40–48,50–52,54]. La dispensation [39,41,43–45,47,48,50,52–54] et l'approvisionnement [41,42,44,46,48,49,51–54] étaient également des points d'attention récurrents, respectivement abordés dans 11 et 10 publications. La prescription [39,44,46,49,54] et la préparation [44,45,47,48,54] apparaissaient moins fréquemment, mais plusieurs études mettaient en évidence leur rôle potentiel dans la réduction de l'empreinte environnementale.

Piliers du développement durable

L'ensemble des études intégrait le pilier environnemental, qui constituait le socle commun de ces travaux. Le pilier économique apparaissait dans 10 publications [41–43,45,46,49,50,52–54], en particulier lorsqu'il s'agissait de comparer les coûts des dispositifs à usage unique versus réutilisables. Le pilier social, moins souvent pris en compte, était évoqué dans 5 publications [36,38,40,53,54], notamment à travers des enquêtes auprès des pharmaciens ou du personnel soignant sur leur engagement ou leurs perceptions vis-à-vis des démarches écoresponsables. Si 13 des études considéraient au moins deux piliers du DD, seules deux prenaient en compte de façon concomitante les trois dimensions environnementale, économique et sociale [53,54].

Résultats mesurés

Les indicateurs utilisés pour évaluer l'impact des initiatives étaient hétérogènes. Certains travaux quantifiaient directement la production de déchets [41,51] ou les volumes de médicaments non utilisés [43,45,50]. D'autres se concentraient sur les émissions de GES [44,47–49,52], exprimées en équivalent CO₂, notamment dans le domaine de l'anesthésie (comparaison entre anesthésie intraveineuse totale versus gaz halogénés) ou des soins chirurgicaux. L'impact économique était également rapporté, avec plusieurs études démontrant des économies liées à la réutilisation de DM (instruments laparoscopiques) ou à l'introduction de nouveaux circuits pharmaceutiques (réduction du gaspillage de seringues et d'agents anesthésiques). Par ailleurs, certaines publications abordaient des indicateurs sociaux ou organisationnels, tels que l'expérience et les perceptions des professionnels de santé face aux démarches écoresponsables, ou encore l'acceptabilité d'initiatives comme le télétravail des pharmaciens et le suivi virtuel des patients. Ces résultats soulignent que la durabilité pouvait aller de pair avec la qualité et la sécurité des soins, en améliorant parfois la satisfaction des soignants et des patients.

Risque de biais dans les études

L'analyse des risques de biais a été effectuée selon la méthode MMAT (Annexe 4). L'outil MMAT [35] a été appliqué à titre exploratoire et a permis d'identifier plusieurs sources potentielles de biais, notamment l'absence de groupes comparateurs, la prédominance d'analyses descriptives ou encore le recours à des enquêtes auto-administrées, sujettes à un biais de désirabilité sociale. En définitive, 5 articles [40,43,50–52] présentaient une

méthodologie jugée robuste, la majorité comportant au moins un élément d'incertitude. Ainsi, l'évaluation qualitative du risque de biais a montré une hétérogénéité méthodologique importante entre les 19 études incluses. Si certaines présentaient des objectifs clairs et des méthodes de collecte transparentes, d'autres souffraient d'un niveau de détail limité concernant la reproductibilité des interventions ou les modalités de mesure des résultats. Comme dans la revue de Pitard et al. [33], l'ACV, considérée comme la méthode de référence pour quantifier les impacts environnementaux restait marginale (n = 5, [46,51–54]).

Application du principe du zéro déchet

Une large majorité des études faisait référence, explicitement ou implicitement, au principe du zéro déchet (refuser, réduire, réutiliser, recycler et rendre à la terre) [57]. La stratégie la plus fréquemment mobilisée était la réduction, par l'optimisation des prescriptions ou la limitation du gaspillage médicamenteux [36,40,45,50]. La réutilisation était également documentée, par exemple à travers la redistribution d'anticancéreux oraux non utilisés [43] ou l'usage répété de DM comme les laryngoscopes [42]. Le recyclage apparaissait plus marginal mais était néanmoins présent dans certaines démarches de valorisation des déchets hospitaliers [9]. Enfin, plusieurs initiatives pouvaient être rapprochées de la logique de refuser ou repenser, notamment le choix de l'anesthésie intraveineuse au détriment des gaz halogénés [47,48] ou encore l'implémentation de solutions numériques comme le télétravail [37] ou le suivi à distance des patients [53]. En revanche, aucun travail ne mentionnait spécifiquement des démarches de type « rendre à la terre », liées au compostage ou à la valorisation des matières organiques. Cela apparaît cohérent puisque ces pratiques relèvent davantage de la gestion environnementale globale des établissements et ne figuraient pas parmi les missions directes des pharmaciens hospitaliers ou des professionnels de santé.

Tableau 3 - Profil des études relatives à la contribution des pharmaciens hospitaliers en développement durable de 2023 à 2025

Auteurs – Années Pays Journal	Descriptions de la contribution pharmaceutique	Types de rôle du pharmacien hospitalier		Produits de santé ciblés		Étapes du circuit des produits de santé				
		Pilote de l'étude	Soutien de l'étude	Médicaments	DM	Approvisionnement	Prescription	Préparation	Dispensation	Élimination
Abbas - 2025 UAE BMC Public Health [36]	Promotion de la bonne élimination des médicaments	x		x						x
Adam – 2025 Canada American Society of Health-System Pharmacists [37]	Réduction du gaspillage de médicaments, encourager le recyclage et améliorer la gestion des stocks. Promotion de la télépharmacie	x		x	x					
Bernat – 2024 France Anaesthesia [47]	Obtention et exploitation des données d'achats de médicaments anesthésiques et des DM		x	x	x			x	x	x
Bernat – 2025 France Anaesthesia [48]	Obtention et exploitation des données d'achats de médicaments anesthésiques et des DM		x	x	x	x		x	x	x

Blanc – 2025 Canada Journal of Pharmacy Practice [38]	Sondage pour évaluer la volonté ou les obstacles liés aux pratiques écoresponsables	x		x	x					x
Davies – 2023 Australia Anaesthesia and Intensive Care [49]	Participation à l'apport et l'analyse des données d'achats		x	x		x	x			
Fan – 2024 USA Infection Control & Hospital [16]	Identification et analyse des doses d'antibiotiques gaspillées, validation des données et élaboration de pistes d'amélioration du circuit du médicament		x	x					x	x
Gómez-Ganda – 2025 Spain Farmacia hospitalaria [39]	Établir des mesures visant à réduire l'empreinte carbone des inhalateurs dans une unité de soins	x		x			x		x	
Hunfeld – 2023 Netherlands Intensive Care Med [51]	Description des flux de matériels entrant et sortant		x		x	x				x

Lau – 2024 Netherlands Public Health [52]	Analyse et obtention des données financières des produits pharmaceutiques		x	x	x	x			x	x
Limenh – 2025 Ethiopia BMC Healths Services Research [40]	Questionnaire sur l'élimination des déchets dans les pharmacies (hospitalières et communautaires)	x		x						x
Moore – 2024 UK Future Healthcare Journal [53]	Assurer la continuité logistique des traitements notamment par leurs dispensations		x	x		x			x	
Nguyen – 2024 Australia SCMM Journals -Society of Critical Care Medicine and Wolters Kluwer Health [46]	Participation à la mise en place et au suivi de l'essai clinique		x	x		x	x			x
Overgaard – 2024 Denmark Basic & Clinical Pharmacy & Toxicology [41]	Coordination de la collecte, tri et analyse des déchets	x		x		x			x	x

Rouvière – 2023 France Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine [42]	Pilote pour évaluer la transition des lames de laryngoscopes à usage unique vers les réutilisables (analyse de l'impact environnemental et économique)	x			x	x				x
Slim – 2024 France Colorectal Disease [54]	Collecte des données et aide à l'ACV pour les médicaments et DM		x	x	x	x	x	x	x	x
Smale – 2024 Pays-Bas JAMA Network Open [43]	Conception et supervision du programme de redistribution sécurisée des anticancéreux oraux	x		x					x	x
Soong – 2024 Singapore Nursing in Critical Care [44]	Investigateurs, extraction des données, ACV des médicaments	x		x		x	x	x	x	x
Van Gelder – 2023 Pays-Bas European Journal of Pharmaceutical Sciences [45]	Préparation des seringues, procédures qualité, collecte et analyse des données de gaspillage	x		x	x			x	x	x
TOTAL		10	9	17	9	10	5	5	11	15

n (%)	(53%)	(47%)	(89%)	(47%)	(53%)	(26%)	(26%)	(58%)	(79%)
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Légende : x = l'étude est applicable à cet élément ; DM = dispositifs médicaux ; ACV = analyse du cycle de vie

d) Discussion

Une implication croissante des pharmaciens hospitaliers

Cette revue systématique constitue une mise à jour de la contribution des pharmaciens hospitaliers à la transition écologique depuis la revue de Pitard et al. [33]. Cette mise à jour confirme l’ancrage croissant des pharmaciens hospitaliers dans la transition écologique, avec un élargissement des contextes d’intervention, allant de la pharmacie hospitalière aux blocs opératoires, aux unités de soins intensifs et aux services cliniques spécialisés tels que l’oncologie, la transplantation ou la pédiatrie. Elle montre également une diversification des leviers, qui ne se limitent plus à l’élimination des déchets mais incluent désormais la substitution de pratiques à fort impact, la réutilisation sécurisée de DM, le télétravail, le télésuivi et des mesures quantitatives plus robustes de l’empreinte carbone et des coûts associés.

Par rapport à la revue de Pitard et al. [33], portant sur la période 2013-2023, qui recensait 17 études et concluait à une grande hétérogénéité méthodologique et à une prédominance des approches descriptives centrées sur l’élimination, notre analyse de 19 études publiées entre 2023 et 2025 témoigne d’une diversification des interventions et d’un glissement progressif vers des actions plus structurelles et en amont. La diversité géographique s’est accrue, bien que la majorité des publications demeurent européennes et nord-américaines, des travaux issus d’Asie, d’Afrique et d’Océanie émergent traduisant une prise de conscience internationale et des contextes variés mais rendant les comparaisons directes plus difficiles.

Un seul des trois piliers étudiés

La répartition des piliers du DD met en évidence un déséquilibre persistant. Les démarches restent majoritairement justifiées par leur dimension environnementale, ce qui reflète une sensibilité accrue à l’urgence climatique mais aussi une vision encore partielle de la durabilité. L’intégration plus limitée des dimensions économiques et sociales suggère que ces aspects, pourtant essentiels à l’acceptabilité et à la pérennité des initiatives, demeurent en retrait. Ce constat rejoint les observations d’autres revues récentes [33,57] qui soulignent la difficulté à documenter de manière systématique les retombées financières ou sociales des interventions écoresponsables. Or, sans prise en compte conjointe des trois piliers, les stratégies risquent de rester fragmentées et de peiner à s’ancrer durablement dans les pratiques hospitalières.

Très peu d’études randomisées

Malgré ces avancées, la méthodologie reste hétérogène. L’essai randomisé conduit par Nguyen et al. (2024) [46] demeure l’exception, illustrant pourtant la faisabilité d’intégrer une évaluation environnementale dans un protocole clinique. Plusieurs études s’appuient sur l’ACV : c’est le cas de Bernat et al. (2024,2025) [47,48], Hunfeld et al. (2023) [51], Lau et al. (2024) [52] et Soong et al. (2025) [44], qui démontrent que l’ACV apporte une granularité et une robustesse supérieures aux simples estimations descriptives. Cependant, la majorité des publications reste de nature observationnelle et descriptive,

avec des biais possibles liés au manque de comparateurs, à l'absence d'analyses de sensibilité et au recours fréquent à des enquêtes auto-administrées. Les revues systématiques récentes, notamment celle de Pitard et al. [33] (2024), Chauvet et al. [57] (2024) et Domico et al. [56] (2025) insistent également sur cette hétérogénéité et la nécessité de normaliser les méthodes d'évaluation.

Des interventions ciblent toutes les étapes du circuit du médicament

L'analyse par étapes du circuit du médicament et des DM confirme que l'élimination demeure la plus documentée. Cependant, la dispensation et l'approvisionnement sont désormais des leviers également étudiés, traduisant un élargissement vers des interventions plus en amont. La prescription et la préparation apparaissent encore marginales mais leur potentiel de réduction de l'empreinte carbone est souligné dans plusieurs travaux. Ce déplacement du centre de gravité des initiatives traduit une évolution encourageante qui s'inscrit dans une logique de transformation systémique.

Les unités de soins intensifs constituent un autre domaine sensible. Hunfeld et al. (2023) [51] ont dressé une cartographie détaillée des flux de matériaux, identifiant les *hotspots* de gaspillage. Lau et al. [52] ont montré, à l'échelle d'un hôpital universitaire, que les médicaments constituaient l'un des principaux contributeurs à la portée 3. Ces résultats confirment le rôle central de la pharmacie dans la gouvernance environnementale hospitalière. La revue de Domico et al. (2025) [56] complète cette observation en proposant un cadre structuré de recommandations pour améliorer la durabilité des soins critiques, en intégrant la pharmacie comme acteur incontournable des équipes multidisciplinaires.

Le bloc opératoire en tête

L'anesthésie illustre de façon exemplaire l'importance des choix de pratiques. Selon Bernat et al. (2024) [47], la substitution des gaz anesthésiques halogénés par une anesthésie intraveineuse réduit drastiquement les émissions de CO₂e par procédure, avec un facteur allant jusqu'à 20. Dans une autre étude de Bernat et al. (2025) [48], menée sur plus de 35 000 procédures, l'impact économique et environnemental du desflurane a été confirmé, consolidant la pertinence de politiques d'éviction de ce gaz. Ces données complètent celles de Davies et al. (2023) [49], qui démontrent l'importance d'intégrer l'analyse des coûts dans les stratégies de durabilité en anesthésie. Ces résultats sont cohérents avec la revue de Chauvet et al. (57) (2024) qui montrait déjà, à partir d'une synthèse d'études, la supériorité environnementale des pratiques intraveineuses et l'intérêt d'une hybridation des dispositifs chirurgicaux.

Dans le domaine chirurgical, Rouvière et al. (2023) [42] démontrent l'intérêt des laryngoscopes réutilisables, qui conjuguent bénéfices environnementaux et rentabilité économique à court terme. De façon complémentaire, Rouvière et al. [58] (2024) montrent aussi, dans une revue narrative centrée sur le bloc opératoire, que le pharmacien hospitalier peut jouer un rôle clé pour initier et accompagner des pratiques écoresponsables en lien avec les DM et l'organisation du plateau technique. Ces travaux

rejoignent l'idée que la pharmacie hospitalière a un rôle structurant dans la gouvernance durable du bloc, tant sur le choix des dispositifs que sur la logistique et la gestion des flux.

Les aérosols-doseurs toujours ciblés

Les inhalothérapies constituent également un champ d'action prioritaire. Gómez-Ganda et al. (2025) [39] ont montré que dans une unité luttant contre la mucoviscidose, le passage des inhalateurs-doseurs pressurisés vers des dispositifs alternatifs permettait une réduction importante de l'empreinte carbone. Ces données complètent les réflexions de Roche et al. [59] (2024), qui ont documenté les défis pharmaceutiques, cliniques et réglementaires liés à la reformulation des inhalateurs avec des propulseurs à faible potentiel de réchauffement global. Elles s'inscrivent dans la continuité de la revue de Pitard et al. [33], en soulignant la nécessité pour les pharmaciens d'intervenir en amont dans les choix thérapeutiques et technologiques.

Le gaspillage demeure préoccupant

Le gaspillage médicamenteux reste une problématique majeure. D'après Fan et al (2024) [50], la prescription d'antibiotiques pédiatriques engendre un gaspillage massif, évalué à plus de 58 000 doses sur deux ans, principalement lors des premiers jours d'hospitalisation et au moment du congé, représentant un coût annuel supérieur à 120 000 \$ et plusieurs tonnes de déchets pharmaceutiques. Smale et al. (2024) [43] ont pour leur part démontré la faisabilité et la sécurité de la redistribution d'anticancéreux oraux non utilisés, apportant à la fois une réduction des émissions et des économies financières. Dans les unités de soins intensifs, Van Gelder et al. (2023) [45] ont montré que le recours à des seringues prêtes à l'emploi permettait de limiter le gaspillage de médicaments injectables, avec des gains tangibles en termes de déchets évités. Ces résultats rejoignent ceux de Limenh et al. (2025) [40] qui soulignent l'ampleur du gaspillage pharmaceutique dans un contexte africain et mettent en avant la nécessité de sensibiliser les professionnels à des pratiques d'élimination responsables.

Selon Overgaard et al. (2024) [41], la pharmacie joue un rôle moteur dans la réduction du gaspillage, avec des économies substantielles à la clé. Slim et al. (2024) [54] ont montré, à travers une analyse en chirurgie colorectale, que les parcours optimisés de récupération améliorée après chirurgie pouvaient réduire simultanément les émissions et les coûts. Rouvière et al. (2023) [42] et Chauvet et al. (2024) [57] confirment cette convergence bénéfique dans le domaine des DM. Toutefois, l'intégration simultanée des trois piliers du DD reste rare. Blanc et al. (2025) [38] via une enquête exploratoire, et Lam et al. (2024) [60] via une revue sur les perceptions professionnelles, montrent que la dimension sociale est encore peu documentée, bien qu'en progression. Abbas et al. (2025) [36] soulignent de leur côté que les pharmaciens sont conscients de leur rôle dans la promotion de l'élimination sécurisée des médicaments, mais se heurtent à des obstacles organisationnels et réglementaires.

Les soins virtuels en émergence

Les contributions organisationnelles émergent également comme des leviers pertinents. Selon Adam et al. (2025) [37], le télétravail des pharmaciens contribue à réduire les déplacements et donc les émissions de CO₂e, tout en maintenant la continuité des activités cliniques. Moore et al. (2024) [53] ont montré que le suivi virtuel de patients transplantés permettait d'atteindre des résultats similaires, avec un gain environnemental lié à la réduction des consultations présentiels. Ces approches confirment que la durabilité ne repose pas uniquement sur des choix de produits, mais aussi sur des innovations organisationnelles. La revue de Plattner et al. [61] (2024), en introduisant la notion de « prescription verte », insiste également sur le rôle des changements organisationnels et culturels, qui doivent accompagner les choix techniques pour maximiser l'impact des démarches écoresponsables.

Les pharmaciens hospitaliers sont en action

Comparativement à la revue initiale de Pitard et al. [33], notre mise à jour montre des progrès notables. Les interventions portent davantage sur des décisions en amont, telles que le choix des techniques anesthésiques, la sélection des dispositifs réutilisables ou l'organisation des soins. Les résultats économiques sont mieux documentés et la dimension sociale commence à être abordée de façon plus systématique même si elle reste minoritaire. Néanmoins, l'usage de l'ACV progresse mais demeure limité et concentré sur quelques champs spécifiques. Plusieurs raisons expliquent cette sous-utilisation comme la disponibilité restreinte d'outils adaptés au contexte hospitalier, la nécessité d'une expertise spécialisée, les coûts importants associés à sa mise en œuvre et surtout la complexité méthodologique qui exige un recueil de données exhaustif et pouvant être difficilement accessible. S'ajoute à cela une hétérogénéité dans la manière dont l'ACV est appliquée. Ces contraintes freinent sa diffusion alors même que cette approche représente l'outil de référence pour comparer les impacts environnementaux de manière robuste et standardisée. Enfin, l'absence de protocoles harmonisés au niveau international accentue encore les écarts méthodologiques et limite la comparabilité des résultats.

Que faire de ces résultats ?

Les implications pratiques pour la pharmacie hospitalière sont claires. Les données de Bernat et al. (2024,2025) [47,48] et Davies et al. (2023) [49] soutiennent la mise en place de politiques institutionnelles d'éviction du desflurane et de promotion de l'anesthésie intraveineuse. Chauvet et al. (2024) [57] et Rouvière et al. (2023) [42] démontrent l'intérêt des dispositifs réutilisables, tandis que Van Gelder et al. (2023) [45] et Smale et al. (2024) [43] montrent l'impact direct de la rationalisation des préparations et de la redistribution sécurisée de médicaments. Gómez-Ganda et al. (2025) [39] et Roche et al. (2025) [59] appuient la transition vers des inhalateurs à faible impact. Adam et al. (2025) [37] et Moore et al. (2024) [53] soulignent l'intérêt des innovations organisationnelles puis Domico et al. (2025) [56] ainsi que Lau et al. (2024) [52] rappellent le rôle de la pharmacie dans la gouvernance globale de la portée 3. Enfin, Rouvière et al. [58] (2024) insistent sur

la contribution du pharmacien hospitalier dans le bloc opératoire confirmant la pertinence d'une implication active au cœur des organisations cliniques.

En définitive, cette revue met en évidence un glissement des interventions de fin de chaîne vers des décisions en amont, intégrées aux processus de soins et de gestion. Les pharmaciens hospitaliers apparaissent comme des catalyseurs efficaces de la transition écologique, à condition de s'appuyer sur des outils méthodologiques robustes, d'intégrer systématiquement les trois piliers du DD et de standardiser les indicateurs de suivi. Le défi des prochaines années sera d'élargir le recours à l'ACV, de généraliser l'usage des protocoles d'évaluation en intégrant, par exemple, les émissions de CO₂e, les coûts et la qualité des soins et d'institutionnaliser ces pratiques au sein des établissements de santé pour passer de projets isolés à une véritable politique structurée de durabilité.

Limites

Cette revue systématique comporte des limites. Les études incluses présentent une hétérogénéité méthodologique importante, allant d'un essai randomisé isolé à des enquêtes descriptives ou des études observationnelles rétrospectives. La majorité des travaux reste descriptif, avec une absence fréquente de groupe comparateur, un risque de biais de désirabilité sociale pour les enquêtes auprès des professionnels et une reproductibilité limitée des méthodes de mesure. Si certaines publications se distinguent par l'utilisation d'analyses de cycle de vie robustes, cette approche demeure minoritaire et principalement concentrée sur l'anesthésie et les DM. La taille restreinte des échantillons et la prédominance d'études monocentriques réduisent également la généralisabilité des résultats. De plus, peu d'études ont évalué simultanément l'impact environnemental et les résultats cliniques, ce qui limite l'appréciation de la durabilité en lien direct avec la qualité des soins.

De plus, seules les publications en français et en anglais ont été considérées. L'hétérogénéité des indicateurs et des méthodologies n'a pas permis de réaliser de méta-analyse ni d'agrégation chiffrée des résultats, d'autant que l'absence de standardisation (CO₂e, volume de déchets, coûts, acceptabilité sociale) complique les comparaisons. Par ailleurs, bien que nous ayons inclus des travaux issus de la littérature grise, il est possible qu'un biais de publication ait sous-représenté des initiatives non documentées ou non publiées. Enfin, la période couverte, limitée à trente et un mois seulement, reflète un état récent mais partiel de la production scientifique. Nous avons également volontairement exclu les revues systématiques et narratives pour éviter les doublons dans l'analyse, bien que celles-ci aient été mobilisées comme éléments de comparaison et de contextualisation.

e) Conclusion

Cette revue systématique présente 19 études relatives aux rôles et retombées des actions des pharmaciens hospitaliers en DD publiées de 2023 à 2025. Elle met en évidence des tendances convergentes et permet de dégager des pistes d'actions et de recherche, tout en soulignant la nécessité d'une standardisation méthodologique et d'une intégration systématique des dimensions environnementales, économiques et sociales. Elle confirme le rôle croissant des pharmaciens hospitaliers dans la transition écologique des établissements de santé.

En trois années, 19 nouvelles publications originales ont été identifiées, traduisant un dynamisme marqué et une diversification des champs d'intervention. Les initiatives dépassent désormais la seule élimination des déchets pour inclure des choix thérapeutiques, l'utilisation de dispositifs réutilisables, la rationalisation des circuits pharmaceutiques et des innovations organisationnelles. Pour progresser, il sera essentiel d'harmoniser les indicateurs, de développer des outils accessibles et de promouvoir la formation à l'ACV afin de permettre des comparaisons robustes et une intégration systématique des dimensions environnementales, économiques et sociales.

En définitive, les pharmaciens hospitaliers apparaissent comme des acteurs stratégiques et des catalyseurs de la durabilité en santé. Leur capacité à intervenir sur l'ensemble du circuit du médicament et des DM, à mobiliser des données chiffrées et à promouvoir des innovations organisationnelles en fait des leviers essentiels pour transformer les pratiques hospitalières. La généralisation et l'institutionnalisation de ces démarches représentent désormais un enjeu central pour inscrire durablement la pharmacie hospitalière dans la trajectoire de la neutralité carbone et de la responsabilité sociale en santé.

Conflits d'intérêts

Aucun

Financement

Aucun

Annexe 1 - Stratégie de recherche détaillée

Medline	((life cycle assessment*[Title]) OR (lifecycle assessment*[Title]) OR (life-cycle assessment*[Title]) OR (carbon footprint*[Title]) OR (greenhouse gas*[Title]) OR (sustainability[Title]) OR (sustainable development[Title]) OR (medical waste*[Title]) OR (environmental impact*[Title]) OR (ecologic*[Title]) OR (eco-responsible[Title]) OR ("Carbon Footprint*[Title]) OR ("Medical Waste"[Title]) OR ("Sustainable Development"[Title]) OR ("Greenhouse Effect"[Title])) AND ((hospital pharmacy) OR (hospital pharmacist*) OR (pharmaceutical*[Title]) OR (medication*[Title]) OR (medical device*[Title]))	Filtres utilisés : • 2023-2025 • Full text • English or French • Humans
Embase	Find article with these terms: « pharmacy » OR « medication » OR « medical device » Title: ("life cycle assessment" OR "carbon footprint" OR "sustainable development" OR "medical waste" OR "environmental impact" OR "ecological")	Filtre utilisé : • 2023-2025

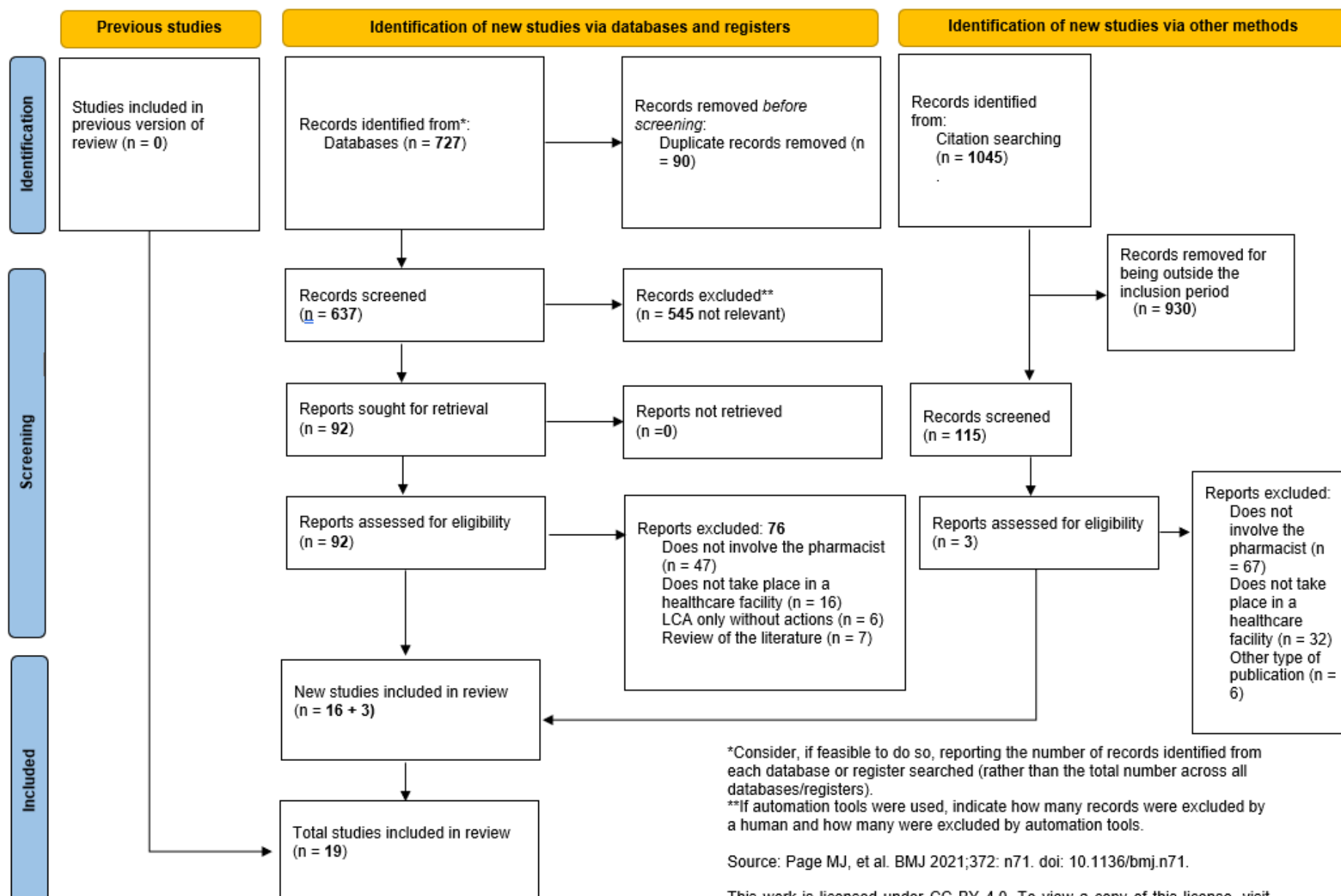
Annexe 2 - Liste de vérification PRISMA simplifiée et complétée

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	p.24
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	Oui
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	p.26
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	p.26
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	p.27-28
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	p.27
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	Annexe 1
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	p.27
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	p.27
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	Annexe 3
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	Annexe 3
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	p.28

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	p.27-28
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	p.27-28
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	p.27-28
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	p.27-28
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	NA
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	NA
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	NA
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	p.28
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	NA
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	Annexe 3
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	Annexe 3
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	Tableau 3 et annexe 5
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	Annexe 4
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	NA

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	NA
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	NA
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	p.30-31
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	NA
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	NA
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	NA
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	p.37 à 41
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	p.41
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	p.41
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	p.40-41
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	Tableau 3 et annexe 5
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	NA
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	NA
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	p.42
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	p.42
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	NA

Annexe 3 – Cartographie de sélection des études – Flow charts PRISMA



Source: Page MJ, et al. BMJ 2021;372: n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Annexe 4 - Profil des risques de biais selon la méthode Mixed methods appraisal tools (MMAT)

Dimensions	Critères	Profil des 19 études incluses																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Questions préliminaires (triage)	Est-ce que les questions de recherche sont claires ?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Est-ce que les données collectées permettent de répondre aux questions de recherche ?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Études qualitatives	L'approche qualitative est-elle appropriée pour répondre à la question de recherche ?																			
	Les méthodes de collecte de données qualitatives sont-elles adéquates pour répondre à la question de recherche ?																			
	Les résultats émanent-ils adéquatement des données ?																			
	L'interprétation des résultats est-elle suffisamment étayée par les données ?																			
	Y a-t-il une cohérence entre les sources, la collecte, l'analyse et l'interprétation des données qualitatives ?																			
	La répartition au hasard des participants (randomisation) est-elle effectuée de manière appropriée ?																			
	Les groupes sont-ils comparables au début de l'étude (avant l'intervention) ?																			
	Les données sur les effets (<i>outcomes</i>) sont-elles complètes ?																			
	Est-ce que l'évaluation est effectuée à l'aveugle (les évaluateurs ne savent pas qui reçoit quelle intervention) ?																			
	Les participants ont-ils reçu l'intervention qui leur a été assignée ?																			
	Les participants constituent-ils un échantillon représentatif de la population cible ?																			

Essais à répartition aléatoire	Les mesures sont-elles appropriées en ce qui a trait aux effets (<i>outcomes</i>) et à l'intervention (ou l'exposition) ?													O						
	Les données sur les effets (<i>outcomes</i>) sont-elles complètes ?													O						
	Les facteurs de confusion sont-ils pris en compte dans la conception de l'étude et l'analyse des données ?													O						
	Pendant l'étude, est-ce que l'intervention a été menée (ou l'exposition a eu lieu) comme prévu ?													N						
	La stratégie d'échantillonnage est-elle pertinente pour répondre à la question de recherche ?													O						
Études quantitatives descriptives	L'échantillon est-il représentatif de la population cible ?	O				O		O		O	O	O			O				O	
	Les mesures sont-elles appropriées ?	N				N		O		O	O	O			N				N	
	Le risque de biais de non-réponse est-il faible ?	O				O		O		O	O	O			O				O	
	L'analyse statistique est-elle appropriée pour répondre à la question de recherche ?	N				N													O	
	Les participants constituent-ils un échantillon représentatif de la population cible ?	O				O		O		O	O	O			O				O	
Études quantitatives sans répartition aléatoire	Les participants constituent-ils un échantillon représentatif de la population cible ?		O	N	N		N		O				O			N		O		N
	Les mesures sont-elles appropriées en ce qui a trait aux effets (<i>outcomes</i>) et à l'intervention (ou l'exposition) ?		O	O	O		O		O				O			O	O	O		O
	Les données sur les effets (<i>outcomes</i>) sont-elles complètes ?		O	O	O		O		O				O			O	O	O		O
	Les facteurs de confusion sont-ils pris en compte dans la conception de l'étude et l'analyse des données ?		N	N	N		N		N				N			N	N	O		N

	Pendant l'étude, est-ce que l'intervention a été menée (ou l'exposition a eu lieu) comme prévu ?		O	O	O		O		O				O			O	O	O		O
Études utilisant les méthodes mixtes	La justification de l'utilisation des méthodes mixtes pour répondre à la question de recherche est-elle adéquate ?																			
	L'intégration des diverses composantes de l'étude a-t-elle été effectuée de manière à répondre à la question de recherche ?																			
	La résultante (outputs) de l'intégration des composantes quantitatives et qualitatives est-elle adéquatement interprétée ?																			
	Les divergences et les contradictions entre les résultats quantitatifs et qualitatifs sont-elles abordées de façon adéquate ?																			
	Les différentes composantes de l'étude adhèrent-elles aux critères de qualité des traditions méthodologiques concernées ?																			

Légende :

O = oui, N = non, cellule vide = non applicable

1 : Abbas et al. (2025) [36] ; **2** : Adam et al. (2025) [37] ; **3** : Bernat et al. (2024) [47] ; **4** : Bernat et al. (2025) [48] ; **5** : Blanc et al. (2025) [38] ; **6** : Davies et al. (2023) [49] ; **7** : Fan et al. (2024) [50] ; **8** : Gómez-Ganda et al. (2025) [39] ; **9** : Hunfeld et al. (2023) [51] ; **10** : Lau et al. (2024) [52] ; **11** : Limenh et al. (2025) [40] ; **12** : Moore et al. (2024) [53] ; **13** : Nguyen et al. (2024) [46] ; **14** : Overgaard et al. (2024) [41] ; **15** : Rouvière et al. (2023) [42] ; **16** : Slim et al. (2024) [54] ; **17** : Smale et al. (2024) [43] ; **18** : Soong et al. (2024) [44] ; **19** : Van Gelder et al. (2023) [45]

Annexe 5 - Caractéristiques des études incluses (n = 19)

Auteur Année de publication Référence	Pays de l'étude Département ou équipe de soins ciblé pour la contribution	Question de recherche/objectifs	Piliers du développement durable étudié			Résultats mesurés		
			Économique	Environnemental	Social	Impact environnemental	Impact économique	Autres résultats
1- Abbas et al., 2025 [36]	Émirats Arabes Unis Pharmaciens	Évaluer les perceptions des pharmacies sur les causes des médicaments non utilisés, leurs contributions, leur élimination		x	x			Mise en avant d'un manque de sensibilisation, de temps et de formation pour pouvoir respecter les bonnes pratiques
2-Adam et al., 2025 [37]	Canada Département de pharmacie	Évaluer l'impact du télétravail des pharmaciens hospitaliers sur la réduction des GES liées aux déplacements domicile-travail		x		Réduction jusqu'à 12.5% d'émissions de GES, soit environ 3800 kg CO2e/an évités		Mention d'un effet compensateur possible par augmentation de l'énergie résidentielle ou l'achat de matériel de télétravail
3-Bernat et al., 2024 [47]	France Département d'anesthésie et de réanimation	Comparer l'empreinte carbone de deux stratégies d'anesthésie		x		CO2e par intervention : - TIVA 2.42kg - Mixte 48.85 kg Réduction majeure		

4-Bernat et al., 2025 [48]	France Département d'anesthésie et de réanimation	Comparer les émissions de GES par heure d'anesthésie générale entre trois stratégies différentes		x		CO2e par heure - TIVA 1.1 kg/h - TCIA 1.3 kg/h - Manuel 6.9 kg/h		
5-Blanc et al., 2025 [38]	France Département de pharmacie	Déterminer et décrire les connaissances et les pratiques écologiques dans une pharmacie hospitalière		x	x			Forte volonté du personnel à s'engager, mise en avant des <i>hotspots</i>
6-Davies et al., 2023 [49]	Australie Département d'anesthésie	Quantifier l'impact financier et environnemental des agents d'entretien anesthésique sur 10 ans et modéliser les économies possibles en réduisant l'usage du desflurane	x	x		Le desflurane représente 83% des émissions de GES bien qu'il ne représente que 24% du volume total des agents inhalés	Le desflurane coûte 4x plus cher que le sévoflurane. La suppression du desflurane représente une économie annuelle estimée à 14 630 \$AUD	
7-Fan et al., 2024 [50]	États-Unis Pédiatrie	Quantifier le gaspillage d'antibiotiques et estimer l'impact environnemental et économique	x	x		2508kg de déchets sur 2 ans	Perte de 255 506\$USD sur 2 ans	- Ampicilline = antibiotique le plus gaspillé - Majorité du gaspillage se fait lors du congé des patients
8-Gomez-Ganda et al., 2025	Espagne	Analyser la consommation d'inhalateurs et		x		Empreinte carbone annuelle		Tendance à la diminution des pMDI vers la

[39]	Unité de fibrose kystique	estimer leur empreinte carbone dans un service de fibrose kystique				- pMDI = 38.3tCO ₂ ed (97.9%) - DPI = 0.8tCO ₂ e - SMI = 0.02 tCO ₂ ea		prescription de SMI
9-Hunfeld et al., 2023 [51]	Pays-Bas Unité de soins intensifs	Réaliser une analyse des flux de matières en réanimation pour quantifier l'empreinte carbone et les <i>hotspots</i> environnementaux		x		En 2019, par patient et par jour, on retrouve 17kg de masse, 12kg CO ₂ e, 300L d'eau et 4m ² d'occupation agricole		<i>Hotspots</i> identifiés
10-Lau et al., 2024 [52]	Pays-Bas NA	Évaluer l'empreinte carbone d'un hôpital et identifier les principaux postes d'émissions et services contributeurs	x	x		209.5 kilotonnes CO ₂ e - Portée 3 = 72.1% dont 41.6% de médicaments - Portée 2 = 23.1% - Portée 1 = 4.8%		
11-Limenh et al., 2025 [40]	Éthiopie Pharmacies	Évaluer les connaissances, infrastructures et pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques		x	x			Estimation des connaissances et identification des points à améliorer
12-Moore et al., 2024 [53]	Royaume-Uni Clinique de suivi post-greffe	Évaluer l'impact environnemental et financier du passage aux consultations de suivi virtuelles	x	x	x	11 718 kgCO ₂ e évités (42 666 miles non parcourus)	8855 £ économisés	540 heures de trajets évitées
13-Rouvière et al., 2023	France	Décrire une méthodologie pour la transition des	x	x		Réduction de 26.5 tCO ₂ eq/an	Gain de 5783 euros / an pour les réutilisables	Les lames réutilisables sont écologiquement

[42]	Bloc opératoire	lames de laryngoscope à usage unique vers des réutilisables et évaluer l'impact écologique et économique de cette mesure						rentables dès 3 utilisations et économiquement rentables dès 86 utilisations
14-Nguyen et al., 2024 [46]	Australie Soins intensifs	Tester la non-infériorité de la supplémentation entérale vs IV de phosphate tout en comparant l'impact économique et écologique	x	x		60x plus d'émissions de CO2e avec la forme IV	10x plus cher la supplémentation IV plutôt qu'orale	
15-Overgaard et al., 2024 [41]	Danemark NA	Caractériser la quantité et la composition des déchets pharmaceutiques hospitaliers	x	x		Déchets moyens = 1.15kg/j (Odense) et 5.97kg/j (Svendborg)	53M d'euros de valeurs de médicaments éliminés chaque année au Danemark	
16-Slim et al., 2024 [54]	France Service de chirurgie digestive	Comparer, via une ACV, l'impact environnemental d'un parcours RAAC vs conventionnel	x	x	x	RAAC est moins impactant que le conventionnel (réduction de 6%, réduction de 18 kgCO2e/intervention)		Identification des <i>hotspots</i>
17-Smale et al., 2024 [43]	Pays-Bas Service pharmacie oncologique	Évaluer l'impact environnemental de la redistribution des anticancéreux oraux inutilisés	x	x		1.9kgCO2e / patient / an		

18-Soong et al., 2025 [44]	Singapour Soins intensifs	Quantifier l'empreinte carbone liée aux pratiques de sédation		x		Sur 31 patients, émissions totales = 2.492 kg CO2e		
19-Van Gelder et al., 2023 [45]	Pays-Bas Soins intensifs	Comparer le gaspillage entre seringues prêtes à l'emploi vs seringues préremplies	x	x		L'introduction des seringues préremplies a significativement diminué le gaspillage de médicaments (31% vs 5%)		

Légende : x = l'étude est applicable à cet élément ; RAAC = récupération améliorée après la chirurgie ; ACV = analyse du cycle de vie ; DPI = dry-powder inhalers ; mDPI = multidose dry-powder inhalers ; SMI = soft mist inhalers ; TIVA = total intravenous anesthesia ; TCIA = target controlled inhalation anesthesia

B. Questionnaire aux chefs du département de pharmacie du Québec

1. Contexte de l'étude

Après avoir dressé un état des lieux international des initiatives écoresponsables en pharmacie hospitalière, il nous a paru évident de revenir vers une approche plus locale afin de mieux comprendre la réalité québécoise. Pour ce faire, un questionnaire a été adressé à l'ensemble des chefs de département de pharmacie du Québec, amenant ainsi une vision exhaustive des pratiques, des perceptions et des freins rencontrés. Cette enquête complète la revue systématique en fournissant un portrait précis et contextualisé des enjeux propres au réseau hospitalier québécois et en offrant un point de référence essentiel pour évaluer les progrès futurs.

2. Contexte au Québec

Ce travail a été soumis aux Annales Pharmaceutiques Françaises le 22 septembre 2025. Une communication affichée sera demandée pour le prochain congrès Hopipharm du 27 au 29 mai 2026 à Montpellier.

Développement durable et pharmacie hospitalière : un portrait de la situation québécoise

Guillaume Escoffier¹, Candidat au D. Pharm, Geneviève Ouellet^{2,3,4}, B. Pharm., M.Sc., Jean-François Bussi res^{5,6}, B. Pharm., M.Sc., M.B.A., F.C.S.H.P., F.O.P.Q.

¹ Interne en pharmacie, département de pharmacie, unité de recherche en pratique pharmaceutique, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine, 3175 Chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5;

² Pharmacienne, département de pharmacie, CHU Sainte-Justine, 3175 Chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5;

³ Co-Présidente de l' co-Comité des Médecins, Dentistes et Pharmaciens, CHU Sainte-Justine, CHU Sainte-Justine, 3175 Chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5;

⁴ Vice-présidente de l'Association Québécoise des Médecins pour l'Environnement, 1255 Boulevard Robert-Bourassa, Suite 1610, Montréal, Québec, Canada, H3B 3X3;

⁵ Pharmacien responsable, unité de recherche en pratique pharmaceutique, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine, CHU Sainte-Justine, 3175 Chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5;

⁶ Professeur titulaire de clinique, Faculté de pharmacie, Université de Montréal, 2900 Bd Édouard-Montpetit, Montréal, Québec, Canada, H3T 1J4

RÉSUMÉ

Contexte : Le domaine de la santé contribue à 4-7% des gaz à effet de serre (GES) et les activités liées aux départements de pharmacie représentent une part importante de ceux-ci.

Objectif : Décrire la situation entourant le développement durable (DD) en pharmacie hospitalière au Québec.

Méthode : Étude descriptive transversale auprès de tous les chefs de départements de pharmacie du Québec. Le questionnaire, distribué par courriel incluait une section sur l'organisation (n=13), des propositions d'interventions de réduction de GES effectuées et leurs impacts (n=54), les barrières d'implantation (n=6) et les perceptions (n=14).

Résultats : L'ensemble des 29 répondants ont fourni des réponses exploitables. 97 % des établissements (28/29) ont un comité de DD dont 54% (15/28) avec un représentant du département de pharmacie. De plus, 46 % (14/29) disposent d'un comité de DD au sein du conseil des médecins, dentistes, pharmaciens et sages-femmes incluant un représentant dans 92 % (13/14) des cas. Enfin, 34 % (10/29) ont mis en place un comité de DD au sein du département de pharmacie, et 34 % (10/29) ont réalisé un bilan carbone pour leur établissement. Les taux d'adoption des interventions au cours des 36 derniers mois varient entre 3 et 90 %, selon les établissements. Les principales barrières sont le manque de temps/personnel, de leadership ou de planification institutionnelle et la méconnaissance des interventions.

Conclusion : Plusieurs départements de pharmacie du Québec sont engagés dans une démarche de DD et ont implanté diverses initiatives. Cette enquête fournit un point de référence permettant d'évaluer l'implantation d'initiatives dans le futur.

Mots-clés : Développement durable, éco-responsabilité, pharmacie hospitalière

a) Introduction

En 1988, le Programme des Nations unies pour l'environnement et l'Organisation météorologique mondiale (OMM) ont créé le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) [62]. La synthèse du 6^{ème} rapport d'évaluation a été publiée en mars 2023 [2]. Les auteurs ont décrit une « augmentation des risques (vagues de chaleur, précipitations extrêmes, sécheresses, fonte de la cryosphère, changement du comportement de nombreuses espèces...) pour un même niveau de réchauffement par rapport au 5^{ème} rapport d'évaluation de 2014. Les risques climatiques et non climatiques vont s'aggraver et se multiplier, ce qui rendra leur gestion plus complexe et difficile ».

Confrontés à la publication de ces données scientifiques, de nombreux pays se sont mobilisés, signant notamment des traités (p.ex. Accord de Paris) [13], mettant en place des changements juridiques, élaborant des plans d'actions et encourageant des initiatives visant à limiter le réchauffement climatique notamment au Canada [63] et en France [64]. Au Québec, le ministère de la santé et des services sociaux (MSSS) a publié un premier plan entourant les changements cliniques en 2016-2020 [65]. En 2025, le plan actuel cible les années 2023-2028 et comporte cinq orientations et 20 objectifs [66]. Toute cette réflexion a mené à la création de nouveaux termes, notamment le concept de DD [67] ainsi que celui du principe d'éco-responsabilité [68].

Dans la littérature, on reconnaît que les soins de santé contribuent à la genèse de 4% à 7% de l'ensemble des gaz à effet de serre (GES) d'un pays [69,70]. De façon générale, les hôpitaux représentent une part très importante (~30 à 50%) des GES du domaine de la santé et les activités des départements de pharmacie sont associés à une part d'au moins 10 à 25% des GES générés par les hôpitaux [21,70,71].

Il existe un nombre limité de publications entourant les interventions des pharmaciens en DD. Pitard et al. ont mené la plus récente revue systématique portant sur une sélection d'études publiées entre le 1^{er} janvier 2013 et le 1^{er} janvier 2023 et décrivant la contribution de pharmaciens hospitaliers à la réduction des GES. Leur recension met en valeur 17 études dont 15 comportant des interventions pharmaceutiques prometteuses [33].

Dans la foulée des conséquences associées aux changements climatiques, de la littérature disponible et des démarches québécoises visant la réduction des GES, les chefs de départements de pharmacie des établissements de santé du Québec se sont engagés, au sein de leur établissement de santé, dans des démarches de réduction des GES [72]. Toutefois, il n'existe pas de données permettant d'établir un portrait de l'ensemble de ces démarches. L'objectif principal de cette étude est de décrire l'état des lieux entourant le DD en pharmacie hospitalière au Québec.

b) Méthode

Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive transversale.

Population de l'étude

L'étude cible tous les chefs de départements de pharmacie (n=29) à l'exception des régions nordiques du Québec (n=5) compte tenu de leurs ressources très limitées. En acceptant de répondre à l'enquête, chaque répondant donnait son accord à ce que les données recueillies soient comptabilisées et utilisées à des fins de communications scientifiques.

Variables à l'étude

À partir d'une revue documentaire, nous avons identifié quatre-vingt-sept variables d'intérêt : 1) organisation en DD au sein de l'établissement (comité DD central, délégué du département de pharmacie, comité DD au sein du Conseil des médecins, dentistes, pharmaciens et sages-femmes (CMDPSF), comité DD au sein du département de pharmacie, nombre de membres et titres d'emploi), 2) calcul du bilan carbone (calcul effectué, date, par qui, part de la pharmacie dans les émissions) et valeur en kg de CO₂e lorsque disponible, 3) une sélection de 27 interventions en DD relatives au transport (n=3), au bâtiment (n=3), au bon usage des médicaments et fournitures (n=16) et au recyclage (n=5). Le questionnaire proposé comportait 69 questions dont 32 questions à choix binaire. De plus, les répondants devaient hiérarchiser l'importance d'une sélection de six barrières à l'implantation de réels changements de pratique visant à réduire les GES. Sur une échelle de 1 à 6, un score de 1 était attribué à la barrière la plus importante et de 6 à la barrière la moins importante. Un score moyen a été calculé pour chacune des six barrières.

Enfin, afin de mieux décrire la perception des chefs de départements de pharmacie vis-à-vis du DD, les répondants devaient indiquer leur niveau d'accord à une sélection de 14 énoncés portant sur différentes dimensions ayant un impact sur le DD en pharmacie hospitalière soient les connaissances générales, les achats de groupe, la formation, la vision, l'horaire, les normes, le bon usage, l'accès aux données, le télétravail, le recyclage et la gestion du bâtiment. Une échelle de Likert à quatre choix a été retenue (i.e. totalement en accord (TA), partiellement en accord (PA), partiellement en désaccord (PD), totalement en désaccord (TD)).

Validation du questionnaire

La version pilote du questionnaire a été testée par deux pharmaciens pour en vérifier la clarté, la précision scientifique et la longueur. Des clarifications ont été apportées à quelques énoncés.

Sollicitation des répondants

Les répondants ont été sollicités du 24 juillet 2025 au 3 septembre 2025 par courriel et ils étaient invités à répondre à l'enquête par le biais d'un formulaire de type Forms (Microsoft, Seattle, WA, ÉUA). Deux rappels par courriel ont été envoyés aux non-répondants en août 2025.

Plan d'analyse des données

Seules des statistiques descriptives (% , moyenne, écart-type) ont été effectuées.

c) Résultats

La totalité des personnes interrogées soit vingt-neuf chefs de départements de pharmacie (taux de participation de 100%, 29/29) a fourni des réponses exploitables.

Organisation en développement durable

En ce qui concerne l'organisation du DD, 97% (28/29) ont un comité de DD central au sein de leur établissement et 54% (15/28) ont un représentant du département de pharmacie qui siège sur ce comité. De plus, 46% (14/29) ont un comité de DD au sein du Conseil des médecins, dentistes, pharmaciens et sages-femmes et 92% (13/14) ont un représentant du département de pharmacie qui y siège. Enfin, 34% (10/29) ont un comité de DD au sein du département de pharmacie. Ce comité comporte en moyenne 8 ± 3 personnes (min=3, max=15). Le comité DD du département pharmacie est généralement composé de pharmaciens et de membres du personnel technique. Quatre répondants ont également impliqué le personnel administratif.

Calcul du bilan carbone

En ce qui concerne le calcul du bilan carbone de l'établissement, 34% (10/29) des répondants ont indiqué que ce bilan a été effectué pour leur établissement, 41% (12/29) ne le savaient pas tandis que 24% (7/29) ont répondu non. Parmi les dix répondants ayant effectué un calcul du bilan carbone pour leur établissement, cinq l'ont effectué en collaboration avec l'entreprise Synergie Santé Environnement (SSE), deux avec un outil local, deux avec le nouvel outil développé par le Centre international de référence sur l'analyse du cycle de vie et la transition durable (CIRAIG) puis lancé par Santé Québec en juin 2025 [73] et un n'a rien mentionné. Parmi ces dix répondants, seuls trois connaissaient la valeur du bilan carbone total en tonnes de CO₂e (i.e. 100 855, 224 964, 76 683 selon l'établissement) et un répondant connaissait une valeur de certains éléments.

Profil des interventions de réduction de GES

En sus des interventions proposées, les répondants ont évoqué d'autres initiatives (p.ex. recours à la prescription électronique, recours à des contenants réutilisables, recours à des attaches réutilisables, recours à la date réelle de péremption plutôt que le délai

maximal de 12 mois proposé par l'autorité réglementaire pour les doses ensachées, recyclage des canettes de boissons, retour des traceurs de chaîne thermique, dons de médicaments non utilisés à des organismes internationaux, ajout de casiers à narcotiques pour réduire l'envoi via sacs papier).

Le tableau 4 présente un profil de 27 interventions susceptibles de réduire l'empreinte carbone du département de pharmacie au cours des 36 derniers mois, et le cas échéant la réduction annuelle estimée en Kg de CO₂e.

Tableau 4 - Profil de 27 interventions susceptibles de réduire l'empreinte carbone du département de pharmacie au cours des 36 derniers mois, et le cas échéant la réduction annuelle estimée en kg de CO₂e

Interventions	Effectuées au cours des 36 derniers mois %, n/N	Impact annuel de réduction de GES ou de matières Valeur si connue, n/N
Transports		
1. Initiative soutenant financièrement le transport en commun, le covoiturage, le transport actif	28%, (8/29)	134 KgCO ₂ e en raison télétravail, 1/8
2. Augmentation des niveaux d'inventaire pour limiter les livraisons de médicaments	14%, (4/29)	Aucune valeur
3. Réduction des déplacements hors Québec (avion, auto) au profit de formation continue en ligne	59%, (17/29)	Aucune valeur
Bâtiment		
4. Fermeture des lumières en dehors des heures d'ouverture/ajout de détecteurs de mouvement	52%, (15/29)	Estimé en \$, 1/15
5. Mise en veille des ordinateurs en dehors des heures d'ouverture	55%, (16/29)	Aucune valeur
6. Ventilation diminuée en dehors des périodes d'utilisation	17%, (5/29)	Aucune valeur
Bon usage des médicaments et fournitures		
7. Impression de rapports recto-verso plutôt que recto	76%, (22/29)	75 000 feuilles par année, 1/22
8. Élimination de l'impression de rapports papier/numérisation de certains processus	76%, (22/29)	Aucune valeur
9. Élimination de l'impression de certaines étiquettes/numérisation de certains processus	52%, (15/29)	150 000 étiquettes par année, 1/15
10. Réduction de l'épaisseur et/ou de la taille des sacs Ziplock ^{MD} utilisés dans le circuit du médicament	24%, (7/29)	Valeur en sacs par année, 1/7
11. Optimisation des fournitures utilisées pour la préparation des médicaments (p.ex. non recours aux circuits fermés en oncologie)	17%, (5/29)	Aucune valeur
12. Réduction du recours aux sacs en plastique au profit de sacs en papier	34%, (10/29)	Aucune valeur

13. Recours accru aux formes orales plutôt qu'aux formes parentérales de médicaments dans le but de réduire des gaz à effet de serre	21%, (6/29)	Aucune valeur
14. Réduction des services de médicaments au besoin	38%, (11/29)	Aucune valeur
15. Utilisation de sceau d'inviolabilité pour limiter les pertes de formats multidoses	66%, (19/29)	Aucune valeur
16. Réduction du recours aux agents inhalés en aérosols-doseurs au profit des formules sèches ou autres	59%, (17/29)	6 Tonnes CO ₂ e, 1/17
17. Réduction du gaspillage de médicaments liés aux transferts	31%, (9/29)	Aucune valeur
18. Réutilisation des médicaments retournés	72%, (21/29)	Aucune valeur
19. Réutilisation des contenants pour déchets dangereux/piquants avec un tiers externe	41%, (12/29)	Aucune valeur
20. Publication (courriel, note, blogue, affichage) de suggestions d'interventions auprès du personnel	34%, (10/29)	Aucune valeur
Recyclage		
21. Recyclage des masques	3%, (1/29)	Aucune valeur
22. Recyclage des EPI en salle stérile	31%, (9/29)	Aucune valeur
23. Recyclage des contenants de styromousse	28%, (8/29)	Aucune valeur
24. Réutilisation de sacs Ziplock®	28%, (8/29)	50 sacs/jour, 1/8
25. Compostage des aliments	14%, (4/29)	Aucune valeur
26. Élimination/réduction du desflurane	90%, (26/29)	331,7 tonnes CO ₂ e, 1/26
27. Élimination/réduction de l'isoflurane	66%, (19/29)	Aucune valeur

Légende : EPI = Équipements de protection individuelle ; CO₂e = CO₂ équivalent

Barrières à l'implantation de réels changements de pratique

En ce qui concerne les barrières à l'implantation de réels changements de pratique visant à réduire les GES, les répondants ont hiérarchisé ces barrières dans un ordre décroissant d'importance comme suit : 1) manque de temps/de personnel (score moyen de 2,4±1,7), 2) manque de leadership/de volonté et de plan de match clair au sein de l'établissement (2,5±1,6), 3) méconnaissance des interventions susceptibles de réduire réellement les GES (3,0±1,4), 4) financement insuffisant pour soutenir les interventions (3,4±1,4), 5) manque de connaissances et de formation du personnel (4,3±1,0) et 6) résistance au changement au sein de l'équipe pharmacie (5,3±1,1).

Perceptions des répondants

Le tableau 5 présente un profil de la perception des chefs de départements de pharmacie à l'égard du DD.

Tableau 5 - Profil de la perception des chefs de départements de pharmacie vis-à-vis du développement durable

Énoncés	TD	PD	PA	TA
1. Connaissances générales - Je connais la part des GES associés aux activités de mon département de pharmacie par rapport à l'ensemble de mon établissement (p.ex. 2%, 15%, 50%)	19	4	5	1
2. Achats de groupe - Je pense qu'on pourrait payer un peu plus cher des médicaments qui ont un impact favorable sur les GES	0	3	16	10
3. Formation - Je pense que les pharmaciens sont adéquatement formés aux enjeux entourant les GES dans le domaine de la santé et la pharmacie	13	16	0	0
4. Vision - Le MSSS et Santé Québec proposent un plan clair entourant la réduction des GES en pharmacie hospitalière	17	8	3	1
5. Formation – Il est raisonnable de limiter les déplacements hors Québec lorsque la formation continue offerte est disponible en ligne	0	8	12	9
6. Horaire – Il est raisonnable d'envisager une modification des heures d'ouverture et horaires du personnel de la pharmacie pour faciliter le covoiturage, le transport en commun et limiter l'impact sur le délai de transit	1	15	12	1
7. Normes – Il est important que les normes entourant la conception et la construction de nouvelles pharmacies hospitalières incluent des dispositions entourant le développement durable	0	1	4	24
8. Bon usage – L'INESSS et les comités de pharmacologie devraient tenir compte des impacts sur les GES lors de ses analyses et recommandations	0	3	5	21
9. Accès aux données – Les décideurs du réseau et les équipes de gestion en pharmacie devraient exiger le profil de GES associé à chaque médicament	0	3	12	14
10. Bon usage – Le profil de GES associé à une ordonnance pourrait être affiché dans les systèmes d'information afin de mieux informer et éclairer les prescripteurs	2	6	12	9
11. Télétravail – L'équipe de la pharmacie devrait identifier davantage de fonctions à l'horaire et des tâches pouvant être effectuées en télétravail	1	8	14	6
12. Formation – Le cursus (ATP, TP, Pharm D, MPA) prépare déjà suffisamment les ATP, TP et pharmaciens aux enjeux entourant le développement durable	20	8	0	1
13. Recyclage – Il est souhaitable d'investir dans le développement d'équipements individuels de protection utilisables en pharmacie qui soient recyclables	0	1	8	19
14. Bâtiment – Il est opportun de réviser les normes entourant la ventilation et l'évacuation extérieure de nos enceintes de préparation stériles afin de limiter l'impact sur les GES	0	2	9	18

Légende : ATP = assistant-technique sénior en pharmacie, GES= gaz à effet de serre, INESSS= Institut national d'excellence en santé et services sociaux, MPA= pharmacien détenant une

maîtrise en pharmacothérapie avancée, MSSS= ministère de la santé et des services sociaux, TP=technicien en pharmacie ; TD = totalement en désaccord ; PD = partiellement en désaccord ; PA = partiellement en accord ; TA = totalement en accord

d) Discussion

À notre connaissance, il s'agit de la première étude décrivant un état des lieux en DD de l'ensemble des départements de pharmacie pour une province entière. Compte tenu du taux de participation élevé (100%), les résultats obtenus reflètent un état complet des avancées en DD au Québec. Le ciblage des chefs de département confère une portée organisationnelle et stratégique, différente des enquêtes antérieures menées surtout auprès de professionnels pris individuellement. Dans la littérature, on retrouve toutefois quelques portraits de situation menés auprès de groupes de professionnels. Ainsi, Kotcher et al. [74] ont mené un sondage multinational (n = 4654) auprès de médecins et de personnels infirmiers montrant une large reconnaissance de la responsabilité des soignants dans la lutte climatique mais aussi des freins liés au temps et aux connaissances. En France, Guihenneuc et al. [75] ont documenté que malgré la présence fréquente de comités de DD, la méconnaissance et le manque de relais institutionnels limitent la traduction des intentions en actions. À l'opposé de notre approche quantitative, Sanderson et Galway [76] ont conduit une étude qualitative auprès de professionnels de santé du Nord de l'Ontario montrant que ceux-ci reconnaissent unanimement le changement climatique comme un problème de santé majeur mais expriment une forte incertitude quant à leur rôle et aux moyens d'agir, notamment en raison de la politisation du sujet et du manque de soutien organisationnel. Ces résultats mettent en évidence, comme dans notre enquête, la nécessité d'un cadre institutionnel clair et d'une reconnaissance du rôle des professionnels de santé pour passer de la perception à l'action. Notre étude se distingue par sa focale sur la pharmacie hospitalière québécoise, un département dont le rôle est central dans les émissions de GES d'un établissement de santé et qui reste peu étudié comme unité organisationnelle.

Organisation en DD

Nos résultats montrent que si presque tous les établissements disposent d'un comité central DD (97%), seuls 54% des départements de pharmacie y sont représentés. Pourtant la pharmacie contribue de façon substantielle aux émissions hospitalières. Bien que notre étude n'ait pas exploré les facteurs expliquant cette absence, la pénurie de ressources en pharmacie n'est peut-être pas étrangère à cette observation. Les répondants qui ont rapporté la présence d'un comité DD en pharmacie (34%), sont généralement présents sur le comité du CMDPSF et sur le comité central. Dans la littérature, Blanc et al. [39] (Ottawa, Canada) ont montré par un sondage pilote que les pharmaciens et techniciens en pharmacie sont largement disposés à participer à des initiatives écologiques (73% favorable) mais qu'ils sont freinés par le manque de temps, la complexité et le coût.

A l'international, Limenh et al. [40] (Éthiopie) soulignent que l'absence d'organisation formelle et de formation en gestion des déchets médicamenteux constitue un frein majeur à l'adoption de pratiques durables. Ces constats renforcent l'idée que la présence des pharmaciens dans les structures DD hospitalières est essentielle, non seulement parce qu'ils gèrent une large part des flux matériels et médicamenteux mais aussi parce qu'ils sont prêts à contribuer à condition d'avoir un cadre organisationnel clair.

Calcul du bilan carbone

Seule une minorité de répondants (34%) rapporte le calcul du bilan carbone pour leur établissement de santé et les autres répondants n'ont pas ce chiffre ou ne savent pas si l'établissement a mené une démarche permettant d'estimer cette valeur. Dans la perspective de réduire les GES à l'aide de différentes interventions, il apparaît important de connaître le bilan carbone de l'établissement ou du département de pharmacie pour partir d'un niveau de base et être en mesure de chiffrer la contribution des interventions. Jusqu'à maintenant, les établissements n'étaient pas outillés pour effectuer ce calcul de façon autonome et comparable entre eux. Cinq établissements ont profité de l'expertise de SSE, qui agit en partenariat avec Shadow®, un groupe basé en France. En juin 2025, le MSSS et Santé Québec ont déployé un nouvel outil de calcul du bilan carbone, développé avec le CIRAIG [77]. Cet outil se présente sous forme de chiffrier (Excel, Microsoft, Seattle, WA, ÉUA) et comporte 29 onglets. Pour chaque onglet, il propose généralement deux méthodes de calculs, ou plus, qui tiennent compte de la granularité des données disponibles. Dans notre enquête, un répondant a complété le calcul du bilan carbone du département de pharmacie avec cet outil tandis qu'un autre a amorcé la démarche.

Dans la littérature, Malik et al. [70] ont estimé que le système de santé australien était responsable de 7% des émissions nationales, l'hôpital et les intrants pharmaceutiques étant des postes dominants. Lau et al. [52] ont évalué à 209,5 kilotonnes CO₂e (2021) le bilan carbone complet d'un hôpital universitaire, dont 72% des GES étaient attribués à la portée 3 et près de 42% aux médicaments. Ces exemples soulignent que, sans données chiffrées robustes, il est difficile d'identifier une valeur de référence et prioriser efficacement les interventions. Au Québec, l'arrivée de l'outil CIRAIG constitue une avancée importante susceptible de standardiser et de faciliter ces calculs au sein de chaque établissement. Toutefois, son appropriation par les départements de pharmacie demeure encore limitée et nous paraît essentielle pour le succès de la démarche québécoise.

Profil des interventions de réduction de GES

Notre enquête documente 27 interventions mises en œuvre au cours des 36 derniers mois, couvrant les domaines du transport, du bâtiment, du bon usage des médicaments et des fournitures, ainsi que du recyclage. Cette diversité illustre la capacité d'action transversale des départements de pharmacie. Dans la littérature, plusieurs leviers ressortent : Adam et al. [37] ont montré que le télétravail des pharmaciens permet de réduire significativement (de 11 à 12% sur une période de trois ans pour une cohorte de 84 pharmaciens) les émissions liées aux déplacements. Soong et al. [44] ont quantifié

l’empreinte carbone de pratiques cliniques spécifiques (sédation en soins intensifs) ouvrant la voie à des choix thérapeutiques plus sobres en carbone. Enfin, Bekker et al. [78] (enquête internationale) et Alhomoud [79] (pays du Golfe) ont rappelé que la réduction du gaspillage médicamenteux est jugée importante par les pharmaciens mais reste inégalement implantée.

Nos résultats s’inscrivent dans cette dynamique en montrant que les pharmaciens québécois déploient déjà un éventail d’initiatives bien que la quantification de la réduction carbone reste rare.

Barrières à l’implantation de réels changements de pratique

Les principales barrières identifiées par nos répondants sont le manque de temps ou de personnel, le manque de leadership ou d’une planification claire et la méconnaissance des interventions susceptible de réduire efficacement les GES. Les répondants indiquent que la résistance au changement est la barrière la moins importante. Ces obstacles sont largement rapportés ailleurs. Singleton et al. [80] (Royaume-Uni) ont noté que les pharmaciens hospitaliers se sentent peu outillés, faute de données et de formation, pour intégrer le DD à leurs pratiques quotidiennes. Abbas et al. [36] (Émirats arabe unis) ont souligné que les perceptions sur le gaspillage médicamenteux sont fortement influencées par l’absence de soutien institutionnel. Au Québec, ces constats doivent être mis en regard avec les stratégies gouvernementales récentes qui fixent des objectifs clairs pour « *faire du Québec un État durable* » mais sans mention du rôle de la pharmacie [66]. Le guide Cascades® [81] apporte un cadre pratique aux pharmaciens hospitaliers, en proposant des interventions concrètes (comme la réduction des inhalateurs à haut impact carbone ou l’optimisation des achats des produits de santé) et des outils de priorisation. La combinaison de ces stratégies *top-down* et d’un outillage *bottom-up* est essentielle pour lever les freins que nous observons.

Perceptions des répondants

Enfin, en ce qui concerne la perception des répondants vis-à-vis le DD, nous notons 14 orientations. Les répondants confirment la nécessité que le plan stratégique des autorités soit davantage adapté à la pharmacie hospitalière (énoncé 4). Dans le plan d’action de développement durable 2023-2028 du MSSS de 44 pages [66], il n’y a malheureusement aucune mention relative aux médicaments et à la pharmacie même si les activités du département de pharmacie représentent le tiers des GES d’un établissement de santé [21,69]. Les répondants souhaitent également que les normes entourant la conception et la construction de nouvelles pharmacies hospitalières incluent des dispositions entourant l’utilisation de ces lieux (énoncé 7, 14). À l’heure actuelle, il n’existe pas de normes de la Société immobilière du Québec entourant l’aménagement complet d’un département à l’exception des zones de préparations stériles; en outre, ce cadre ne comporte aucune directive visant à réduire les GES [82].

Les répondants confirment leur méconnaissance relative aux GES et à la nécessité d’accroître la formation sur le sujet (énoncés 1, 3, 12). Les répondants sont enclins à poser des gestes concrets, notamment en payant un peu plus cher pour des médicaments

ayant un impact favorable sur les GES (énoncé 2). À l'heure actuelle, les pharmaciens impliqués dans le Centre d'acquisitions gouvernementales pour l'octroi des contrats publics de médicaments en établissement de santé n'ont pas accès aux lieux de fabrication des médicaments des détenteurs de licences au Canada (p.ex. le médicament peut être produit en Inde, en Chine, en Europe, aux États-Unis même s'il possède une étiquette canadienne). Les répondants considèrent également que l'autorité recommandant au ministre l'inscription de médicaments à la liste québécoise devrait tenir compte des GES associés aux médicaments évalués (énoncé 8).

Les répondants désirent que les GES associés à l'utilisation de médicaments soient davantage connus des décideurs, des prescripteurs et utilisateurs (énoncés 9, 10). À notre connaissance, il n'existe que très peu de référentiels permettant d'identifier le nombre de GES associés à une molécule, à sa forme ou son dosage et le plus abouti (i.e. Ecovamed®) n'est pas disponible en libre accès [83].

Les répondants sont davantage partagés sur le télétravail (énoncé 11), la limitation des déplacements pour formation (énoncé 5) ou les horaires de travail et les heures d'ouverture de la pharmacie (énoncé 6). Sans surprise, il est plus difficile d'intervenir quand les changements proposés touchent directement les personnes sondées.

Ces constats rejoignent Blanc et al. [38] qui montrent que les pharmaciens hospitaliers canadiens identifient clairement des priorités (plastiques, énergie, transport) mais demandent des incitatifs (subventions pour transport en commun) et un soutien organisationnel pour concrétiser leur engagement. À l'inverse, Singleton et al. (80) illustrent que sans cadre et sans formation une partie des pharmaciens n'intègre pas le DD à leur rôle professionnel. Nos résultats suggèrent que les pharmaciens québécois sont prêts à s'impliquer activement mais que leur perception positive doit être soutenue par une reconnaissance institutionnelle et des outils normatifs.

Limites

Cette étude comporte des limites. Les réponses recueillies proviennent des chefs de départements de pharmacie (ou leur délégué en DD). Les données recueillies reflètent l'opinion des pharmaciens gestionnaires et pas celles de l'ensemble des pharmaciens exerçant en établissement de santé. Les données recueillies portent sur les initiatives réalisées au cours des 36 derniers mois. Il est possible que des initiatives de DD envisagées précédemment n'aient pas été déclarées par les répondants.

e) Conclusion

Plusieurs départements de pharmacie des établissements de santé du Québec sont engagés dans une démarche de DD et ont entrepris l'implantation de différentes initiatives. Les résultats de cette enquête établissent un niveau de base afin d'évaluer la progression de l'implantation de ces initiatives dans le futur.

Remerciements

Nous tenons à remercier tous les chefs de départements de pharmacie des établissements de santé du Québec pour leur participation.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

III. Deuxième partie - Initiatives locales de DD en pharmacie hospitalière au Québec

A. Bilan carbone du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine

1. Contexte de l'étude

Après avoir établi dans la première partie de cette thèse, un état des lieux international et provincial de l'engagement écologique des pharmaciens hospitaliers, il s'agit désormais de documenter des actions concrètes. Le bilan carbone du département de pharmacie du Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine (CHUSJ) a été réalisé afin de quantifier, de manière objective, la contribution réelle des activités pharmaceutiques hospitalières aux émissions de gaz à effet de serre. Cet exercice constitue une première étape essentielle pour orienter les priorités d'action et identifier les leviers d'amélioration.

2. Calcul du bilan carbone

Ce travail sera soumis à *l'European Journal of Hospital Pharmacy* et présenté, sous-réserve d'acceptation, au 30^{ème} congrès de *l'European Association of Hospital Pharmacy* tenu à Barcelone du 18 au 20 mars 2026.

Premier bilan carbone d'un département de pharmacie d'un centre hospitalier universitaire canadien : exploration d'un nouvel outil québécois

Guillaume Escoffier¹, Candidat au D. Pharm, Geneviève Ouellet^{2,3,4}, B. Pharm., M.Sc., Jean-François Bussi res^{5,6}, B. Pharm., M.Sc., M.B.A., F.C.S.H.P., F.O.P.Q.

¹ Interne en pharmacie, département de pharmacie, unité de recherche en pratique pharmaceutique, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine, 3175 Chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5;

² Pharmacienne, département de pharmacie, CHU Sainte-Justine, 3175 Chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5;

³ Co-Présidente de l' co-Comité des Médecins, Dentistes et Pharmaciens, CHU Sainte-Justine, CHU Sainte-Justine, 3175 Chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5;

⁴ Vice-présidente de l'Association Québécoise des Médecins pour l'Environnement, 1255 Boulevard Robert-Bourassa, Suite 1610, Montréal, Québec, Canada, H3B 3X3;

⁵ Pharmacien responsable, unité de recherche en pratique pharmaceutique, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine, CHU Sainte-Justine, 3175 Chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5;

⁶ Professeur titulaire de clinique, Faculté de pharmacie, Université de Montréal, 2900 Bd Édouard-Montpetit, Montréal, Québec, Canada, H3T 1J4

Résumé

Contexte :

Les établissements de santé sont de plus en plus appelés à quantifier et à réduire leur empreinte environnementale. Les médicaments et les dispositifs médicaux (DM) représentent environ 20 à 35% des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'un hôpital.

Cette étude visait à calculer l'empreinte carbone du département de pharmacie d'un hôpital universitaire mère-enfant du Québec à l'aide d'un nouvel outil développé par le Centre international de référence sur l'analyse du cycle de vie et la transition énergétique (CIRAIG) pour le réseau de la santé provincial.

Méthode :

Une étude descriptive rétrospective a été menée de juin à septembre 2025. L'outil du CIRAIG est un calculateur basé sur Excel, conçu pour standardiser les bilans de GES dans l'ensemble des établissements de santé du Québec. Il structure les données selon les trois portées du protocole GES : la portée 1 (émissions directes), la portée 2 (émissions indirectes liées à l'énergie) et la portée 3 (autres émissions indirectes). Le calculateur comprend 29 modules thématiques (p.ex., énergie, approvisionnement déchets, mobilité) et intègre des facteurs d'émissions issus de bases de données officielles notamment Hydro-Québec et le sixième rapport d'évaluation du GIEC. Les données ont été recueillies auprès de sources administratives et techniques locales couvrant la consommation énergétique, les achats, le transport, les déchets et les déplacements du personnel. Les données financières provenaient des systèmes de gestion institutionnels tandis que les données physiques ont été obtenues auprès des services techniques et de DD.

Résultats :

Les émissions totales du département de pharmacie ont été estimées à 13 549,4 tCO₂e pour l'exercice 2024-2025. La portée 3 représentait 98,2% des émissions totales, tandis que les portées 1 et 2 comptaient respectivement pour moins d'1,8% et de 0,1%. Au sein de la portée 3, les biens et services achetés (principalement les médicaments et fournitures pharmaceutiques) contribuaient à 89,5% des émissions totales, les déplacements des employés à 6,7% l'utilisation des inhalateurs à 1,1% et la gestion des déchets à 0,2%. Des ratios exploratoires ont été calculés : 27,1 tCO₂e par lit, 352,2 tCO₂e par million de \$CAD dépensé en médicaments, 25,5 tCO₂e pour mille préparations magistrales, 5,0 tCO₂e pour 1000 doses de médicaments administrées et 112,9 tCO₂e par employé du département.

Conclusion :

L'utilisation du calculateur du CIRAIG permet aux départements de pharmacie hospitalière de quantifier de manière fiable leur empreinte carbone. Cette approche met en évidence la prédominance de l'approvisionnement en médicaments dans les émissions

totales et soutient la priorisation de stratégies ciblées de réduction afin de favoriser la décarbonation du secteur de la santé.

Mots-clés : Développement durable, médicaments, pharmacie, hôpital, empreinte carbone

a) Introduction

Le changement climatique constitue l'un des enjeux majeurs de santé publique du XXI^e siècle. Les activités humaines contribuent directement au réchauffement planétaire à travers l'émission de gaz à effet de serre (GES) avec des répercussions sur la santé humaine, la biodiversité et les écosystèmes [84]. Le secteur de la santé, bien qu'ayant pour mission de préserver la santé des populations, participe paradoxalement à ce problème en générant une empreinte carbone importante. À l'échelle mondiale, on estime que les systèmes de santé sont responsables d'environ 4 à 5 % des émissions de GES [85,86]. Toutefois, cette proportion peut être encore plus élevée dans certains contextes nationaux, atteignant environ 7,5 % aux Pays-Bas ou en France [87,88] et jusqu'à 8 % aux États-Unis [89].

Parmi les postes les plus contributifs, les médicaments et DM occupent une place centrale. Des travaux estiment qu'ils contribuent à environ 20 à 35 % des émissions de GES à l'échelle d'un centre hospitalier universitaire [52]. Cette part importante s'explique par la consommation massive de produits pharmaceutiques et de matériel à usage unique mais aussi par la logistique associée et la gestion des déchets spécifiques. Dans ce cadre, le département de pharmacie constitue un acteur stratégique dans la mise en œuvre d'initiatives visant à réduire l'impact environnemental des établissements de santé.

Différentes méthodes de calcul du bilan carbone sont disponibles. Au Québec, près d'une vingtaine d'installations de santé ont, entre 2020 et 2024, recouru aux services spécialisés de firmes comme SSE [90] et Shadow [91] pour évaluer l'ensemble de leurs émissions. En 2025, le ministère de la Santé et des Services Sociaux a mis à disposition des établissements de santé un nouvel outil de calcul développé avec le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG), afin d'harmoniser les pratiques d'évaluation [92].

Ainsi, l'évaluation de l'empreinte carbone d'un département de pharmacie hospitalière constitue une étape essentielle pour identifier les principaux postes d'émissions et définir des interventions adaptées. À notre connaissance, il s'agit de la première étude à dresser un tel profil dans un centre hospitalier universitaire canadien. Nous avons choisi d'appliquer la méthode officielle proposée au Québec pour dresser le bilan carbone d'un département de pharmacie et de fournir une base objective pour prioriser des stratégies concrètes de réduction. Ce travail s'inscrit dans la dynamique collective visant à engager le secteur de la santé dans la transition écologique.

b) Méthode

Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive rétrospective.

Objectif

L'objectif principal est de calculer le bilan carbone d'un département de pharmacie d'un centre hospitalier universitaire.

Lieu de l'étude

L'étude se déroule au CHU Sainte-Justine, un centre hospitalier universitaire mère-enfant de 500 lits situé à Montréal, Québec, Canada. Le département de pharmacie comporte une pharmacie principale (aménagement inauguré en 2022, 66 pièces, 1538 mètres carrés) et une pharmacie satellite d'hémo-oncologie (aménagement inauguré en 2007, 10 pièces, 192 mètres carrés). La liste locale de médicaments et de fournitures pharmaceutiques comporte près de 2098 entités différentes. Pour l'exercice financier 2024-2025, les dépenses en médicaments et fournitures pharmaceutiques étaient de 44 988 723 \$ CAD [93].

L'équipe est composée d'environ 120 personnes, soit 45 pharmaciens, 45 assistants-techniques seniors et techniciens en pharmacie, 10 professionnels de recherche et de soutien administratif et d'une vingtaine d'étudiants à la fois. L'équipe offre un système de distribution unitaire quotidienne des médicaments avec préparation centralisée des doses en formes liquides destinées aux voies parentérales (environ 50 % des doses) et entérales (100 % des doses).

Outil de calcul québécois

En juin 2025, Santé Québec a rendu disponible aux 34 établissements du réseau de la santé québécois un calculateur de bilan carbone adapté aux établissements de santé.

Santé Québec a mandaté le CIRAIG de l'Université de Montréal pour le développement d'un outil permettant à chaque établissement de recueillir lui-même les données et de procéder au calcul de son bilan carbone de façon autonome.

Cet outil, sous forme de tableau Excel (Microsoft, Seattle, WA, ÉUA), standardise et opérationnalise la méthodologie d'inventaire des gaz à effet de serre (GES) recommandée par le Réseau de la santé et des services sociaux du Québec. Il est conçu pour structurer les données selon les trois portées du *Greenhouse Gas Protocol* [94] soit la portée 1 relative aux émissions directes, la portée 2 relative aux émissions indirectes liées à l'énergie achetée et la portée 3 relative aux autres émissions indirectes.

Le tableur comporte 29 onglets thématiques correspondant aux principales sources d'émissions (p.ex. énergie, achats de biens et services, déchets, inhalateurs, déplacements). Pour chaque source d'émissions, il permet de saisir soit des données physiques (p.ex. volumes de gaz consommés, masse de déchets produits, kilomètres

parcours), soit des données financières (p.ex. montants dépensés pour des biens et services). Les émissions sont ensuite calculées automatiquement grâce à des facteurs d'émissions intégrés, issus de bases de données officielles telles qu'Hydro-Québec pour l'électricité et les *Global Warming Potentials (GWP100)* du 6^{ème} rapport du GIEC pour certains gaz (p.ex. CO₂, N₂O, gaz anesthésiques halogénés) [2].

Pour chaque source d'émission, le tableur propose une ou plusieurs méthodes de calcul en tenant compte du type de données disponibles localement. Par la suite, les données recueillies sont saisies dans chaque onglet du tableur et un profil du bilan carbone global est proposé dans un onglet synthèse. L'outil intègre également une grille d'évaluation de la qualité des données et des consignes de gouvernance (gestion, archivage et traçabilité).

La méthode proposée par Santé Québec repose sur la formation d'un comité interdisciplinaire incluant notamment des représentants de l'équipe de DD de l'établissement et des représentants de chaque secteur responsable de l'émission de GES. Santé Québec offre un outil de formation et un soutien.

Démarche au CHU Sainte-Justine

Le département de pharmacie du CHU Sainte-Justine s'intéresse au DD depuis au moins 2014. Il comporte un comité de DD composé d'une pharmacienne responsable (GO) et de 16 autres employés (7 pharmaciens, 7 assistants-techniques seniors/techniciens en pharmacie, 2 professionnels et personnel de soutien) depuis 2018. L'équipe se réunit périodiquement pour discuter et implanter des actions en DD.

Un résident en pharmacie a été invité à contribuer à la démarche de DD et a été formé sur le calculateur en juin 2025. Un comité de travail a été conçu ; il était composé de deux représentants de l'équipe de DD de l'établissement et d'un pharmacien (JFB). Le recueil des données et leur analyse ont été menés de juin à septembre 2025.

Un plan de travail a été établi afin de s'approprier l'outil et d'identifier les intervenants à contacter relativement aux données locales requises.

Extraction des données de sources d'émission

En ce qui concerne les données de portée 1, les combustibles fixes (onglet 1.1) et les émissions fugitives liées au fonctionnement d'équipements (1.3) (p.ex. chambre froide (n=1), congélateurs (n=8), réfrigérateurs (n=22)) ont été recueillies par l'équipe en charge de la gestion du bâtiment. Les réfrigérateurs présents dans les unités d'hospitalisation et cliniques externes ont été exclus de l'analyse départementale et calculés séparément. Les données relatives aux émissions fugitives liées aux gaz anesthésiques (i.e. desflurane, sévoflurane) et médicaux (1.4) ont été extraites par l'équipe de gestion de la pharmacie. Les données relatives aux gaz médicaux (p.ex. O₂, N₂O) ont été exclues car elles ne sont pas gérées par l'équipe pharmacie.

En ce qui concerne les données de portée 2, les achats d'énergie (2.0) (électricité, vapeur, chaleur et froid) ont été recueillis par l'équipe en charge de la gestion du bâtiment.

En ce qui concerne les données de portée 3, les achats de biens et services (3.1) (i.e. médicaments et produits pharmaceutiques, alcool isopropylique 70%, désinfectants et nettoyeurs, inhalateurs-doseurs et fournitures pharmaceutiques) ont été recueillis à partir du logiciel de gestion des approvisionnements (GRM-Espresso®, Logibec, Québec, Québec, Canada) et auprès de l'équipe de gestion de l'hygiène et salubrité. L'impact des biens capitaux (3.2) a été calculé en tenant compte des superficies (mètres cubes) du département de pharmacie à partir des plans de l'établissement. Les transports en amont (3.4) ont été calculés en estimant le nombre de kilomètres par année parcouru par les camions du grossiste-répartiteur à contrat pour la majorité des achats. L'impact des déchets (3.5) a été calculé en obtenant le poids des déchets cytotoxiques (incinération), des déchets pharmaceutiques (incinération) et des piquants-tranchants (autoclavage et enfouissement) auprès de l'équipe en charge de l'hygiène et salubrité. L'impact des déplacements professionnels des employés (3.6), principalement liés à la formation continue, a été calculé en estimant le nombre total de kilomètres parcourus par type de véhicule par le personnel à partir des données de remboursement des frais encourus pour les activités de formation. L'impact des déplacements domicile-travail des employés (3.7) a été calculé en estimant le nombre total de kilomètres parcourus par type de véhicule par le personnel à partir d'un sondage interne mené sur une base volontaire et anonyme. Enfin, l'impact de l'utilisation d'inhalateurs-doseurs a été calculé en identifiant le nombre de doses de médicaments achetées (ou dispensées) à partir du logiciel de gestion des approvisionnements.

Compte tenu de la licence accordée à chaque établissement de santé, seul le représentant désigné par l'établissement de santé peut procéder à la saisie de données dans l'outil. L'ensemble des données recueillies a fait l'objet d'une validation (i.e. conformité des données recueillies) et d'une double vérification (i.e. conformité de la saisie au tableur par une tierce personne).

Plan d'analyse

Sachant que notre département de pharmacie est le premier à utiliser l'outil depuis son lancement, une revue documentaire a été menée afin de comparer le bilan carbone calculé à ce qu'on retrouve dans la littérature.

À des fins exploratoires, des ratios de tCO₂e par différents dénominateurs ont été explorés. Il est raisonnable de penser que la genèse des GES d'un département de pharmacie soit associée à la taille du département, la nature de son offre de services et de soins pharmaceutiques et la volumétrie de ses activités. Ainsi, les dénominateurs suivants ont été retenus : période de l'étude (i.e. une année), nombre de lits, nombre d'admissions par année, nombre de jours-présence par année, nombre de visites en cliniques externes par année, nombre de millions de \$ de dépenses en médicaments, nombre de doses de médicaments administrées par année, nombre de transactions informatiques par année, nombre de préparations magistrales par année, nombre d'employés du département.

Des statistiques descriptives ont été effectuées.

c) Résultats

Profil des données locales de sources d'émission

Le tableau 6 présente un profil des données locales de sources d'émission de GES du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine pour l'exercice financier 2024-2025. Les données sont présentées par portée et catégories utilisées pour alimenter le calculateur. Le tableau précise les valeurs locales et unités de mesures applicables ainsi que les facteurs d'émission utilisés par l'outil québécois. Dans certains cas, les facteurs d'émission ne sont pas divulgués dans l'outil (mention non divulgué inscrite au tableau 6).

Des 29 onglets proposés par le calculateur, 27 onglets ont été utilisés dans le cadre du calcul du bilan carbone. Deux onglets pertinents n'ont pas été utilisés, soit l'onglet combustion mobile et l'onglet transport des usagers pour les motifs suivants : le CHU ne possède pas de véhicules et indisponibilité des données.

Tableau 6 - Profil des données de sources d'émission du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine pour l'exercice financier 2024-2025

Portées	Catégories	Valeurs et paramètres utilisés dans le calculateur	Facteurs d'émission
(1.1) Combustion fixe	Mazout léger	1615,01 L	1,515 kg CO ₂ /unité 0,024 g CH ₄ /unité 0,108 g N ₂ O/unité 1,540 kg éq CO ₂ /unité [95]
(1.1) Combustion fixe	Gaz naturel	47 257,09 mètres cubes	1,926 kg CO ₂ /unité 0,037 g CH ₄ /unité 0,035 g N ₂ O/unité 1, 889 kg éq CO ₂ /unité [95]
(1.1) Combustion fixe	Diesel	1057,32 L	2,663 kg CO ₂ /unité 0,133 g CH ₄ /unité 0,4 g N ₂ O/unité 2,776 kg éq CO ₂ /unité [95]
(1.3) Réfrigérants (R404A)	Chambre froide	6,356 kg	Pas de FE utilisé dans l'équation
(1.3) Réfrigérants (R290, R404A)	8 congélateurs	0,033 – 1,391 kg/équipement	Pas de FE utilisé dans l'équation
(1.3) Réfrigérants (R744, R170, R117)	22 réfrigérateurs	0,033 – 1,391 kg/équipement	Pas de FE utilisé dans l'équation
(1.4) Gaz anesthésiants	Desflurane	17 bouteilles	Pas de FE utilisé dans l'équation
(1.4) Gaz anesthésiants	Sévoflurane	1590 bouteilles	Pas de FE utilisé dans l'équation

(2.0) Achat d'énergie	Électricité (Hydro Québec)	747493,37 kWh	2,48 kg éq.CO ₂ /MWh [96]
(3.1) Achat de biens et services	Médicaments	45 551 890 \$CAD	~0.255 kg éq.CO ₂ /
(3.1) Achat de biens et services	Alcool isopropylique 70 %	8976 \$ CAD	~0.6 kg éq.CO ₂ /
(3.1) Achat de biens et services	Fournitures pharmaceutiques	1 420 839 \$CAD	~0.274 kg éq.CO ₂ /
(3.1) Achat de biens et services	Désinfectants et nettoyants	15 970 \$CAD	~0.337 kg éq.CO ₂ /
(3.1) Achat de biens et services	Inhalateurs-doseurs (25 entités différentes, 6645 unités)	77605,20\$CAD	~0,260 kg éq.CO ₂ /
(3.2) Biens capitaux	Superficie totale des espaces utilisés par la pharmacie	10 012 m ³ pour une durée de vie de 75 ans	~335 kg éq.CO ₂ /an/m ³
(3.4) Transport en amont	Livraison quotidienne du grossiste-répartiteur	6050 km par année	~0,562 kg éq.CO ₂ /km
(3.5) Déchets générés	Déchets cytotoxiques – incinération	5,43605 tonnes	Non divulgué
(3.5) Déchets générés	Déchets pharmaceutiques – incinération	4,90815 tonnes	Non divulgué
(3.5) Déchets générés	Déchets piquants-tranchants – autoclavage et enfouissement	0,11817 tonnes	Non divulgué
(3.6) Déplacements professionnels des employés	Véhicule moyen au Québec	2880 km sur l'année étudiée	Non divulgué
(3.6) Déplacements professionnels des employés	Véhicule hybride électrique	134,4 km sur l'année étudiée	Non divulgué
(3.6) Déplacements professionnels des employés	Véhicule à essence – moyenne taille	3574 km sur l'année étudiée	Non divulgué
(3.6) Déplacements professionnels des employés	Véhicule à essence – petite taille	524 km sur l'année étudiée	Non divulgué
(3.6) Déplacements professionnels des employés	Avion, longue distance	49 200 km sur l'année étudiée	Non divulgué
(3.7) Déplacements domicile-travail	Métro	13 091 860,6 km sur l'année étudiée	Non divulgué

(3.7) Déplacements domicile-travail	Autobus	156 606,7 km sur l'année étudiée	Non divulgué
(3.7) Déplacements domicile-travail	Véhicule à essence, moyenne taille	2 991 273,6 km sur l'année étudiée	Non divulgué
(3.7) Déplacements domicile-travail	Véhicule électrique, moyen	688 806,7 km sur l'année étudiée	Non divulgué
(3.8) Utilisation des inhalateurs	Inhalateurs contenant un gaz propulseur	19 entités distinctes pour un total de 5255 unités	En fonction de l'inhalateur, du gaz propulseur présent dans l'inhalateur selon le fabricant [97] Gaz propulseur généralement utilisé HFC-134a ou HFC-227ea

Légende : FE = Facteur d'émission ; HFC = Hydrofluorocarbure

La mention « ~ » indique qu'il s'agit d'un estimé à trois décimales près basées sur nos propres calculs.

Le tableau 7 présente un profil du bilan carbone du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine pour l'exercice financier du 1^{er} avril 2024 au 31 mars 2025, issus de l'utilisation du calculateur proposé par le CIRAIG. L'empreinte carbone du département de pharmacie du CHUSJ est estimée à 13 549,4 tonnes de CO₂e. La répartition est de 98,2 % pour la portée 3, de moins de 0,1 % pour la portée 2 et de moins de 1,8 % pour la portée 1.

Tableau 7 - Profil du bilan carbone du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine pour l'exercice financier 2024-2025

Catégorie d'émissions	Méthode de calcul retenue	Qualité des données	CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	N ₂ O (kg)	HFC (kg)	t. CO ₂ e	Contribution (%)
Portée 1								
Combustion fixe	1	Bonne	98278,9	1,9	2,1		98,9	0,7 %
Émissions fugitives liées au refroidissement	2	Mauvaise	0,3			1,7	6,6	~0,0 %
Émissions fugitives liées aux gaz anesthésiques et médicaux	1	Bonne					131,8	1.0 %
Sous-total			98279,2	1,9	2,1	1,7	237,3	1,8%
Portée 2								
Achats d'électricité, de vapeur, de	1	Bonne	441,8				0,4	~0,0 %

chaleur et de froid								
Portée 3								
Achats de biens et services	2	Bonne					12 044,4	89,5 %
Biens capitaux	1	Bonne					44,7	0,3 %
Autres émissions liées à l'énergie	1	Bonne					47,3	0,4 %
Transport en amont	1	Moyenne					3,4	0,03 %
Déchets générés dans les activités	2	Mauvaise					26,6	0,2 %
Déplacements professionnels	1	Moyenne					8,2	0,06 %
Déplacements domicile-travail	2	Moyenne					897,6	6,67 %
Utilisation des inhalateurs	1	Bonne					144	1,07 %
Fin de vie des produits distribués	1	Bonne					5,5	0,04 %
Sous-total							13 221,6	98,2 %
TOTAL							13 459,4	100 %

Légende : t.CO₂e = tonnes en équivalent CO₂ ; HFC = Hydrofluorocarbure

Le tableau 8 présente un profil exploratoire de ratios de tCO₂ par unités de mesure applicables à l'exercice de la pharmacie en établissement de santé.

Tableau 8 - Profil exploratoire de ratios de tCO₂ par unités de mesure applicables à l'exercice de la pharmacie en établissement de santé

Ratios (noms)	Unité de mesure utilisées (année de référence)	Ratios (valeurs)
tCO ₂ / année	1 année	13 549,4
tCO ₂ / lit	500 lits	27,10
tCO ₂ / 1000 admissions	17 397 (2023-2024) (93)	778,83
tCO ₂ / 1000 jours-présence	97 009 (2021-2022)	139,67
tCO ₂ / 1000 visites	234 448 (2023-2024) (93)	57,79
tCO ₂ / millions \$ de dépenses en médicaments	38 471 301 (2021-2022)	352,19
tCO ₂ / 1000 doses de médicaments administrées	2 697 564 (2024-2025)	5,02
tCO ₂ / 1000 transactions informatiques	1 192 565 (2021-2022)	11,36
tCO ₂ / 1000 préparations magistrales	531 274 (2021-2022)	25,50
tCO ₂ / employés du département	120 (2024-2025)	112,91

Légende : tCO₂ = tonnes de CO₂

d) Discussion

À notre connaissance, il s'agit de la première étude décrivant le calcul détaillé d'un bilan carbone d'un département de pharmacie d'un établissement de santé au Canada.

Un point de comparaison essentiel

Notre étude estime à 13 549,4 tonnes, l'empreinte carbone découlant des activités du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine en 2024-2025. Bien que nous ne soyons pas encore en mesure d'établir la part du département de pharmacie dans le bilan carbone de l'ensemble du CHU Sainte-Justine (les calculs entourant le reste de l'établissement avec le même outil seront effectués au cours de la prochaine année), nous savons que les activités d'un département de pharmacie représentent généralement environ le tiers du bilan carbone d'un établissement de santé.

Au Canada, les pharmaciens hospitaliers ne sont pas responsables de l'acquisition des DM, qui relève d'autres directions hospitalières. La prise en compte des DM ne ferait qu'accroître la part de la pharmacie dans le bilan carbone de l'établissement.

Dans la littérature, Malik et al. [70] ont estimé que le secteur de la santé en Australie générerait environ 7 % des émissions nationales, avec une contribution dominante des hôpitaux et des médicaments. Le bilan carbone de l'Assistance Publique des Hôpitaux de

Paris révèle que plus de la moitié des émissions est liée aux soins (i.e. médicaments, DM, consommables de laboratoire, gaz médicaux et produits à usage unique) [98]. Lau et al. [52] ont évalué l'empreinte carbone d'un hôpital universitaire néerlandais et montré que les médicaments représentaient 41,6 % des émissions de portée 3, constituant la première source d'émissions indirectes.

Des analyses plus récentes confirment ce poids prédominant. En Allemagne, Keil et al. [99] ont estimé que les fournitures médicales, incluant les médicaments, représentaient 37 à 52 % des émissions de portée 3 d'un hôpital. Le bilan carbone 2024 des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) indique que les médicaments contribuent à 34 % des émissions de portée 3 et 26 % des émissions totales des établissements. Ce constat est partagé par les Hospices Civils de Lyon (HCL) qui rapportent que les achats médicaux (incluant médicaments et DM) représentent près de 40 % des émissions totales.

Au Québec, le bilan carbone du Centre intégré de santé et de services sociaux de Laval révèle que les achats de médicaments représentent 34 % des GES de l'établissement au sein de leurs sept installations [100]. De manière complémentaire, le Centre hospitalier universitaire de Montréal a publié en 2022 un plan d'action pour la carboneutralité confirmant que les biens et services achetés représentent la principale source d'émissions, suivis de l'énergie, de l'alimentation et des déplacements [101].

Les médicaments comme principale source de GES

Notre étude met en évidence la contribution massive de la catégorie « achats de biens et services » (12 044,4 t.CO₂e soit 89,5 % du total) dans le profil carbone du département de pharmacie.

Toutefois, la méthode retenue pour le calcul des GES associés aux médicaments (i.e. valeur monétaire des achats) ne permet pas de hiérarchiser la contribution des médicaments par dénomination, par classe thérapeutique, par voie d'administration ou autrement. Par exemple, dans la littérature, on rapporte que les formes utilisées par voie parentérale génèrent habituellement beaucoup plus de GES que les formes orales équivalentes [102,103]. D'autres travaux sont nécessaires pour mieux comprendre la contribution des médicaments aux GES afin d'influencer les processus de sélection et de prescription au sein de l'établissement.

L'approche par service hospitalier, comme le département de pharmacie, permet de mettre en lumière des postes spécifiques qui pourraient être dilués dans une analyse globale. Par exemple, l'unité de production de chimiothérapies étudiée par Chabane [104] en France illustre cette variabilité intra-hospitalière. Les médicaments anticancéreux dominent également l'empreinte carbone, confirmant que les services fortement pharmaceutiques sont particulièrement émetteurs.

Il n'y a pas de petits gestes

Outre les achats de biens et services, notre étude met en évidence que 10,5 % de notre bilan carbone repose sur d'autres catégories d'émissions de portée 1, 2 et 3. Un établissement de santé qui désire investir en DD doit réévaluer l'ensemble de ses

pratiques, incluant la gestion du bâtiment et la gestion de ses processus (déplacements, intrants et extrants, etc.). Il faut éviter que les autres intervenants tels ceux responsables du bâtiment, des approvisionnements, de l'hygiène et de la salubrité soient peu engagés dans la gestion du changement, en prétextant que seule la sélection et le bon usage des médicaments peut faire la différence.

Au-delà des achats, certains postes spécifiques méritent une attention particulière. Par exemple, les déplacements domicile-travail (897,6 tCO₂, 6,7 %) représentent une source non négligeable. Les inhalateurs-doseurs, responsable de 144 tCO₂e (1,1 % du total), constituent un levier concret de réduction vers des inhalateurs à poudre sèche, en cohérence avec certaines recommandations internationales [105]. Enfin, les déchets cytotoxiques et pharmaceutiques (26,6 tCO₂e, 0,2 %) apparaissent marginaux dans le profil carbone global mais leur gestion demeure prioritaire en raison de leurs implications réglementaires, économiques et éthiques.

En se comparant on se console

Compte tenu du nombre limité d'études publiées décrivant la valeur absolue de tCO₂ émise par département de pharmacie, les comparaisons sont difficiles voire inutiles. Il nous paraît essentiel d'explorer différents ratios par unités de mesure applicables à la pharmacie pour espérer se comparer et identifier les départements offrant les meilleures pratiques. Notre étude met en évidence 10 ratios de tCO₂ par unité de mesure. Ces ratios visent à mettre en perspective les émissions de GES par rapport à des unités de mesure décrivant la volumétrie des activités du département de pharmacie.

Bien que peu d'études publient des ratios détaillés de tCO₂ par unité de mesure, certains bilans institutionnels permettent d'esquisser des comparaisons utiles pour contextualiser nos résultats. Parmi les rares travaux disponibles, le bilan carbone des HUG [106] présente un total de 103 314 tCO₂ pour l'ensemble de l'établissement soit 9 tCO₂ par équivalent temps-plein et 49 tCO₂ par lit. À titre de comparaison, notre étude estime le bilan carbone du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine à 13 549,4 tCO₂ soit 112,91 tCO₂ par employé et 27,1 tCO₂ par lit.

Ces ratios, bien que calculés à partir de périmètres institutionnels et méthodologiques différents, suggèrent une intensité carbone plus élevée pour les activités pharmaceutiques que pour l'ensemble d'un centre hospitalier. Cette différence s'explique notamment par la forte proportion d'émissions indirectes (portée 3) attribuables aux médicaments (89,5 % au CHUSJ vs 34 % aux HUG).

Que faire de ces résultats ?

À la lumière de ces résultats, plusieurs leviers d'action peuvent être envisagés.

La première piste concerne l'optimisation du processus de sélection des médicaments lors des appels d'offres publics. Au Québec, la « *Loi sur les contrats des organismes publics* » et les pratiques en vigueur incitent fortement les établissements de santé à recourir au Centre d'acquisitions gouvernementales (CAG) et à son comité exécutif pour les appels d'offres et contrats de médicaments et de fournitures pharmaceutiques [107,108]. Sachant la part dominante des GES associés aux médicaments, et tenant compte du lieu de production, du processus de fabrication, de la forme pharmaceutique et d'autres caractéristiques, il apparaît essentiel de réfléchir aux améliorations qui peuvent être apportées au processus d'appel d'offres et d'octroi. Par exemple, dans l'analyse des prix soumis, on pourrait accorder un poids au critère entourant la « qualité » en tenant compte de la contribution en GES par produit/fabricant. Les travaux menés dans le cadre de cette étude seront partagés avec l'équipe du CAG et l'exécutif des chefs de départements de pharmacie afin d'améliorer les pratiques d'analyse et d'octroi.

La seconde piste concerne l'optimisation de la prescription et de l'utilisation des médicaments dans le parcours de soins des patients, en établissement de santé mais également en ambulatoire. Par exemple, dans la rédaction et l'informatisation de protocoles de soins, on peut sélectionner des médicaments, des voies et des formes posologiques ayant un impact favorable en GES. Au Québec, la mise en place du dossier de santé numérique au cours des prochaines années est une opportunité pour intégrer un critère de DD dans la protocolisation des ordonnances de médicaments [109]. Au Québec, les médicaments sont dispensés selon un mode de distribution unitaire quotidienne [110]. La majorité des doses non administrées peuvent être généralement réutilisées pour d'autres patients. Toutefois, les doses préparées sous forme magistrales pour la voie orale et parentérale qui ne sont pas administrées peuvent être détruites. Il est sans doute possible de réduire les pertes en médicaments en optimisant les modalités de distribution. À la lumière des travaux menés, nous envisageons de calculer le bilan carbone par dénomination/forme/teneur afin de poursuivre les discussions avec les cliniciens et identifier des actions correctrices ciblées (p.ex. recourir davantage à la voie orale dès que possible, privilégier des molécules fabriquées au Canada). L'utilisation de référentiels externes tels que celui proposé par la société Écovamed® pourrait aider à cette réflexion [111].

Overgaard [41] au Danemark, dans une étude centrée sur le gaspillage médicamenteux, a montré que des volumes importants de médicaments étaient jetés, notamment en anesthésie et en infectiologie. Cette observation appuie l'idée que des stratégies ciblées sur la réduction du gaspillage pharmaceutique constituent un levier de réduction des émissions en plus de représenter un enjeu économique et éthique.

La troisième piste repose sur l'innovation. S'engager dans le DD nécessite de revoir ses façons de faire. S'il est préférable de réduire à la source les émissions, il faut également explorer des actions permettant de réutiliser, de recycler, de revaloriser et d'optimiser la

disposition de tout ce qui est utilisé dans le circuit du médicament et l'exercice de la pharmacie (p.ex. réutiliser des aérosols-doseurs, adapter le format de certains médicaments, recycler le matériel utilisé lors de la préparation). Au sein d'un établissement de santé, l'innovation est réellement possible lorsque l'approche retenue repose sur une réelle décentralisation des efforts et qu'elle permet aux « champions » de tester de nouvelles pratiques. La résistance au changement étant inévitable, seuls les véritables leaders sont en mesure d'influencer la culture de l'organisation. Au sein du CHU Sainte-Justine, le département de pharmacie joue ce rôle de leadership en étant actif à la pharmacie, dans tout le circuit du médicament incluant l'utilisation des DM. Ces démarches ont été récompensées par le Prix d'excellence Innovation 2025 reçu par une pharmacienne du département pour son rôle moteur dans la transition écologique de la pharmacie hospitalière [112].

La mutualisation des préparations stériles, le recours accru à des plateformes de suivi numérique permettant de limiter les surplus et le développement de programmes pilotes d'éco-substitution en collaboration avec les cliniciens représentent autant de pistes concrètes.

Au CHU Sainte-Justine, nous avons amorcé nos travaux entourant le DD dès 2014. Depuis la mise en place d'un comité DD, au moins 38 interventions de réduction des GES ont été implantées au sein de notre établissement [113].

Forces

Cette étude descriptive est innovante et illustre la démarche d'une équipe pharmacie visant à s'approprier un nouvel outil développé pour le réseau de la santé québécois. À l'échelle du Québec, l'outil proposé vise à rendre autonome les établissements de santé dans le calcul de leur bilan carbone au fil du temps. L'outil CIRAIG présente des similarités méthodologiques avec d'autres études internationales qui combinent données physiques et financières pour couvrir l'ensemble des émissions hospitalières ; toutefois, contrairement aux approches hybrides fondées sur des bases de type *life cycle impact assessment* et *expenditure-based method*, l'outil CIRAIG privilégie une standardisation des facteurs d'émissions et une utilisation adaptée au contexte québécois.

L'expérience acquise dans le cadre de cette étude a fait l'objet d'un webinaire offert à la table des chefs de départements de pharmacie de tout le Québec en octobre 2025. En plus de commenter les difficultés rencontrées, le webinaire a permis de faire le point sur l'ensemble des initiatives en DD menées localement au cours de la dernière décennie.

Limites

Cette étude présente plusieurs limites. La collecte des données reposait principalement sur les registres internes (achats, inventaires, données d'activité), complétés par des informations administratives et techniques. La méthode retenue pour chaque catégorie d'émission n'est pas nécessairement la plus précise parmi celles proposées mais elle tient compte de la disponibilité réelle des données. Par exemple, le calcul des émissions associées aux achats de médicaments s'appuie sur leur valeur monétaire. Une approche

plus robuste consisterait à utiliser un référentiel d'émission fondé sur la dénomination, la forme et la voie d'administration des médicaments. Or, un tel référentiel n'est actuellement pas disponible au Canada. Le recours à la valeur monétaire représente donc un compromis méthodologique sans lequel le calcul de l'empreinte carbone n'aurait pas été possible. De ce fait, notre étude ne permet pas d'évaluer la validité externe du modèle proposé par le CIRAIG, la méthode publiée ne précisant pas comment le groupe de recherche a déterminé le facteur moyen d'émission par dollar d'achats.

En outre, certaines catégories, notamment les gaz anesthésiques et la fin de vie des produits distribués, reposent en partie sur des estimations. Le périmètre retenu exclut également les DM, l'alimentation et certaines données de mobilité. Selon la grille de qualité du CIRAIG, les données sont jugées de qualité élevée pour les achats de biens et services mais plus incertaines pour les émissions marginales (déplacement, déchets). Enfin, l'analyse ayant été réalisée dans un seul centre hospitalier universitaire, la représentativité des résultats pour l'ensemble du réseau de la santé québécois demeure limitée.

e) Conclusion

Il est possible et relativement facile de calculer le bilan carbone d'un département de pharmacie à l'aide de l'outil CIRAIG offert aux établissements de santé du Québec depuis juin 2025. Les achats et l'utilisation des médicaments représentent 89,5 % des GES générés par la pharmacie. Le calcul du bilan carbone d'un département de pharmacie est utile à la priorisation des actions correctrices en DD.

Conflits d'intérêts

Aucun

Financement

Aucun

Remerciements

Éric Thibeault et Sylvie Tran, membres de l'équipe de développement durable ; David Pelletier, Nicolas Lavigne et Stéphane Daraïche de la Direction des services techniques et de l'hébergement.

B. Une pharmacie certifiée écoresponsable

1. Contexte de l'étude

À la suite du bilan carbone du département de pharmacie du CHUSJ, il était nécessaire de passer de la mesure à l'action. Le suivi longitudinal des initiatives écoresponsables mises en œuvre dans ce département permet d'illustrer concrètement la diversité des interventions possibles et leur intégration progressive dans les pratiques pharmaceutiques hospitalières. Ce travail met en lumière la faisabilité et l'impact de telles démarches offrant un exemple reproductible pour d'autres établissements de santé.

2. Suivi longitudinal d'actions écoresponsables au sein du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine

Ce travail a été soumis et accepté pour une communication affichée au 14^{ème} colloque du réseau québécois de recherche sur le médicament tenu à Montréal les 9 et 10 juin 2025. De plus, un bref rapport de recherche a été soumis au *Canadian Journal of Hospital Pharmacy (CJHP)* le 22 septembre 2025.

Ce manuscrit décrit la démarche de DD mise en œuvre au sein du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine, ainsi que les principales actions écoresponsables implantées et leurs impacts observés. Il s'agit, à notre connaissance, de la première description structurée d'un département de pharmacie hospitalière ayant obtenu l'accréditation « Pharmacie écoresponsable » au Québec et ce travail illustre la contribution concrète d'un département de pharmacie à la transition écologique des établissements de santé au cours de la dernière décennie. Nous pensons que la diffusion de cet écrit peut inspirer d'autres départements de pharmacie à l'échelle du pays.

Premier département de pharmacie écoresponsable au Québec : le cas du CHU Sainte-Justine

Guillaume Escoffier¹, Geneviève Ouellet^{2,3,4}, Jean-François Bussi res^{5,6}

¹Assistant de recherche au moment de l tude, département de pharmacie, unité de recherche en pratique pharmaceutique, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine, Montréal, Québec, Canada;

²Pharmacienne, département de pharmacie, CHU Sainte-Justine, Montréal, Québec, Canada

³Co-présidente de l  co-Comité des Médecins, Dentistes et Pharmaciens, CHU Sainte-Justine, Montréal, Québec, Canada

⁴Vice-présidente de l Association Québécoise des Médecins pour l environnement, Montréal, Québec, Canada

⁵Pharmacien responsable, unité de recherche en pratique pharmaceutique, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine, Montréal, Québec, Canada

⁶Professeur titulaire de clinique, Faculté de pharmacie, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada

a) Contexte

Le concept de développement durable (DD), défini comme la recherche d un équilibre entre les dimensions environnementale, sociale et économique, a été mis en lumière à la fin des années 80' [8]. Depuis, de nombreux pays ont intégré cette notion dans leurs politiques publiques, notamment dans le domaine de la santé [21], reconnu pour son empreinte écologique importante [32].

Au Québec, une première stratégie gouvernementale de DD a été adoptée en 2015 [114]. Elle a été mise à jour récemment avec la publication du Plan stratégique 2023-2028 [66]. En parallèle de cette réflexion, certaines initiatives locales ont émergé. Ainsi, en 2014, le département de pharmacie du CHU Sainte-Justine a répondu à une mobilisation de ses employés souhaitant agir pour réduire l impact environnemental des activités pharmaceutiques. Cette démarche a permis au CHU Sainte-Justine de devenir le premier département de pharmacie au Québec à obtenir l accr ditation « Pharmacie écoresponsable » décernée par l organisme Maillon vert , reconnaissant son rôle de pionnier en matière d  coresponsabilit  dans le réseau de la santé [115].

b) Objectif

Décrire et analyser la mise en œuvre de la démarche de DD au sein du département de pharmacie d'un centre hospitalier universitaire.

c) Méthode

Étude descriptive menée dans un centre mère-enfant de 500 lits situé à Montréal (Québec, Canada). Le département de pharmacie compte une équipe d'environ 120 personnes et offre un éventail de services pharmaceutiques, incluant la distribution unitaire quotidienne, la préparation centralisée de la majorité des doses parentérales et entérales, des soins pharmaceutiques, de l'enseignement, de la recherche et de la gestion pharmaceutique.

Les données ont été collectées à partir des archives documentaires internes et des informations fournies par les intervenants impliqués dans la démarche de DD, afin de reconstituer un fil chronologique des initiatives de DD mises en œuvre depuis le 1^{er} avril 2014. Un tableau de synthèse a été structuré par type d'intervention: administrative, réduction de déchets, réutilisation de produits ou de matériaux, recyclage et revalorisation.

Lorsque possible, l'impact annuel en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été estimé ainsi que le nombre d'unités économisées.

d) Résultats

Bien que les premières interventions se soient implantées dès 2014, un comité de DD composé de 14 membres (7 pharmaciennes, 5 assistants-techniques en pharmacie et 2 autres professionnels) a été formé en 2018. La désignation d'une pharmacienne responsable a permis d'assurer l'identification des opportunités, la coordination des interventions, la représentation interne et externe et la reddition de comptes. La mise en place initiale du comité de DD a été soutenue par un accompagnement externe par Maillon Vert® [116].

Du 1^{er} avril 2014 au 31 août 2025, 51 interventions potentielles ont été identifiées et 38 ont été implantées jusqu'à maintenant, réparties en cinq catégories: administrative (n = 8), réduction de déchets (n = 12), réutilisation de produits ou de matériaux (n = 6), recyclage (n = 9) et revalorisation (n = 3).

Pour huit des 38 interventions, nous avons estimé une réduction annuelle de 1 823 kg CO₂ et une économie annuelle d'au moins 9919,50 CAD\$. L'ensemble des interventions implantées ont contribué à l'économie annuelle d'environ 167 165 feuilles de papier, de

119 200 étiquettes papier, de 100 000 sacs plastiques, le recyclage de plus de 11 000 seringues ENFit®.

Depuis l'introduction de la réutilisation des inhalateurs-doseurs en 2023, principalement le salbutamol, les achats annuels sont passés de 7 058 à 4 308 unités.

Toutefois, l'impact d'une majorité d'interventions demeure difficile à quantifier bien que ces interventions génèrent des bénéfices réels (p.ex. sensibilisation des prescripteurs, mise en place des sceaux d'invulnérabilité réduisant les pertes de certains médicaments, installation de poubelles de compostage alimentaire, réduction et conservation raisonnée de certains équipements de protection individuelle).

Le tableau 9 présente un profil des interventions administratives et liées à la réduction des déchets afin de réduire l'empreinte carbone du département de pharmacie.

Tableau 9 - Profil des interventions administratives et liées à la réduction des déchets afin de réduire l'empreinte carbone du département de pharmacie

Interventions écoresponsables	Impacts anticipés
Administratives (n = 8)	
1. Création d'un comité vert pour ancrer une démarche de développement durable	Lieu d'échange de mobilisation et d'identification d'actions correctrices avec du personnel engagé
2. Sensibilisation des prescripteurs à privilégier la voie orale	Mieux prescrire pour une santé durable
3. Contrat de recyclage des EPI	Meilleure gestion de la matière résiduelle
4. Extension du contrat de recyclage aux plastiques, verres, métaux...	
5. Capsules « bons coups » d'informations et de sensibilisation ajoutées dans le bulletin Réflexe pour promouvoir la santé durable	Meilleure pratiques cliniques et médicales
6. Création d'un comité d'Éco-CMDP (53 membres en date de septembre 2025)	Volonté de perpétuer sur l'ensemble de l'hôpital les actions écoresponsables, lieu d'échange, de mobilisation, d'identification d'actions correctrices et de projets
7. Mise à disposition d'un tableau de substitution pour les aérosols doseurs pour inciter à l'éco-prescription	Meilleure pratique de prescription
8. Participation à de nombreux congrès et partage de notre modèle à d'autres départements et hôpitaux	Sensibilisation et partage des connaissances
Réduction de déchets (n = 12)	

9. Paramétrage par défaut des imprimantes en recto/verso	Diminution de la consommation de papier Actions #11 et 12 - Réduction de 1315 kgCO2/an [117] et économies de 2484\$CAD/année
10. Réduction des impressions, promotion de la numérisation	
11. Suppression des impressions non essentielles (rapports d'unités, profils pharmacologiques, étiquettes patients, fiche conseil...)	
12. Envoi électronique des communications internes	
13. Adaptation des formats de certains médicaments pour limiter le gaspillage et la reconstitution (polyéthylène glycol et lubrifiant nasal)	Diminution du gaspillage Diminution de la consommation de plastique Actions #13 et #15 – Réduction de 214,4 kgCO2/an [118] et économies de 912,50 \$ CAD/année
14. Non utilisation de circuits fermés lors de la préparation des médicaments dangereux	
15. Préparation extemporanée dans le service des seringues grâce à la mise à disposition de vitamine D dans un service (mise au commun), diminution de l'ensachage	
16. Informatisation des FADM et des ordonnances (PandaWeb®)	Diminution de la consommation de papier
17. Choix d'équipements écologiques lors de la construction de la nouvelle pharmacie (peinture, éclairage, plancher...)	Optimisation énergétique avec la nouvelle pharmacie
18. Réduction doses dispensées de médicaments au besoin (projet de résidents en pharmacie 2024)	Réduction de doses préparées et dispensées
19. Optimisation de la prescription en réduisant les erreurs de posologies (projet de résidents en pharmacie 2025)	Prévient le gaspillage
20. Mise en place de sceaux d'inviolabilité sur certains médicaments (inhalateurs, crèmes, gouttes...) pour limiter les pertes et favoriser la réutilisation	

Légende : EPI = Équipement de Protection Individuelle ; Éco-CMDP = Éco-Comité des Médecins, Dentistes et Pharmaciens ; FADM = Feuille d'Administration Des Médicaments

Le tableau 10 présente un profil des interventions de réutilisation, de recyclage et de revalorisation.

Tableau 10 - Profil des interventions de réutilisation, de recyclage et de revalorisation

Interventions écoresponsables	Impacts anticipés
Réutilisation (n = 6)	
21. Réutilisation des sacs Ziploc® non souillés pour le re-service	Diminution de la consommation de plastique (50 000 sacs / an)
22. Réutilisation des sacs plastique de type Ziploc® au secteur de la fabrication stérile pour les seringues administrées en intraveineux (CPM IV) avant la mise dans les cassettes	Actions #21 et #22 – Réduction de 293,7 kgCO2/année [118] et économies de 1 250 \$ CAD/année
23. Réutilisation des aérosols doseurs (p.ex. salbutamol, bromure d'ipratropium) pour éviter le gaspillage	Optimisation et réduction de l'utilisation des inhalateurs
24. Mise en place d'une feuille de décompte pour éviter le gaspillage des inhalateurs comportant des doses résiduelles	Actions #23 et #24 – Réduction de 5 273 \$ CAD/année
25. Conservation de certains EPI (couvre-cheveux, couvre-chaussures) pour une demi-journée en salle stérile, selon la norme 2014.01 de l'OPQ	Diminution consommation de plastique et optimisation de leurs utilisations
26. Réutilisation et mise à disposition pour le personnel du matériel de bureau non usée totalement (p.ex. cartable, pochettes)	Optimisation et utilisation totale des fournitures de bureaux
Recyclage (n = 9)	
27. Recyclage des sacs Ziploc® utilisés pour l'emballage des médicaments lors de la livraison	Diminution de la consommation de plastique
28. Recyclage des seringues plastiques utilisés pour la calibration des pompes en salle stérile	
29. Recyclage des lunettes de vue (Optométristes sans Frontières)	Diminution de la consommation de plastique, évite l'enfouissement mais surtout encourage la réutilisation
30. Recyclage des piles	Évite l'enfouissement et revalorise
31. Mise à disposition d'une boîte à consignes pour les contenants en aluminium et plastiques	
32. Recyclage des fournitures d'écriture (p.ex. stylos, marqueurs) avec le programme de « Bureau en Gros »	
33. Installation des poubelles recyclables dans les unités de soins pour les déchets pharmaceutiques	Évite l'enfouissement et la pollution de l'environnement
34. Installation des poubelles recyclables dans les unités de soins pour les médicaments dangereux (G1, G2, G3)	

35. À la pharmacie, recyclage des petits cartons des emballages des médicaments	Libération d'espace, évite l'enfouissement et revalorise
Revalorisation (n = 3)	
36. Remplacement des sacs plastiques à usage par des boîtes réutilisables pour le transport des commandes	Diminution de la consommation de plastique et réutilisation
37. Installation de poubelles de compostage dans les salles à manger de la pharmacie	Revalorisation de nos déchets personnels
38. Acquisition d'un presse-carton par l'établissement pour vendre et revaloriser nos déchets cartons	Revalorisation et bénéfice des déchets de la pharmacie

Légende : CPM IV = Chlorphéniramine intra-veineux ; OPQ = Ordre des Pharmaciens du Québec

e) Discussion

Une démarche écoresponsable au sein d'un département de pharmacie hospitalière est non seulement réalisable mais également compatible avec les impératifs de qualité et de sécurité des soins. Aucune des interventions implantées n'a réduit les exigences de qualité applicables au circuit du médicament.

Cette étude montre qu'une mobilisation interne, soutenue par un accompagnement externe et des orientations gouvernementales, peut conduire à l'implantation d'actions concrètes et mesurables. Les exemples présentés illustrent que l'impact global de la démarche dépasse largement les gains chiffrés. Plusieurs interventions favorisent des changements de comportements durables, facilitent la mise en place d'une culture écoresponsable et contribuent indirectement à la réduction de l'empreinte écologique du département.

Pitard et al. ont mené la plus récente revue systématique portant sur une sélection d'études publiées entre le 1^{er} janvier 2013 et le 1^{er} janvier 2023 et décrivant la contribution de pharmaciens hospitaliers à la réduction des GES. Leur recension met en valeur 17 études dont 15 comportant des interventions pharmaceutiques prometteuses [33]. De cette revue systématique, nous notons que 10 des 38 interventions ont été décrites, notamment l'optimisation de la prescription, la substitution des inhalateurs-doseurs, le choix d'équipements écologiques, la sensibilisation des prescripteurs ainsi que diverses initiatives de recyclage. Seule notre étude présente un profil aussi complet et diversifié d'actions envisageables.

Au-delà des bénéfices environnementaux, il convient de souligner l'impact économique positif associé à ces interventions. Si certaines interventions requièrent un investissement initial en temps ou en coordination, elles se traduisent néanmoins par des économies mesurables, qu'il s'agisse de la réduction des impressions, de la diminution du gaspillage médicamenteux ou de la réutilisation de certains produits de santé. Ces gains financiers,

bien que parfois modestes pris individuellement, s'additionnent au fil du temps et permettent de démontrer que la durabilité n'est pas seulement un coût, mais aussi un levier d'efficience pour l'organisation. Dans un contexte de ressources limitées, cette dimension constitue un argument supplémentaire pour pérenniser et élargir de telles initiatives.

Plusieurs enjeux subsistent néanmoins : besoin de calculer le bilan carbone global pour l'établissement afin de décrire au fil du temps les réductions de GES associées aux interventions, nécessité de libérer du temps pour gérer cette priorité à la pharmacie, nécessité de s'arrimer avec les autorités réglementaires pour valider la légitimité de certaines interventions. Sachant qu'une part dominante des GES associés à la pharmacie réside dans la contractualisation des médicaments et leur utilisation, d'autres interventions sont envisagées afin de réduire de façon plus marquée l'empreinte carbone de notre équipe (p.ex. intervenir en amont avant la contractualisation pour favoriser la sélection de médicaments offrant un profil de GES plus favorable).

f) Conclusion

Cette étude décrit une démarche détaillée de DD en pharmacie hospitalière au Québec. Elle illustre 38 interventions administratives, de réduction de déchets, de réutilisation de produits ou de matériaux, de recyclage et de revalorisation implantées au CHU Sainte-Justine. L'équipe pharmacie est un acteur clé dans la réduction des GES en établissement de santé.

Au-delà de ces réalisations, d'autres pistes d'actions ont déjà été identifiées et continueront d'être explorées. La démarche n'est pas achevée : il s'agit d'un processus évolutif, qui s'inscrit dans le long terme.

Ainsi, la transition écologique en pharmacie hospitalière ne doit pas être perçue comme un projet ponctuel, mais bien comme une démarche continue à consolider et à développer au fil du temps.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des membres du département de pharmacie pour leur engagement, leurs idées et leurs contributions aux actions implantées.

Conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt lié au présent article.

Financement

Les auteurs n'ont déclaré aucun financement lié au présent article.

IV. Perspectives et conclusion

Ce travail est né d'une immersion de sept mois au sein de l'Unité de recherche en pratiques pharmaceutiques, au département de pharmacie du CHU Sainte-Justine à Montréal. Cette expérience, à la fois scientifique et humaine, a permis de confronter les enjeux globaux de la durabilité aux réalités concrètes du terrain hospitalier, inspirant la démarche présentée dans cette thèse.

A. Synthèse des travaux et apports

La présente thèse s'inscrit dans un contexte de transformation profonde du système de santé face à l'urgence climatique. Elle vise à documenter et à valoriser la contribution des pharmaciens hospitaliers à la transition écologique, à partir d'une double approche :

- Une analyse internationale de la littérature
- Une mise en perspective d'initiatives locales québécoises.

La revue systématique a permis d'actualiser les connaissances sur les interventions durables menées en pharmacie hospitalière entre 2023 et 2025. Dix-neuf études, majoritairement européennes et nord-américaines, ont été incluses. Elles témoignent d'un intérêt croissant pour les pratiques écoresponsables, tout en révélant une forte hétérogénéité méthodologique. Les pharmaciens y sont identifiés comme acteurs centraux du DD, notamment par la gestion optimisée des médicaments et DM, la réduction des gaz anesthésiques, la limitation du gaspillage médicamenteux et la réutilisation sécuritaire. Néanmoins, la faible utilisation de l'ACV et la rareté des approches intégrant les trois piliers du DD soulignent la nécessité d'une meilleure structuration scientifique de ces démarches.

À la suite de cette revue systématique, une analyse complémentaire a été réalisée afin de se rapprocher du contexte québécois. Un questionnaire a été adressé à l'ensemble des chefs du département de pharmacie des établissements de santé du Québec afin d'évaluer les démarches écoresponsables entreprises, d'identifier les leviers et de mieux comprendre les freins à leur mise en œuvre. Cette approche a permis de dresser un premier portrait provincial de l'engagement environnemental en pharmacie hospitalière et de situer les initiatives locales au regard des tendances internationales observées.

La seconde partie de ce travail a permis d'ancrer cette réflexion dans la pratique en évaluant le bilan carbone du département de pharmacie du CHU Sainte-Justine et en recensant les initiatives écoresponsables mises en œuvre localement. L'utilisation du tableur CIRAIG, conçu pour uniformiser la quantification des GES dans le réseau de la

santé québécois a constitué une première application hospitalière détaillée. Les résultats ont montré que les achats de médicaments et de DM représentaient la majorité des émissions, confirmant la responsabilité stratégique des pharmaciens hospitaliers dans les politiques carbone des établissements.

La combinaison de ces deux volets, théorique et empirique, permet de proposer une vision intégrée de la durabilité en pharmacie hospitalière.

- La revue de la littérature identifie les leviers d'actions et les freins
- Les initiatives locales démontrent la faisabilité et la valeur opérationnelle.

Ce travail contribue ainsi à établir un cadre conceptuel et pratique pour l'action climatique en pharmacie hospitalière, en reliant les niveaux internationaux, provincial et institutionnel.

B. Forces et limites de la démarche

Cette thèse présente plusieurs forces méthodologiques.

Elle s'appuie d'abord sur une revue systématique conforme aux recommandations PRISMA 2020, garantissant la transparence et la reproductibilité des étapes de sélection et d'analyse. Elle innove également par l'intégration d'un outil de quantification carbone inédit au Québec, appliqué spécifiquement à un département de pharmacie. Enfin, elle adopte une approche multidimensionnelle, croisant données scientifiques, administratives et opérationnelles.

Au-delà de ces aspects méthodologiques, cette thèse et les articles qui en découlent viennent compléter les recherches universitaires existantes et mettre en valeur les pratiques québécoises en apportant une contribution chiffrée et opérationnelle à un champs souvent dominé par les discours d'intention. Dans le domaine de l'écologie, les constats et les principes d'actions sont désormais connus mais la mise en œuvre concrète tarde souvent à suivre. En proposant des données mesurables, ce travail offre un ancrage empirique permettant de passer du discours à l'action.

Cependant, certaines limites doivent être reconnues.

D'un point de vue scientifique, la littérature recensée demeure fragmentée et dominée par des études descriptives à faible niveau de preuve. L'absence de méthodologies standardisées, notamment pour les ACV partielles ou hybrides, limite la comparabilité des résultats inter-établissements. De plus, l'indisponibilité de certaines données ou la difficulté à les obtenir restreint encore la précision des estimations.

Malgré ces contraintes, la méthodologie employée illustre un compromis pertinent entre rigueur et faisabilité. Elle démontre qu'un département de pharmacie peut s'engager dans une démarche environnementale robuste même en l'absence de référentiels exhaustifs. Ces limites, loin de réduire la portée du travail, en soulignent l'intérêt prospectif en identifiant les besoins prioritaires pour la recherche et la gouvernance environnementale hospitalière.

C. Perspectives professionnelles et organisationnelles

Les résultats de cette thèse invitent à intégrer plus systématiquement la durabilité au cœur de la mission pharmaceutique hospitalière, en cohérence avec les cadres de référence internationaux tels que le rapport du NHS « *Delivering a Net Zero Health Service* » [21] et les initiatives canadienne du guide Cascades® [81]. Ces documents proposent une approche structurée de la transition écologique en santé, fondée sur la gouvernance, la mesure, la formation et la mobilisation collective.

À l'image du NHS, les établissements gagneraient à se doter d'une vision stratégique claire de durabilité, où chaque direction et chaque département, dont la pharmacie, contribuent à un objectif commun de réduction des émissions. L'instauration de référents en DD au sein des départements de pharmacie, dotés d'un mandat de coordination et de suivi, constituerait un premier pas vers cette cohérence institutionnelle.

Les démarches pourraient également s'appuyer sur une trajectoire mesurable inspirée des plans « *Net Zero* » en intégrant progressivement des indicateurs environnementaux aux tableaux de bord de performance : émissions par lit d'hospitalisation, par dollar dépensé ou par unité thérapeutique. Ces ratios, présent dans ce travail, fournissent des repères pour évaluer les progrès et prioriser les actions.

Les chaînes d'approvisionnement pharmaceutiques représentent un autre levier majeur. La décarbonation du système passe largement par les achats et les médicaments. La pharmacie hospitalière pourrait donc jouer un rôle clé dans la sélection responsable des produits, en favorisant les fournisseurs engagés, les emballages réduits et les alternatives à faible impact. Cette orientation rejoint le guide Cascades®, qui encourage à repérer les points de levier dans le soin et à mobiliser les professionnels autour d'actions concrètes et mesurables.

Enfin, la diffusion d'une culture de durabilité partagée apparaît essentielle. Les pharmaciens hospitaliers, par leur expertise technique et leur présence transversale dans le circuit du médicament, peuvent devenir des agents multiplicateurs du changement, capables de sensibiliser les autres professions, d'appuyer les décisions d'achat et d'optimiser les pratiques quotidiennes.

D. Perspectives académiques et formatives

La durabilité ne se résume pas à un ensemble de gestes techniques, elle traduit une évolution culturelle du rôle des professionnels de santé. Dans cet esprit, les enseignements tirés du NHS et du guide Cascades® rappelle l'importance d'une formation structurée et transversale sur les enjeux écologiques du système de soins.

La présente thèse met en évidence la nécessité d'intégrer les concepts d'empreinte carbone, d'ACV et de durabilité dans la formation initiale des pharmaciens hospitaliers. Ces notions pourraient être abordées à travers des modules interdisciplinaires associant sciences pharmaceutiques, santé publique et environnement puis être complété par des stages ou des projets appliqués centrés sur l'évaluation environnementale.

La formation continue joue également un rôle clé : les établissements de santé pourraient offrir des ateliers pratiques, des audits formatifs ou des outils d'autoévaluation inspirés du cadre Cascades® pour accompagner les professionnels dans leur transition. La sensibilisation de l'ensemble des équipes soignantes constitue une condition préalable à la transformation des pratiques.

Enfin, sur le plan de la recherche, les prochaines années devraient viser à standardiser les outils de mesure et d'évaluation, à créer des bases de données de facteur d'émission publique et propre à chaque pays ce qui pourrait permettre d'encourager les études collaboratives inter-établissements. L'objectif n'est plus seulement de démontrer la faisabilité des démarches écoresponsable mais de documenter leur co-bénéfices en termes de coûts, de sécurité, de qualité et de résilience du système de santé.

E. Perspectives d'application dans les établissements de santé français

L'ensemble des travaux présentés dans cette thèse, bien que centrés sur le contexte québécois, offrent des pistes de transposition particulièrement pertinentes pour les établissements de santé français. Le cadre réglementaire national, renforcé par la loi « Climat et Résilience » (2021) [22], le Plan national santé environnement (PNSE) [119] et les travaux de l'ADEME, crée aujourd'hui un contexte favorable à l'intégration des enjeux climatiques dans la gouvernance hospitalière. Par ailleurs, la Haute autorité de santé (HAS) inclut désormais des critères de DD dans la certification des établissements, ce qui renforce la légitimité institutionnelles de telles démarches [120].

Dans ce contexte, la pharmacie hospitalière représente un point d’ancrage stratégique pour structurer la transition écologique. Les résultats issus des études québécoises démontrent la faisabilité d’approches localisées, telles que la réalisation d’un bilan carbone à l’échelle du département de pharmacie et la mise en œuvre d’un suivi longitudinal d’actions écoresponsables. Ces approches, fondées sur des données concrètes et sur la mobilisation des équipes, pourraient être adaptées aux hôpitaux français pour établir un diagnostic environnemental précis par service, avant leur intégration dans les plans globaux de DD des établissements.

Plusieurs leviers pourraient favoriser cette intégration :

- L’institutionnalisation d’une gouvernance carbone au sein des hôpitaux, associant les directions, les professionnels de santé et autres professionnels désirant s’investir dans ce domaine pour définir des objectifs de réduction sectoriels et suivre des indicateurs partagés,
- L’intégration des critères environnementaux dans les achats hospitaliers, notamment par le biais des centrales d’achats régionales, afin d’orienter les choix vers des produits à faible impact carbone et à usage optimisé,
- Le renforcement de la formation des professionnels hospitaliers à la durabilité du système de santé, à l’ACV et à la lecture environnementale des pratiques cliniques,
- La valorisation des pratiques exemplaires au travers d’un observatoire national ou d’un réseau inter-établissements dédié à la durabilité, permettant la comparaison, la mutualisation et la diffusion des innovations.

Au terme, la consolidation de ces démarches contribuerait à structurer une culture environnementale hospitalière intégrant la dimension carbone dans les décisions cliniques et logistiques. En s’appuyant sur la transversalité du département de pharmacie, cette approche favoriserait une transformation systémique conciliant qualité des soins, efficience économique et responsabilité environnementale.

F. Conclusion générale

Cette thèse propose une lecture renouvelée de la pharmacie hospitalière à l'ère de la transition écologique. En combinant une revue systématique de la littérature et l'évaluation d'initiatives locales, elle démontre la capacité du pharmacien hospitalier à agir concrètement sur l'empreinte environnementale des soins. Le bilan carbone, les ratios exploratoires et les actions écoresponsables documentés constituent des jalons vers une pratique pharmaceutique durable, scientifiquement fondée et opérationnellement applicable.

Les résultats mettent également en évidence les lacunes actuelles en matière de données, de formation et de gouvernance, qui freinent la généralisation de ces démarches. Pour y répondre, il apparaît essentiel de :

- Renforcer la production de connaissances,
- Institutionnaliser le rôle environnemental du pharmacien au sein des hôpitaux,
- Promouvoir une culture écologique partagée au sein des professions de santé.

Au-delà de leurs implications locales, ces travaux s'inscrivent dans un mouvement global de réconciliation entre santé et environnement. Le département de pharmacie, par son ancrage transversal et son expertise technique, se révèle être un laboratoire d'innovations durables. En plaçant la durabilité au cœur de sa pratique, le pharmacien hospitalier contribue à la fois à la qualité des soins, à la sécurité des patients et à la préservation des ressources collectives.

Ainsi, la transition écologique en santé ne constitue pas une contrainte supplémentaire mais une opportunité de repenser le sens même du soin : soigner sans nuire, optimiser sans gaspiller, innover sans compromettre l'avenir. C'est dans cette vision que s'inscrit le présent travail, invitant à poursuivre la réflexion et l'action pour une pharmacie hospitalière plus responsable, plus résiliente et plus humaine.

Déclaration d'utilisation de l'IA générative et des technologies assistées par l'IA dans le processus de rédaction

Au cours de la préparation de ce travail, l'auteur a ponctuellement utilisé ChatGPT-5 en vue d'amélioration stylistique ou de traduction. Après avoir utilisé cet outil, l'auteur a revu et corrigé le contenu si nécessaire et assume l'entière responsabilité du contenu. L'ensemble de l'effort de rédaction, de l'analyse des résultats a été réalisé sous son contrôle.

V. Références

1. Les gaz à effet de serre [Internet]. [cité 1 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/questce-ges.htm>
2. Intergovernmental Panel On Climate Change (ipcc). Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Internet]. 1^{re} éd. Cambridge University Press; 2023 [cité 3 sept 2025]. Disponible sur: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781009325844/type/book>
3. Effet de serre : définition et conséquences sur l’environnement [Internet]. 2020 [cité 3 oct 2025]. Disponible sur: <https://climate.selectra.com/fr/comprendre/effet-de-serre>
4. Effet de serre : définition et conséquences sur l’environnement [Internet]. 2020 [cité 6 oct 2025]. Disponible sur: <https://climate.selectra.com/fr/comprendre/effet-de-serre>
5. Watson RT, Baste IA, Larigauderie A, Leadley P, Pascual U, Baptiste B, et al. Le rapport de l’évaluation mondiale de la BIODIVERSITÉ ET DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES.
6. Changement climatique et santé [Internet]. [cité 3 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
7. Nations U. United Nations. United Nations; [cité 4 oct 2025]. Conférence des Nations Unies sur l’environnement, Stockholm 1972 | Nations Unies. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/conferences/environment/stockholm1972>
8. ARE O fédéral du développement territorial. 1987: Le Rapport Brundtland [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.are.admin.ch/are/fr/home/medien-und-publikationen/publikationen/nachhaltige-entwicklung/brundtland-report.html>
9. Nations U. United Nations. United Nations; [cité 4 oct 2025]. Conférence des Nations Unies sur l’environnement et le développement, Rio 1992 | Nations Unies. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/conferences/environment/rio1992>
10. Protocole de Kyoto 1997 [Internet]. [cité 6 oct 2025]. Disponible sur: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpfrench.pdf>
11. Nations U. United Nations. United Nations; [cité 6 oct 2025]. Sommet du Millénaire | Nations Unies. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/conferences/environment/newyork2000>
12. Nations U. United Nations. United Nations; [cité 6 oct 2025]. Sommet des Nations Unies sur le développement durable, New York 2015 | Nations Unies. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/conferences/environment/newyork2015>

13. Nations U. United Nations. United Nations; [cité 4 oct 2025]. L'Accord de Paris | Nations Unies. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/climatechange/paris-agreement>
14. Rapport Brundtland - « Notre avenir à tous » (1987).
15. Le sommet « Planète Terre » de Rio [Internet]. [cité 3 oct 2025]. Disponible sur: https://ressources.fondation-uvd.fr/Grains_Module4/Rio/site/html/Rio/Rio.html
16. HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf [Internet]. [cité 3 oct 2025]. Disponible sur: https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
17. l'Europe RT. [Comparatif] Union européenne, Chine, États-Unis... qui émet le plus de gaz à effet de serre ? [Internet]. Touteurope.eu. 2025 [cité 3 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.touteurope.eu/environnement/union-europeenne-chine-etats-unis-qui-emet-le-plus-de-gaz-a-effet-de-serre/>
18. 230418-Santé-Rapport technique BC 2023.pdf [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: https://theshiftproject.org/app/uploads/2025/01/Rapport-final_-Rapport-technique-v2-2023.pdf
19. CASCADES - Rapport d'estimation des émissions de gaz à effet de serre dans les systèmes de santé canadiens.
20. 180423-TSP-PTEF-Synthese-Sante_v2.pdf [Internet]. [cité 3 oct 2025]. Disponible sur: https://theshiftproject.org/app/uploads/2025/01/180423-TSP-PTEF-Synthese-Sante_v2.pdf
21. B1728-delivering-a-net-zero-nhs-july-2022.pdf [Internet]. [cité 8 août 2025]. Disponible sur: <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/wp-content/uploads/sites/51/2022/07/B1728-delivering-a-net-zero-nhs-july-2022.pdf>
22. LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets (1). 2021-1104 août 22, 2021.
23. Nos missions [Internet]. Agence de la transition écologique. [cité 6 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.ademe.fr/nos-missions/>
24. La librairie ADEME [Internet]. [cité 6 oct 2025]. Cadre de Référence - ACV comparatives entre différentes solutions d'emballages. Disponible sur: <https://librairie.ademe.fr/industrie-et-production-durable/5309-cadre-de-reference-acv-comparatives-entre-differentes-solutions-d-emballages.html>
25. Données et études statistiques pour le changement climatique, l'énergie, l'environnement, le logement, et les transports [Internet]. [cité 6 oct 2025]. Empreinte carbone : calcul par analyse en cycle de vie ou approche macro-économique ? Disponible sur: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/empreinte-carbone-calcul-par-analyse-en-cycle-de-vie-ou-approche-macro-economique>

26. Accueil | Base Empreinte® [Internet]. [cité 6 oct 2025]. Disponible sur: <https://base-empreinte.ademe.fr/>
27. CIRAIG/OpenIO-Canada [Internet]. CIRAIG; 2025 [cité 6 oct 2025]. Disponible sur: <https://github.com/CIRAIG/OpenIO-Canada>
28. Méthodologie de quantification des émissions de gaz à effet de serre pour les établissements de santé et de services sociaux au Québec.
29. Standards & Guidance | GHG Protocol [Internet]. [cité 6 oct 2025]. Disponible sur: <https://ghgprotocol.org/standards-guidance>
30. CSA Group Training for Greenhouse Gas, Environmental, and Risk Management [Internet]. CSA Group. [cité 6 oct 2025]. Disponible sur: https://www.csagroup.org/store/csa-group-training-for-greenhouse-gas-environmental-and-risk-management/?gad_source=1&gad_campaignid=21668626968&gclid=Cj0KCQjw0Y3HBhCxARIsAN7931VRGPEye3n5qDchJ8XPAH2GDsYtcNJ1dJ7HVwmxu_lmNDX6ZldFbckaAiiEEALw_wcB
31. Écoresponsabilité [Internet]. [cité 8 août 2025]. Disponible sur: https://www.environnement.gouv.qc.ca/developpement/cadre_gestion.htm
32. French_HealthCaresClimateFootprint_091619_web.pdf [Internet]. [cité 8 août 2025]. Disponible sur: https://healthcareclimateaction.org/sites/default/files/2021-11/French_HealthCaresClimateFootprint_091619_web.pdf
33. Pitard M, Rouvière N, Leguelinel-Blache G, Chasseigne V. Contribution of hospital pharmacists to sustainable healthcare: a systematic review. *Eur J Hosp Pharm.* mars 2025;32(2):100-5.
34. Nations U. United Nations. United Nations; [cité 8 août 2025]. Equilibrer les piliers du développement durable | Nations Unies. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/desa/piliers-developpement-durable>
35. Hong QN, Pluye P, Fàbregues S, Bartlett G, Boardman F, Cargo M, Dagenais P, Gagnon M-P, Griffiths F, Nicolau B, O’Cathain A, Rousseau M-C, Vedel I. Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT), version 2018. Registration of Copyright (#1148552), Canadian Intellectual Property Office, Industry Canada.
36. Abbas MO, Beshir S, Kamal AlKhalidi D, Shamseldin Al Gailani Ali E, Lozon Y, Assadi RA, et al. UAE pharmacists’ perceptions of the causes of unwanted or unused medications, their practices, and barriers to promoting safe medication disposal by the public. *BMC Public Health.* 20 janv 2025;25(1):236.
37. Adam JP, Richard-Laferrrière M, Trudel-Bourgault F, Arbour P, Langevin MC. Teleworking by hospital pharmacists: Another step to achieve decarbonization of the healthcare system. *American Journal of Health-System Pharmacy.* 21 mai 2025;82(10):537-43.
38. Blanc A, Moulin D, Cameron J. Eco-Sustainability in Hospital Pharmacy: A Pilot Survey on ‘Going Green’. *Journal of Pharmacy Practice.* juin 2025;38(3):322-7.

39. Gómez-Ganda L, García-Palop B, Mariscal-Puig A, Ábalos-Camacho A, Fernández-Polo A. [Translated article] Environmental impact of inhaled therapies in a cystic fibrosis unit: Strategies for sustainability. *Farmacia Hospitalaria*. mai 2025;49(3):T164-8.
40. Limenh LW, Simegn W, Bizuneh GK, Chanie GS, Seid AM, Mengesha AK, et al. Management of pharmaceutical waste from hospitals and community pharmacies in Bahir Dar and Gondar cities, Ethiopia. *BMC Health Serv Res*. 14 mars 2025;25(1):379.
41. Overgaard LK, Johansen KB, Krumborg JR, Nielsen ML, Christensen MMH, Pedersen SA. Pharmaceutical waste from a Danish hospital. *Basic Clin Pharma Tox*. oct 2024;135(4):499-511.
42. Rouvière N, Chkair S, Auger F, Cuvillon P, Leguelinel-Blache G, Chasseigne V. Reusable laryngoscope blades: a more eco-responsible and cost-effective alternative. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. oct 2023;42(5):101276.
43. Smale EM, Ottenbros AB, Van Den Bemt BJF, Heerdink ER, Verploegen J, Van Zelm R, et al. Environmental Outcomes of Reducing Medication Waste by Redispersing Unused Oral Anticancer Drugs. *JAMA Netw Open*. 10 oct 2024;7(10):e2438677.
44. Soong JL, Ho PL, Neo VSH, Lie SA. Evaluating the carbon footprint of sedation practices in intensive care. *Nursing in Critical Care*. janv 2025;30(1):19-26.
45. Van Gelder TG, Lalmohamed A, Dorst-Mooiman KD, Dekker JC, Schinkel MJ, Sikma MA, et al. Drug waste of ready-to-administer syringes in the intensive care unit: Aseptically prepared syringes versus prefilled sterilized syringes. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. déc 2023;191:106590.
46. Nguyen CD, Panganiban HP, Fazio T, Karahalios A, Ankravs MJ, MacIsaac CM, et al. A Randomized Noninferiority Trial to Compare Enteral to Parenteral Phosphate Replacement on Biochemistry, Waste, and Environmental Impact and Healthcare Cost in Critically Ill Patients With Mild to Moderate Hypophosphatemia*. *Critical Care Medicine*. juill 2024;52(7):1054-64.
47. Bernat M, Boyer A, Roche M, Richard C, Bouvet L, Remacle A, et al. Reducing the carbon footprint of general anaesthesia: a comparison of total intravenous anaesthesia vs. a mixed anaesthetic strategy in 47,157 adult patients. *Anaesthesia*. mars 2024;79(3):309-17.
48. Bernat M, Cuvillon P, Brioussel T, Roche M, Remacle A, Leone M, et al. The carbon footprint of general anaesthesia in adult patients: a multicentre observational comparison of intravenous and inhalation anaesthetic strategies in 35,242 procedures. *British Journal of Anaesthesia*. juin 2025;134(6):1620-7.
49. Davies JF, Trajceska L, Weinberg L. The financial and environmental impact of purchased anaesthetic agents in an Australian tertiary hospital. *Anaesth Intensive Care*. mars 2023;51(2):141-8.
50. Fan LK, Lu L, Fernandez AJ, Jaggi P. Antibiotic waste in a pediatric healthcare system: Wasting drugs that are in limited supply. *Infect Control Hosp Epidemiol*. févr 2024;45(2):231-3.

51. Hunfeld N, Diehl JC, Timmermann M, Van Exter P, Bouwens J, Browne-Wilkinson S, et al. Circular material flow in the intensive care unit—environmental effects and identification of hotspots. *Intensive Care Med.* janv 2023;49(1):65-74.
52. Lau I, Burdorf A, Hesseling S, Wijk L, Tauber M, Hunfeld N. The carbon footprint of a Dutch academic hospital—using a hybrid assessment method to identify driving activities and departments. *Front Public Health.* 22 mai 2024;12:1380400.
53. Moore L, Balmer F, Woywodt A. The environmental impact of changing to virtual renal transplant aftercare: 2-year experience with a single outpatient clinic. *Future Healthcare Journal.* mars 2024;11(1):100004.
54. Slim K, Veziant J, Enguix A, Zieleskiewicz L. Environmental impact of the enhanced recovery pathway in colorectal surgery: A simulation study. *Colorectal Disease.* janv 2025;27(1):e17247.
55. Fontaine PM de L. Comprendre les bases du zéro déchet [Internet]. Fondation David Suzuki. [cité 27 août 2025]. Disponible sur: <https://fr.davidsuzuki.org/mode-de-vie/comprendre-les-bases-du-zero-dechet/>
56. Domico M, Meyer MJ, Blackburn L, Toomey SA, Gooch ME, Nadkarni VM, et al. Environmental Sustainability in ICUs: A Report From the Society of Critical Care Medicine Sustainability Task Force. *Critical Care Medicine.* mars 2025;53(3):e632-44.
57. Chauvet P, Enguix A, Sautou V, Slim K. A systematic review comparing the safety, cost and carbon footprint of disposable and reusable laparoscopic devices. *Journal of Visceral Surgery.* avr 2024;161(2):25-31.
58. Rouvière N, Pitard M, Boutry E, Prudhomme M, Bertrand M, Leguelinel-Blache G, et al. How a hospital pharmacist can contribute to a more sustainable operating theater. *Journal of Visceral Surgery.* avr 2024;161(2):37-45.
59. Roche N, Usmani O, Franzini L, Labadini L, Mathews KS, Panigone S, et al. Pharmaceutical, Clinical, and Regulatory Challenges of Reformulating Pressurized Metered-Dose Inhalers to Reduce Their Environmental Impact. *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery.* 1 févr 2025;38(1):26-36.
60. Lam J, El Nsouli D, Lee EL, Alqeisi T, Kane R, McGonagle I, et al. Assessing the knowledge, attitudes and practices of healthcare staff and students regarding disposal of unwanted medications: a systematic review. *BMJ Open.* déc 2024;14(12):e093636.
61. Plattner AS, Davidge KN, Schweiger JA, MacBrayne CE. Prescribing a Green Future: A Review of Antimicrobial Waste in Pediatric Hospitals and Practices to Promote Healthcare Sustainability. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society.* 27 nov 2024;13(11):561-7.
62. Faits marquants de l’histoire du GIEC_timeline_fr.pdf [Internet]. [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_timeline_fr.pdf

63. Canada E et C climatique. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Internet]. 2016 [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/organisation/affaires-internationales/partenariats-organisations/groupe-experts-intergouvernemental-changements-climatiques.html>
64. Adaptation de la France au changement climatique | Ministères Aménagement du territoire Transition écologique [Internet]. [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/adaptation-france-changement-climatique>
65. Développement durable au MSSS - Développement durable - Professionnels de la santé - MSSS [Internet]. [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/developpement-durable/info-developpement-durable/developpement-durable-au-msss/>
66. Legault F. Stratégie gouvernementale de développement durable 2023-2028.
67. développement durable [Internet]. [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/2067322/developpement-durable>
68. principe d'écoresponsabilité [Internet]. [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26502158/principe-decoresponsabilite>
69. Eckelman MJ, Sherman JD, MacNeill AJ. Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system: An economic-environmental-epidemiological analysis. Patz JA, éditeur. PLoS Med. 31 juill 2018;15(7):e1002623.
70. Malik A, Lenzen M, McAlister S, McGain F. The carbon footprint of Australian health care. The Lancet Planetary Health. janv 2018;2(1):e27-35.
71. How the U.S. Health Care System Contributes to Climate Change [Internet]. 2022 [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: <https://www.commonwealthfund.org/publications/explainer/2022/apr/how-us-health-care-system-contributes-climate-change>
72. Champagne S. Planète bleue, idées vertes: Pharmacie verte au CHU Sainte-Justine. La Presse [Internet]. 13 mai 2024 [cité 12 sept 2025]; Disponible sur: <https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/2024-05-13/planete-bleue-idees-vertes/pharmacie-verte-au-chu-sainte-justine.php>
73. CIRAIG [Internet]. [cité 12 sept 2025]. CIRAIG - Mettre en oeuvre les métriques du développement durable. Disponible sur: <https://ciraig.org/index.php/fr/accueil/>
74. Kotcher J, Maibach E, Miller J, Campbell E, Alqodmani L, Maiero M, et al. Views of health professionals on climate change and health: a multinational survey study. The Lancet Planetary Health. mai 2021;5(5):e316-23.

75. Guihenneuc J, Cambien G, Blanc-Petitjean P, Papin E, Bernard N, Jourdain B, et al. Knowledge, behaviours, practices, and expectations regarding climate change and environmental sustainability among health workers in France: a multicentre, cross-sectional study. *The Lancet Planetary Health*. juin 2024;8(6):e353-64.
76. Sanderson R, Galway LP. Perceptions of climate change and climate action among climate-engaged health professionals in Northern Ontario: A qualitative study. *The Journal of Climate Change and Health*. août 2021;3:100025.
77. Méthodologie de quantification des émissions de GES pour les établissements de santé et de services sociaux au Québec [Internet]. CIRAIG. [cité 3 sept 2025]. Disponible sur: <https://ciraig.org/index.php/fr/project/developpement-dune-methodologie-de-quantification-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-ges-pour-les-etablissements-de-sante-et-de-services-sociaux-au-quebec/>
78. Bekker CL, Gardarsdottir H, Egberts ACG, Bouvy ML, Van Den Bemt BJF. Pharmacists' Activities to Reduce Medication Waste: An International Survey. *Pharmacy*. 29 août 2018;6(3):94.
79. Alhomoud F. "Don't Let Medicines Go to Waste"—A Survey-Based Cross-Sectional Study of Pharmacists' Waste-Reducing Activities Across Gulf Cooperation Council Countries. *Front Pharmacol*. 28 août 2020;11:1334.
80. Singleton JA, Lau ET, Nissen LM. An exploration of hospital pharmacists' engagement with sustainability policy in the NHS England. *International Journal of Pharmacy Practice*. 9 août 2022;30(4):383-90.
81. INTEGRATING ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INTO HOSPITAL PHARMACIES - CASCADES 2025.
82. Aires réservées aux préparations stériles - Unité de pharmacie - Répertoire des guides de planification immobilière - Publications du ministère de la Santé et des Services sociaux [Internet]. [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-000363/>
83. Ecovamed [Internet]. [cité 12 sept 2025]. Disponible sur: <https://www.ecovamed.com/>
84. Romanello M, Walawender M, Hsu SC, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D, et al. The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *Lancet*. 9 nov 2024;404(10465):1847-96.
85. HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf [Internet]. [cité 16 sept 2025]. Disponible sur: https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
86. Pichler PP, Jaccard IS, Weisz U, Weisz H. International comparison of health care carbon footprints. *Environ Res Lett*. 1 juin 2019;14(6):064004.

87. Rapport-technique-Bilan-Carbone-Sante-France.pdf [Internet]. [cité 16 sept 2025]. Disponible sur: <https://theshiftproject.org/app/uploads/2025/05/Rapport-technique-Bilan-Carbone-Sante-France.pdf>
88. Steenmeijer MA, Rodrigues JFD, Zijp MC, Waaijers-van Der Loop SL. The environmental impact of the Dutch health-care sector beyond climate change: an input–output analysis. *The Lancet Planetary Health*. déc 2022;6(12):e949-57.
89. Eckelman MJ, Sherman J. Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health. Ahmad S, éditeur. *PLoS ONE*. 9 juin 2016;11(6):e0157014.
90. Synergie Santé Environnement – Santé Environnementale [Internet]. 2024 [cité 16 sept 2025]. Disponible sur: <https://synergiesanteenvironnement.org/>
91. Shadow - Plateforme de gestion et de comptabilité carbone à destination des établissements de santé. [Internet]. [cité 16 sept 2025]. Disponible sur: <https://www.shadow.eco>
92. À propos du CIRAIG [Internet]. CIRAIG. [cité 7 oct 2025]. Disponible sur: <https://ciraig.org/index.php/fr/a-propos-du-ciraig/>
93. C.H. Universitaire Ste-Justine - Rapport financier annuel 2024-2025 (AS-471) [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/statistiques/rapports-financiers/2025/AS-471_24-25_06_1269-4659.pdf
94. Standards & Guidance | GHG Protocol [Internet]. [cité 16 sept 2025]. Disponible sur: <https://ghgprotocol.org/standards-guidance>
95. Méthodologie de quantification des émissions de gaz à effet de serre pour les établissements de santé et de services sociaux au Québec - CIRAIG - 17 avril 2025.
96. taux-emission-ges-hq-1990-2024.pdf [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/taux-emission-ges-hq-1990-2024.pdf>
97. Bulletin 295: Inhaler carbon footprint [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.prescqipp.info/our-resources/bulletins/bulletin-295-inhaler-carbon-footprint/>
98. Rapport - Bilan Carbone 2023 de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris.
99. Keil M. The greenhouse gas emissions of a German hospital - A case study of an easy-to-use approach based on financial data. *Cleaner Environmental Systems*. déc 2023;11:100140.
100. Patissier A, Munoz É. Rapport - Bilan carbone 2022 - CISSS de Laval.
101. Boucher J, Mallette N, Harmat P, Brassard J, Vallée M. Rapport - Plan d'action 2024-2027 pour la décarbonation du CHUM.

102. Bouvet L, Juif-Clément M, Bréant V, Zieleskiewicz L, Lê MQ, Cottinet PJ. Environmental impact of intravenous versus oral administration materials for acetaminophen and ketoprofen in a French university hospital: an eco-audit study using a life cycle analysis. *Can J Anesth/J Can Anesth*. nov 2024;71(11):1457-65.
103. Ali S. PO-Ilution control: a cross-sectional study on the role of antimicrobial stewardship in reducing healthcare's carbon footprint.
104. Chabane M. Empreinte carbone d'une unité de production de chimiothérapie au sein d'une pharmacie à usage intérieur: estimation dans le cadre d'une démarche de responsabilité sociétale des entreprises.
105. Green S, Stoyanova V, Culley C, Kaplan A, Hale I, Simms N, et al. Prescription d'inhalateurs respectueuse du climat pour les médecins de famille. *Can Fam Physician*. juin 2024;70(6):e73-80.
106. Rapport - Bilan carbone 2024 des hôpitaux universitaires de Genève.
107. Irosoft architecture de gestion de l'information législative-legal information management system. - Loi sur les contrats des organismes publics [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/c-65.1>
108. Gouvernement du Québec [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Centre d'acquisitions gouvernementales. Disponible sur: <https://www.quebec.ca/gouvernement/ministeres-organismes/centre-dacquisitions-gouvernementales>
109. Projets- Tableau de bord des projets de l'administration publique [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.tableaubordprojetsri.gouv.qc.ca/tableau-de-bord/projet/59362367>
110. HPCS-2020-21-Report-ENG.pdf [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.cshp.ca/common/Uploaded%20files/PDFs/HPCS-2020-21-Report-ENG.pdf>
111. Ecovamed [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: https://app.ecovamed.com/medicine_footprint
112. Prix d'excellence Innovation 2025 | Association des pharmaciens des établissements de santé du Québec [Internet]. [cité 4 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.apesquebec.org/qui-sommes-nous/prix-excellence/innovation/2025>
113. Escoffier G, Ouellet G, Bussièrès JF. Premier département de pharmacie éco-responsable au Québec : le cas du CHU Sainte-Justine.
114. Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-20. Québec, Québec: Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques; 2015.
115. Taibi L. Première Pharmacie hospitalière éco+responsable : Profil de la démarche et des actions mises en place au CHU Sainte-Justine [Internet]. Unité de recherche en pratique

pharmaceutique (URPP). 2024 [cité 12 sept 2025]. Disponible sur:
<https://urppchusj.com/2024/01/04/maillon1/>

116. Maillon Vert – Catalyseur d’effets positifs [Internet]. [cité 10 sept 2025]. Disponible sur:
<https://www.maillon-vert.com/>
117. Papier, carton et articles en papier ou en carton [Internet]. [cité 25 août 2025]. Disponible sur:
https://prod-basecarbonesolo.ademe-dri.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?papier__carton_et_articles_en__2.htm
118. Plastic products: energy and CO2 intensity of plastics? [Internet]. Thunder Said Energy. [cité 25 août 2025]. Disponible sur: <https://thundersaidenergy.com/downloads/co2-from-plastics-and-petrochemical-facilities/>
119. Plan national santé environnement [Internet]. [cité 9 oct 2025]. Disponible sur:
<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/plan-national-sante-environnement-pnse>
120. HAS - Certification des établissements de santé pour la qualité des soins.

ENGAGEMENT DE NON-PLAGIAT

Je, soussigné ESCOFFIER Guillaume, né le 25 décembre 1996 à Carcassonne,

Déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. (*Décret n°92-657 du 13 juillet 1992*)

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature : 

**SIGNATURES DU DIRECTEUR DE THESE
ET DU DOYEN**

N   tudiant : 22114620

N  Thèse : 90

Nom et Prénom : Escoffier Guillaume

**Sujet : PHARMACIE HOSPITALIÈRE ET
TRANSITION ÉCOLOGIQUE : DE LA REVUE
SYSTÉMATIQUE AUX INITIATIVES LOCALES
QUÉBÉCOISES**

Tours, le : 03/11/2025

Le(s) Directeur(s) de Thèse : Jean-François Bussières

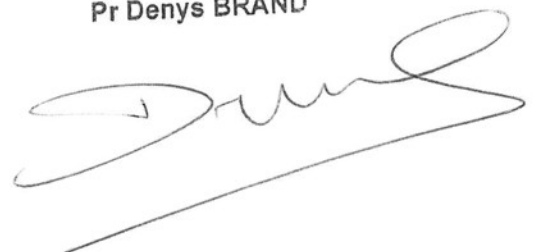
Nom(s) et signature(s)



Vu et Transmis : Le Doyen

Le directeur de la Faculté
des Sciences Pharmaceutiques

Pr Denys BRAND



Escoffier Guillaume – Thèse n°90

PHARMACIE HOSPITALIÈRE ET TRANSITION ÉCOLOGIQUE : DE LA REVUE SYSTÉMATIQUE AUX INITIATIVES LOCALES QUÉBÉCOISES

Le changement climatique constitue l'un des défis majeurs du XXI^{ème} siècle et affecte directement la santé humaine. Paradoxalement le secteur de la santé, conçu pour protéger les populations, contribue lui-même au réchauffement climatique, représentant près de 5% des émissions nationales de gaz à effet de serre. Parmi ses composantes, la pharmacie hospitalière occupe une place stratégique en raison de l'empreinte carbone associée aux médicaments, aux autres produits de santé et aux consommables à usage unique.

Cette thèse vise à documenter l'engagement écologique des pharmaciens hospitaliers à travers une approche combinant analyse de la littérature, enquête provinciale et initiatives locales.

Dans une première partie, notre revue a permis d'identifier et de catégoriser les interventions menées par les pharmaciens hospitaliers ces deux dernières années dans le domaine du développement durable. Les résultats montrent une augmentation significative du nombre de publications, ainsi qu'une diversification des thématiques abordées, allant de la gestion des déchets à l'éco-conception des soins. En complément, un questionnaire adressé à l'ensemble des chefs de département de pharmacie du Québec a permis de dresser un état des lieux des pratiques et des perceptions locales. L'enquête révèle un intérêt croissant pour l'écoresponsabilité mais également des freins organisationnels et financiers à la mise en œuvre des actions.

La deuxième partie de la thèse s'intéresse aux initiatives concrètes mises en œuvre au CHU Sainte-Justine à Montréal. Le bilan carbone du département de pharmacie que nous avons calculé pour ce travail a montré que les activités pharmaceutiques hospitalières représentent une part significative des émissions d'un établissement confirmant leur rôle central dans les démarches de réduction. Le suivi longitudinal de plus de 38 initiatives écoresponsables a démontré la faisabilité d'actions variées, allant de la réduction des consommables à usage unique à l'optimisation des circuits logistiques.

En reliant littérature internationale et expériences locales, cette thèse met en évidence le rôle déterminant du pharmacien hospitalier dans la transition écologique des établissements de santé et propose des pistes concrètes pour renforcer son engagement.

Mots-clés : revue systématique, développement durable, pharmacie, hôpital

JURY

Président

Monsieur le Professeur ALLOUCHI Hassan - Professeur des Universités, CHRU Tours

Membres

Monsieur le Professeur BUSSIÈRES Jean-François – Professeur titulaire de clinique, CHU Sainte-Justine

Madame la Professeur MAUPOIL Véronique – Professeur des Universités, CHRU Tours

Madame la Docteur PONDAVEN LETOURMY Soizick – Praticien Hospitalier, CHRU Tours

Madame la Docteur LEGUELINEL-BLACHE Géraldine – Maître de Conférence Universitaire – Praticien Hospitalier, CHU Nîmes

Le 30 octobre 2025, à Université de Tours, Faculté de pharmacie