

ANNEE 2026

N°

**THESE POUR LE
DOCTORAT EN MEDECINE**

(Diplôme d'État)

Par

GERNIGON Suzie

Née le 30/09/1997 aux Abymes

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 27 AOÛT 2026

**Etude qualitative visant à faciliter la prescription d'inhalateurs à
faible impact environnemental par les médecins généralistes.**

PRESIDENTE DU JURY : Pr. Bouchra LAMIA

MEMBRES DU JURY : Pr. Laetitia BOURDON, Dr. Anthony DROBECQ

DIRECTRICE DE THESE : Dr. Charlotte SIEFRIDT

ANNEE UNIVERSITAIRE 2025 – 2026

U.F.R. SANTÉ DE ROUEN

DOYEN :

Professeur Benoît VEBER

ASSESSEURS :

Professeur Loïc FAVENNEC

Professeur Agnès LIARD

Professeur Guillaume SAVOYE

I - MEDECINE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Najate ACHAMRAH	HCN	Nutrition
Mr Frédéric ANSELME	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle APTER	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle AUQUIT AUCKBUR	HCN	Chirurgie plastique
Mr Jean-Marc BASTE	HCN	Chirurgie Thoracique
Mme Soumeya BEKRI	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal BENHAMOU	HCN	Médecine interne
Mr Jacques BENICHOU	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Emmanuel BESNIER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation
Mr Olivier BOYER	UFR	Immunologie
Mme Valérie BRIDOUX HUYBRECHTS	HCN	Chirurgie Digestive
Mme Sophie CANDON	HCN	Immunologie
Mr François CARON	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Florian CLATOT	CB	Cancérologie – Radiothérapie
Mr Thomas CLAVIER	HCN	Anesthésie-Réanimation
Mr Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
Mr Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas CORNU	HCN	Urologie
Mr Patrice CROCHET	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie

Mr Jean-Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan DARMONI	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre DECAZES	CHB	Biophysique et médecine nucléaire
Mr Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mme Sophie DENEUVE	HCN	ORL
Mr Stéphane DERREY	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric DI FIORE	CHB	Cancérologie
Mr Fabrice DUPARC	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric DURAND	HCN	Cardiologie
Mme Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
Mr Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Jean François GEHANNO	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel GERARDIN	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille GERARDIN	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume GOURCEROL	HCN	Physiologie
Mr Dominique GUERROT	HCN	Néphrologie
Mme Julie GUEUDRY	HCN	Ophthalmologie
Mr Olivier GUILLIN	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Florian GUISIER	HCN	Pneumologie
Mr Vivien HEBERT	HCN	Dermatologie
Mr Claude HOUDAYER	HCN	Génétique
Mr Fabrice JARDIN	CHB	Hématologie
Mr Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal JOLY	HCN	Dermato – Vénéréologie
Mr Matthieu LALEVEE	HCN	Chirurgie orale – parodontologie – biologie orale
Mme Bouchra LAMIA	Havre	Pneumologie
Mr Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry LEQUERRE	HCN	Rhumatologie
Mme Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves LITZLER	HCN	Chirurgie cardiaque
M. David MALTETE	HCN	Neurologie
Mr Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
M. Florent MARGUET	HCN	Histologie
Mme Isabelle MARIE	HCN	Médecine interne
Mr Jean-Paul MARIE	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
Mme Chloé MELCHIOR-WISTRAND	HCN	Hépatogastro-entérologie

Mme Véronique MERLE (<i>détachement</i>)	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre MICHEL	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mr Sébastien MIRANDA	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Marc MURAINÉ	HCN	Ophtalmologie
Mr Gaël NICOLAS	UFR	Génétique
Mr Mourad OULD SLIMANE	HCN	Chirurgie Orthopédique
Mr Christian PFISTER	HCN	Urologie
Mr Nicolas PITON	HCN	Anatomie – Pathologie
Mr Jean-Christophe PLANTIER	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier PLISSONNIER	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan PREVOST	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe RICHARD (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent RICHARD	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie RIVES	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Frédéric ROCA	HCN	Médecine Gériatrique
Mme Laëtitia ROLLIN	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Horace ROMAN (<i>détachement</i>)	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie – Pathologie
Mr Mathieu SALAUN	HCN	Pneumologie
Mr Guillaume SAVOYE	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mme Céline SAVOYE-COLLET	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale SCHNEIDER	HCN	Pédiatrie
Mr Lilian SCHWARZ	HCN	Chirurgie Viscérale et Digestive
Mr Jean SELIM	HCN	Anesthésiologie – réanimation et médecine péri-opératoire
Mme Fabienne TAMION	HCN	Médecine Intensive et Réanimation
Mr Abdellah TEBANI	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Sébastien THUREAU	CHB	Radiothérapie
M. Gilles TOURNEL	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier TROST	HCN	Anatomie -Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
Mr Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre VERA	CHB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric VERIN	Les Herbiers	Médecine Physique et de Réadaptation
Mr Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier VITTECOQ	HCN	Rhumatologie
Mr Dominique VODOVAR	HCN	Médecine Intensive et Réanimation
Mr David WALLON	HCN	Neurologie
Mme Marie-Laure WELTER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Elodie ALESSANDRI-GRADT	HCN	Virologie
Mr Kévin ALEXANDRE	HCN	Maladies Infectieuses et Tropicales
Mme Pauline BREVET	GHH	Rhumathologie
Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mr Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mr Kévin CASSINARI	UFR	Biologie cellulaire
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
Mr Damien COSTA	HCN	Parasitologie
Mme Ivana DABAJ	HCN	Pédiatrie
Mme Charlotte DESPREZ	HCN	Physiologie
Mme Sydney DUBOIS	CHB	Hématologie – Transfusion
Mme Anne-Claire DUJARDIN	HCN	Anatomie
Mr Maxime FONTANILLES	GHH	Oncologie Médicale
Mme Noëlle FREBOURG		Bactériologie - Virologie
Mr Julien GROSJEAN	HCN	Biostatistiques
Mr Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
Mr Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mme Carole LAGNEL		Biochimie et biologie
Mr Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie cellulaire
Mme Mathilde LECLERCQ	HCN	Médecine interne
Mr François LECOQUIERRE	HCN	Génétique
Mr Thomas MOUREZ (<i>détachement</i>)	HCN	Virologie
Mme Muriel QUILLARD-HAVERLANDT	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Mariette RENAUX-PETEL	HCN	Chirurgie infantile
Mme Maud ROTHARMEL	HCN	Psychiatrie Adultes
Mme Mélanie ROUSSEL	HCN	Médecine d'Urgences
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
Mr Pierre-Alain THIEBAUT	HCN	Anatomie – Pathologie
Mme Pascale VEBER	HCN	Génétique
Mr Julien WILS	HCN	Pharmacologie

II - PHARMACIE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mr Jérémy BELLIE (PU-PH)	Pharmacologie
Mr Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mr Jean COSTENTIN (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Abdelhakim EL OMRI	Pharmacognosie
Mr François ESTOUR	Chimie Organique
Mr Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre GOULLE (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Jeremie MARTINET	Pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
Mme Martine PESTEL-CARON (PU-PH)	Microbiologie
Mme Malika SKIBA	Pharmacie galénique
Mr Rémi VARIN (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Margueritta AL ZALLOUHA	Toxicologie
Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mr Paul BILLOIR (MCU-PH)	Hématologie Biologique
Mr Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mr Thomas CASTANHEIRO MATIAS	Chimie Organique
Mr Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
Mme Camille CHARBONNIER (LE CLEZIO) (MCU-PH)	Statistiques
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mr Romain COPPEE	Bio-Informatique
Mme Cécile CORBIERE	Biochimie
Mme Sandrine DAHYOT (MCU-PH)	Bactériologie

Mr Thomas DUFLOT (MCU-PH) (Mobilité)		Pharmacologie
Mr Gilles GARGALA (MCU-PH)		Parasitologie
Mr Henri GONDÉ (MCU-PH)		Pharmacotechnie
Mme Nejla EL GHARBI-HAMZA		Chimie analytique
Mr Guillaume HAMION		Pharmacognosie
Mr Chervin HASSEL		Virologie
Mme Maryline LECOINTRE		Physiologie
Mme Lou LEGOUÉZ		Pharmacologie
Mme Marine MALLETER		Biologie Cellulaire
M. Jérémie MARTINET (MCU-PH)		Immunologie
Mme Alice MOISAN (MCU-PH)	HCN	Microbiologie – Virologie – Stagiaire
Mr Valentin PLATEL		Pharmacologie
M. Romy RAZAKANDRAINIBÉ		Parasitologie
Mme Tiphaine ROGEZ-FLORENT		Chimie analytique
Mr Mohamed SKIBA		Pharmacie galénique

PROFESSEURS ASSOCIES UNIVERSITAIRES (PAU-URN)

Mme Sophie ASSIRE		Pharmacie
Mme Caroline BRULIN		DEUST Pharmacie
M. Jean-Charles CALTOT		DEUST Pharmacie
Mme Bérénice COQUEREL		Communication
Mr Stanislas DUNOYER		DEUST Pharmacie
Mme Cécile GUERARD-DETUNCQ		Pharmacie officinale
Mme Christine HAIMET-LEROY		DEUST Pharmacie
Mme Stéphanie LAMOUREUX		DEUST Pharmacie
Mme Mathilde LECLER		Pharmacie Mycologie Officinale
Mme Vinciane LONGUET		Communication
Mme Lucile LOUIN		DEUST Pharmacie
Mme Christelle MAINI-SOUDRY		DEUST Pharmacie
M. Damien SALAUZE		Pharmacie industrielle
Mme Marie-Hélène ZOLLI		Pharmacie officinale

PAU-PH

M. Pierre BOHN		Radiopharmacie
M. Mikaël DAOUPHARS		Pharmacie

III – ODONTOLOGIE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Rénata KOZYRAKI

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Anne-Charlotte BAS

MAST

Mme Anne-Sophie CALVO

Mme Isabelle FONTANILLE

Mr Romain JACQ

Mr Benjamin SOMMAIRE

PAU-URN

Mme Julie BEMER

Mme Héloïse MARCHE (SOLIGNI)

Mr Mechiche SAAD

Mme Janet Erika VARGAS MOTTA

PAST

Mr Hervé MOIZA

IV – MEDECINE GENERALE

PROFESSEUR MEDECINE GENERALE

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

MAITRE DE CONFERENCES UNIVERSITAIRE – MEDECINE GENERALE

Mr Benjamin SOUDAIS	UFR	Médecine Générale
---------------------	-----	-------------------

PROFESSEURS ASSOCIES À MI-TEMPS – MEDECINE GENERALE

Mr Pascal BOULET	UFR	Médecine générale
Mme Laëtitia BOURDON	UFR	Médecine Générale
Mr Emmanuel HAZARD	UFR	Médecine Générale
Mr Emmanuel LEFEBVRE	UFR	Médecine Générale
Mme Lucille PELLERIN	UFR	Médecine Générale
Mme Yveline SEVRIN	UFR	Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE À MI-TEMPS – MEDECINE GENERALISTE

Mme Blandine BILLET	UFR	Médecine Générale
Mr Julien BOUDIER	UFR	Médecine Générale
Mme Elsa FAGOT-GRIFFIN	UFR	Médecine Générale
Mme Ségolène GUILLEMETTE	UFR	Médecine Générale
Mme Emilie PINON	UFR	Médecine Générale
Mr Frédéric RENOU	UFR	Médecine Générale
Mme Charlotte SIEFRIDT	UFR	Médecine Générale

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

PROFESSEURS UNIVERSITAIRES (titulaires)

Mr Sahil ADRIOUCH (med)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Rachel LETELLIER (med)	Physiologie
Mr Clément MEDRINAL (paramed)	Métiers de rééducation en masso-kinésithérapie
Mr Paul MULDER (phar)	Sciences du Médicament
Mr Antoine OUVRARD-PASCAUD (med)	Physiologie (Unité Inserm 1096)
Mme Su RUAN (med)	Génie Informatique

MAITRES DE CONFERENCES

Mme Karelle BENARDAIS	Neurosciences
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mr Jonathan BRETON (med)	Nutrition
Mr Julien CHUQUET	Neurosciences
Mme Carine CLEREN (med)	Neurosciences (Néovasc)
Mr François COSSAIS	Physiologie
Mr Lucas DUCROT	Physico-chimiques et ingénierie
M. Sylvain FRAINEAU (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline GAILDRAT (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mme Céline MAHIEU	Sciences maïeutiques
Mr Loïc MARTIN	Sciences Rééducation et Réadaptation
Mr Frédéric PASQUET	Sciences du langage, orthophonie
Mme Anne-Sophie PEZZINO	Orthophonie
Mme Christine RONDANINO (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Youssan Var TAN	Immunologie

PAU-URN

Mme Léopoldine DEHEINZELIN	Orthophonie
Mme Marie-Christel HELLOIN	Orthophonie
Mme Séverine ROBERT	Orthophonie

Mme Hélène LEMAITRE	Audioprothèse
M. Jean-Baptiste LEMASSON	Audioprothèse

PAU-PH

Mme Florence BAUDUCCEL-TETART	HCN	Médecine (Allergologie)
Mme Nathalie CHASTAN	HCN	Médecine (Neurophysiologie)
Mme Véronique DUCHEZ-LE-CAM	CHB	Médecine (Hématologie biologique)
M. Louis SIBERT	HCN	Médecine (Urologue)
Mme Marie-Pierre TAVOLACCI	HCN	Médecine (Épidémiologie)

ENSEIGNANTS ASSOCIÉS

Mr Olivier COURAGE	Chirurgie ortho
Mr Frederic CRAMPON	ORL
Mr Jean-Philippe RIGAUD	MIR

Enseignant du second degré affectés dans le supérieur (ESAS)

Mme Mélanie AUVRAY-HAMEL	UFR	Anglais
Mme Mathilde GUERIN	UFR	Anglais
Mme Noémie MARIE LATOUR	UFR	Communication
Mme Cécile POTTIER-LE GUELLEC	UFR	Anglais
Mr Thierry WABLE	UFR	Communication

Attaché temporaire d'enseignement et de recherche (ATER)

Mr Attilio DI MAIO	Pharmacologie
Mme Rebecca CASTEL	Toxicologie
Mme Nadine MONTBRION	Bactériologie

HOSPITALO - UNIVERSITAIRE CONTRACTUELS (MED)

Monsieur	ALISSOU	Mathieu	CCU-AH	MEDECINE
Madame	AMIOT	Julie	AHU	MEDECINE
Monsieur	ANDRIAMIRADO	Brice	CCU-AH	MEDECINE
Madame	AUBINEAU	Marie	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	BAILLEUL	Jonas	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	BAULIER	Charles	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	BOBBA	Elisa	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	BOTTET	Benjamin	PHU	MEDECINE
Madame	BOURDON	Stellina	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	BOUTOUCHENT	Nassim	AHU	MEDECINE
Madame	BRAUND	Sophia	CCU-AH	MEDECINE
Madame	BRUMENT	Mathilde	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	BUREL	Julien	CCU-AH	MEDECINE
Madame	CHABUT	Mathilde	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	CHAUMONT	Corentin	PHU	MEDECINE
Madame	CHIKH	Kenza	CCU-AH	MEDECINE
Madame	CHIR	Maelle	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	COHEN	Quentin	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	CUFFEL	Alexis	PHU	MEDECINE
Madame	CURTY	Bertille	CCU-AH	MEDECINE
Madame	DA ROCHA	Audrey	CCU-AH	MEDECINE
Madame	DALMONT	Marine	CCU-AH	MEDECINE
Madame	DE MULDER	Hermance	AHU	MEDECINE
Monsieur	DE NATTES	Tristan	PHU	MEDECINE
Madame	DEMAILLY	Zoé	PHU	MEDECINE
Monsieur	DEMANGEAT	Thomas	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	DEROSAIS	Baptiste	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	DUCATEZ	Franklin	PHU	MEDECINE
Madame	DUPRE	Emma	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	DUPUIS	Hugo	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	ESNAULT	Benjamin	CCU-AH	MEDECINE

Madame	FARHI	Cécile	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	FAUVEL	Charles	PHU	MEDECINE
Madame	FERAILLE	Aurélie	PHU	MEDECINE
Madame	FLUTEAU	Léa	CCU-AH	MEDECINE
Madame	FRANCESE	Giula	CCU-AH	MEDECINE
Madame	GARRIDO	Elisabeth	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	GERARD	Baptiste	CCU-AH	MEDECINE
Madame	GILLARD	Flora	CCU-AH	MEDECINE
Madame	GIRY	Marion	CCU-AH	MEDECINE
Madame	GOMEZ	Hélène	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	GRANCHER	Adrien	PHU	MEDECINE
Madame	GRAUX	Audrey	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	GRUCHET	Jorel	AHU	MEDECINE
Madame	GUILBERT	Cloé	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	HERAULT	Antoine	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	HERRMANN	Karl	AHU	MEDECINE
Madame	HUARD	Justine	CCU-AH	MEDECINE
Madame	JAFFRES	Emma	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	JASTRZEBSKI	Fabien	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	KALLOUT	Julien	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	KLOEK	Nicolas	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	LAGASSY	Mathieu	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	LAISSAC	Quentin	CCU-AH	MEDECINE
Madame	LAPORTE	Claire	CCU-AH	MEDECINE
Madame	LARBI REZIG	Djouher	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	LE ROUX	Paul	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	LEFEBVRE	Alexis	CCU-AH	MEDECINE
Madame	LEGENDRE	Charlotte	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	LOPEZ	Antoine Guy	PHU	MEDECINE
Monsieur	LUBET	Alexis	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	LUC	François	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	MAQUET	Charles	PHU	MEDECINE
Madame	MAUGER	Eleusis	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	MAZELLIER	Nicolas	CCU-AH	MEDECINE
Madame	MOLKHOU	Camille	CCU-AH	MEDECINE

Monsieur	NAJIB	Arsalan	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	NEBBACHE	Yanis	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	NICOLAOU	Constantinos	CCU-AH	MEDECINE
Madame	NOUI	Jennifer	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	PALMIER	Mickael	PHU	MEDECINE
Madame	PAPET	Eloise	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	PARGNY	Vincent	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	PELLETEY	Arnault	CCU-AH	MEDECINE
Madame	PETAT	Hortense	PHU	MEDECINE
Monsieur	PINSON	Jean	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	PLAQUEVENT	Antoine	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	POPOFF	Benjamin	PHU	MEDECINE
Monsieur	PRUM	Grégoire	PHU	MEDECINE
Madame	RENARD	Domitille	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	REY	Romain	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	RICHARD	Nicolas	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	ROLLAND	Virgil	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	ROUSSEL	Adrien	CCU-AH	MEDECINE
Madame	SERVOISE	Audrey	CCU-AH	MEDECINE
Madame	STOLDICK	Marine	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	TEDBIRT	Billal	PHU	MEDECINE
Monsieur	TENDRON	Alexandre	CCU-AH	MEDECINE
Monsieur	TENIERE	Tom	CCU-AH	MEDECINE
Madame	TESSIER	Pauline	CCU-AH	MEDECINE
Madame	VAUTIER	Sabine	AHU	MEDECINE
Monsieur	VIGNAL	Luc	AHU	MEDECINE
Monsieur	VION	Roman	CCU-AH	MEDECINE
Madame	VIRMOUX	Zelie	CCU-AH	MEDECINE
Madame	YOUNG	Heloise	PHU	MEDECINE

HOSPITALO – UNIVERSITAIRE CONTRACTUELS (MED G)

Monsieur	BERNARD	Nathan	CCU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE
Madame	BINZARI	Eléna	CCU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE

Madame	CUFFEL	Elodie	CCU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE
Monsieur	DESCHAMPS	Justin	CCU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE
Monsieur	DROBECQ	Anthony	CCU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE
Madame	LEMAISTRE	Alexandra	CCU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE
Monsieur	LEMOINE	Edouard	CCU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE
Monsieur	MAGNIN	Adrien	ASU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE
Madame	MARINO	Isabella	ASU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE
Monsieur	THILLARD	Paul	CCU-MG	MEDECINE GÉNÉRALE

HOSPITALO - UNIVERSITAIRE CONTRACTUELS (ODONTOLOGIE)

Monsieur	BERNARD	Guillaume	CCU-AH	ODONTOLOGIE
Madame	BRETON	Agathe	CCU-AH	ODONTOLOGIE
Madame	GABRY	Joséphine	CCU-AH	ODONTOLOGIE
Monsieur	HUBERSON	Benjamin	CCU-AH	ODONTOLOGIE
Monsieur	NANQUETTE	Reynald	CCU-AH	ODONTOLOGIE
Madame	RABETALIANA	Mialy	CCU-AH	ODONTOLOGIE
Monsieur	RICHER--AUBERT	Raphael	CCU-AH	ODONTOLOGIE
Monsieur	SENIORIS	Adrien	CCU-AH	ODONTOLOGIE

HOSPITALO - UNIVERSITAIRE CONTRACTUELS (PHARMACIE)

Monsieur	BARAT	Eric	PHU	PHARMACIE
Madame	CAVELIER	Marine	CCU-AH	PHARMACIE
Monsieur	FEUGRAY	Guillaume	PHU	PHARMACIE
Monsieur	MOREL CAHOREAU	Antoine	AHU	PHARMACIE
Madame	STOICA	Marie-Alexandra	PHU	PHARMACIE

DIRECTEUR ADMINISTRATIF : M. Jean-Sébastien VALET

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre Henri Becquerel

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation SJ – Saint Julien Rouen

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

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif de gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

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

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.

REMERCIEMENTS

A Madame la Professeure Bouchra LAMIA, merci de me faire l'honneur de présider cette thèse. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect et de ma sincère reconnaissance.

A Madame la Professeure Laetitia BOURDON, merci d'avoir accepté de juger mon travail. Soyez assurée de toute ma reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Anthony DROBECQ, merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Veuillez trouver ici l'assurance de ma respectueuse reconnaissance.

A Madame le Docteur Charlotte SIEFRIDT, merci pour ta confiance en acceptant de diriger cette thèse. Merci du temps que tu m'as accordé pour me guider avec bienveillance, patience et des conseils avisés, tout en m'apportant la rigueur nécessaire à ce travail. Merci de ton aide précieuse dans la rédaction de cette thèse

A ma famille,

A Lola, ma sœur jumelle, ma moitié... Merci pour ton soutien et tes encouragements tout au long de mes études. Tu m'accompagnes depuis littéralement toujours. Tu es force et courage, tu peux tout accomplir : « *She's just a girl and she she's on fire* ».

A mes parents, pour m'avoir toujours soutenue pendant mes années d'études.

Maman, merci pour ta présence indéfectible, tes conseils, ta positivité et ton humour. J'admire la personne que tu es. Tu m'inspires tous les jours. Des mots que tu reconnaîtras : « *Elle reste ta meilleure amie. T'aimerais lui dire ce qu'elle représente pour toi* ».

Papa, merci de m'avoir transmis l'envie d'avancer dans un monde plus juste et de me battre pour mes convictions. J'essaierai de le faire notamment à travers mon métier. « *Imagine all the people, Living life in peace...* ».

Je suis fière de pouvoir vous présenter ce travail concluant mes années d'études.

A mes grands-parents, mamie Yvette, mamie Marie-Thérèse et papi Henri, pour m'avoir toujours soutenue. Merci pour les souvenirs joyeux. A toi, papi Raymond, je retiens ton amour, ta justesse, la fierté dont tu me témoignais quand tu évoquais mon parcours en médecine, et notre dernier moment ensemble avant que tu nous quittes il y a peu. Tu me manques.

A mes amis,

A Mélina, tu es une amie comme on rêve d'avoir. Ces années de médecine n'auraient pas été les mêmes sans toi. Tu es celle qui comprend le mieux ce que j'ai vécu ces dix dernières années, car nous les avons vécues ensemble. De la première année de médecine à l'obtention du diplôme, on ne s'est pas lâchée. Je n'arrive pas à nous imaginer vivre et travailler éloignées. Qui sait ? Peut-être vais-je finir par te rejoindre sur notre île la Guadeloupe ?

A Orlanne, ma chère amie, merci pour ton soutien, ta gentillesse, les souvenirs mémorables et les escapades parisiennes qui m'ont permis de m'évader pendant ces années d'études difficiles.

A Léa, mon amie de longue date. Merci pour tous les bons souvenirs partagés avec toi : de nos années collège et lycée ensemble (les moments de complicité, la gymnastique, les plages... tant de souvenirs en Guadeloupe !) à nos années post-bac et aux vacances ensemble. Hâte de te revoir et de partager de nouveaux souvenirs avec toi !

A Sébastien, mon ami avec qui j'ai partagé tant de fous rires inoubliables. J'aimerais bien savoir le nombre d'heures que nous avons passé à écouter nos longs audios l'un et l'autre...

A Quentin, mon ami fidèle, tu es celui qui apporte le plus d'humour (et de chansons) à notre groupe. Je sais que tu réponds présent quand il le faut, merci.

A Jérémy, de la Guadeloupe (et oui, le rhum vieux martiniquais est le meilleur) à Rouen (l'internat et ses péripéties), en passant par Rennes (l'externat où nous nous soutenions mutuellement), nous avons traversé des étapes importantes ensemble, toujours dans la bonne humeur grâce à toi.

A Jean-Marc et Maureen, votre amitié a fait de ces premières années d'études des moments de rire et de joie.

A mes amis et collègues,

Au Docteur Vanessa FLAMBARD, mon mentor, merci pour ta générosité à travers ton soutien, ta bienveillance et tout ce que tu m'as appris et continue de m'apprendre.

Au Docteur Marie ALFROY, pour ta gentillesse et ton humour. Je me souviendrai toujours à quel point c'était rassurant de commencer mon premier remplacement te sachant à côté.

A Betty, sans qui mes journées de travail ne seraient pas aussi agréables et divertissantes.

Au Docteur Marielle JOANNES-ELISABETH, merci pour tes conseils.

A Marjorie, pour ta bonne humeur et nos discussions le midi ou en fin de journée.

Au Docteur Claire JEANNE, merci pour ton accueil chaleureux lors de mon premier stage d'internat, tes conseils et tout ce que tu m'as appris, notamment ta façon de communiquer avec les patients qui m'a beaucoup inspirée.

Au Docteur Jean-Christophe GODART, je n'oublierai jamais le stage passé à tes côtés. Tu m'as montré comment être un médecin humain à l'écoute de ses patients. Tu propages la bonne humeur et donne envie d'aller travailler. Merci pour ta générosité, tes conseils et ta bienveillance.

A Cécile, merci pour les moments d'écoute et de partage passés avec toi autour d'une tasse de thé et d'un (ou deux...) carré(s) de chocolat, lors de mon stage au SSR du CH de Dieppe.

Aux collègues des Urgences du CH de Dieppe, merci pour votre accompagnement, notamment à vous **Docteurs Franck GOY et BOUBA**.

Aux collègues pédiatres du CH de Dieppe, mon dernier stage d'internat à vos côtés a été mémorable, tant par la qualité de votre enseignement, que par votre bienveillance, vos conseils et la bonne humeur dans le service. Dédicace au **Docteur Richard LEMAIRE**, merci pour tes conseils, ton écoute et ton humour.

A tous mes co-internes, avec qui j'ai partagé de bons moments et sur qui j'ai pu compter lors de mes stages.

D'ailleurs... **Emmeran, Paul, Baptiste, Pierre, Chloé, Estelle, Jeanne, Fanny, Yacine...** à quand le prochain le verre ?!

A mes professeurs en Guadeloupe, merci pour votre accompagnement.

Petite dédicace à vous, qui avez marqué ma scolarité :

Profe Christian ZORA, merci de m'avoir transmis une passion pour l'espagnol. Vos cours ont été mémorables tant par votre facilité à accrocher l'attention et à transmettre, que par votre humour. Vous faites partie de ces professeurs qui encouragent et donnent envie de travailler dans la bonne humeur, et qui ont un impact sur l'avenir de leurs élèves. *Gracias por todo*.

Monsieur Philippe ARIEN, merci pour votre qualité d'enseignement, votre soutien pendant mon parcours lycéen, pour les moments de partage et votre humour.

Por último, señora Ingrid NORESKAL, merci pour votre gentillesse, votre bonne humeur et votre soutien. Je garde de mes vendredis après-midi en Terminale, en option eurocaribéenne, d'agréables souvenirs.

ABREVIATIONS

AD : Aérosol doseur

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail

BDCA : Bronchodilatateur de courte durée d'action

BDLA : Bronchodilatateur à longue durée d'action

BPCO : Bronchopneumopathie chronique obstructive

BTS : British Thoracic Society

CTS : Canadian Thoracic Society

CFC : Chlorofluorocarbure

CO₂ : Dioxyde de carbone

CO₂ eq : Equivalent dioxyde de carbone

CPP : Comité de protection des personnes

CTS : Canadian Thoracic Society

DUMG : Département Universitaire de Médecine Générale

GES : Gaz à effet de serre

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

HCFC : Hydrochlorofluorocarbure

HFC : Hydrofluorocarbure

IB : Inhalateur à brumisât

IPS : Inhalateur à poudre sèche

NHS: National Health Service

NICE: National Institute for Health and Care Excellence

OMEDIT : Observatoire du Médicament, des Dispositifs médicaux et de l'Innovation Thérapeutique

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PA : Principe actif

PRG : Potentiel de réchauffement global

SIGN: Scottish Intercollegiate Guidelines Network

TABLE DES MATIERES

SERMENT D'HIPPOCRATE.....	16
REMERCIEMENTS.....	17
ABREVIATIONS	20
I. Introduction longue	23
1. Le changement climatique.....	23
1.1. Etiologie du changement climatique	23
1.2. Participation des gaz à effet de serre	23
1.3. Urgence climatique et participation du secteur de la santé	25
1.4. Conséquences des émissions de GES	26
2. Les traitements inhalés dans les pathologies respiratoires	28
2.1. Epidémiologie de l'asthme et de la BPCO : indications des traitements inhalés	28
2.2. Différents types d'inhalateurs	29
2.2.1. Aérosols doseurs	29
2.2.2. Inhalateurs à poudre sèche	29
2.2.3. Inhalateurs à brumisât	30
2.3. Impact environnemental des inhalateurs	30
2.3.1. Prescriptions d'inhalateurs.....	30
2.3.2. Empreinte carbone des inhalateurs	32
2.3.3. Ecotoxicité des inhalateurs.	34
3. En France et à l'international.....	35
4. Objectif de la thèse.....	36
II. Bibliographie de l'introduction longue	37
III. Thèse.....	40
1. Introduction.....	41
2. Matériels et méthode	42
2.1. Type d'étude.....	42
2.2. Population étudiée.....	42
2.3. Recueil des données	42
2.4. Analyse des données	43

2.5. Aspects éthiques et réglementaires	43
3. Résultats.....	44
3.1. Population de l'étude	44
3.2. Tendre vers l'éco-prescription des inhalateurs.	45
3.3. Rendre l'information accessible.....	46
3.4. Informer de façon pertinente.....	47
3.5. Sensibiliser à l'impact environnemental des inhalateurs.	48
3.6. Evaluation de la fiche.....	49
4. Discussion.....	50
4.1. Rappel et discussion des principaux résultats.....	50
4.2. Comparaison avec la littérature existante.....	53
4.2.1. La place du MG dans la promotion d'une pratique plus durable.....	53
4.2.2. L'acceptabilité et la faisabilité par le patient	53
4.2.3. Stratégie de substitution des AD par des IPS.....	54
4.3. Discussion de la méthode.....	55
4.3.1. Forces de l'étude	55
4.3.2. Faiblesses de l'étude	56
4.4. Bilan et perspectives.....	56
4.4.1. Améliorer l'éco-conception des inhalateurs existants	56
4.4.2. Changer les gaz propulseurs	57
4.4.3. Gérer la fin de vie des inhalateurs	57
4.4.4. Questionner le schéma thérapeutique prescrit	58
4.4.5. L'enjeu d'un bon contrôle de l'asthme	58
4.4.6. Estimer l'impact financier de la substitution AD/IPS	59
4.4.7. Diffuser l'information	59
5. Conclusion	60
IV. Liste des figures.....	61
V. Liste des tableaux	62
VI. Références.....	63
VII. Annexes	69
VIII. Résumé	80

I. Introduction longue

1. Le changement climatique

1.1. Etiologie du changement climatique

Cette dernière décennie a été la plus chaude jamais enregistrée. En 2024, la température moyenne de la planète se situait 1,1°C au-dessus des niveaux de l'ère préindustrielle (1850-1900) (1). Pour comprendre ce changement climatique, il faut s'intéresser à l'effet de serre. Celui-ci est un phénomène naturel rendant la vie possible sur Terre : il est dû à des gaz présents dans l'atmosphère, appelés gaz à effet de serre (GES), permettant à la Terre d'absorber une partie de l'énergie solaire, tandis que le reste est renvoyé dans l'espace. Ainsi, ils maintiennent la température sur Terre à une moyenne d'environ 15°C. Sans ce phénomène, la température moyenne de la planète avoisinerait les -18°C, la rendant inhabitable. Ces GES sont donc la principale source de régulation du climat.

Cet effet de serre est déséquilibré par les activités humaines qui augmentent les concentrations de GES dans l'atmosphère et accentuent donc le réchauffement planétaire.

1.2. Participation des gaz à effet de serre

La France est le deuxième pays émetteur de GES dans l'Union Européenne, et le vingtième sur le plan mondial (2).

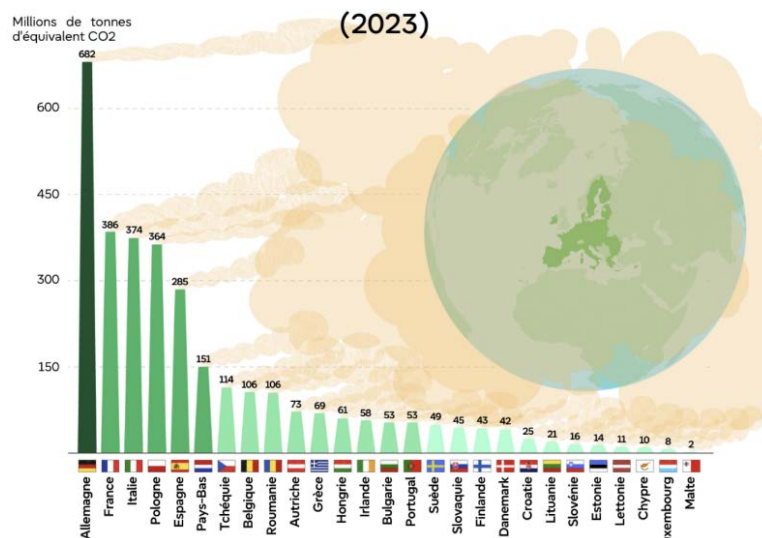


Figure 1: Emissions totales de GES par pays de l'UE.
Source : Base de données EDGAR. Site du Parlement Européen, 2025.

Les sept principaux GES visés par le Protocole de Kyoto et l'Accord de Paris sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), l'ozone (O₃), les hydrofluorocarbures (HFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆), et le trifluorure d'azote (NF₃). Certains GES sont naturellement présents dans l'atmosphère (vapeur d'eau, CO₂, CH₄, N₂O, O₃) et aussi dus aux activités humaines. D'autres sont exclusivement anthropiques (HFC, SF₆, NF₃ principalement) (3).

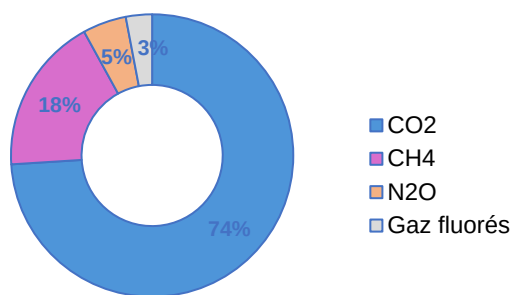


Figure 2 : Répartition des émissions mondiales de GES, en 2023.
Source : SDES, d'après EDGAR, 2024.

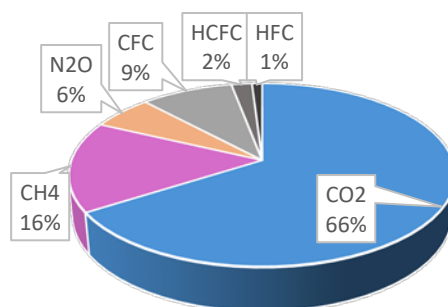


Figure 3 : Contribution des principaux GES au réchauffement planétaire, de l'ère préindustrielle à 2024.
Source : WMO Greenhouse Gas Bulletin 2025.

Dioxyde de carbone (CO₂)

Sa concentration atmosphérique a augmenté de 50 % depuis l'ère préindustrielle (avant 1750) principalement en raison des activités humaines. Il peut persister 100 ans dans l'atmosphère et possède un Potentiel de Réchauffement Global (PRG) égal à 1 pour 100 ans. Le PRG est la puissance relative d'un GES en tenant compte de sa durée de vie dans l'atmosphère.

Gaz fluorés

Les HFC représentent 90 % de leurs émissions (4). Exclusivement anthropiques, ils sont utilisés notamment dans les systèmes de réfrigération et comme propulseurs d'aérosols.

Bien qu'ils ne représentent que 3 % des émissions mondiales, leur PRG très élevé (10 à 15 000) et leur longue durée de vie (jusqu'à 50 000 ans) en font de puissants GES (3).

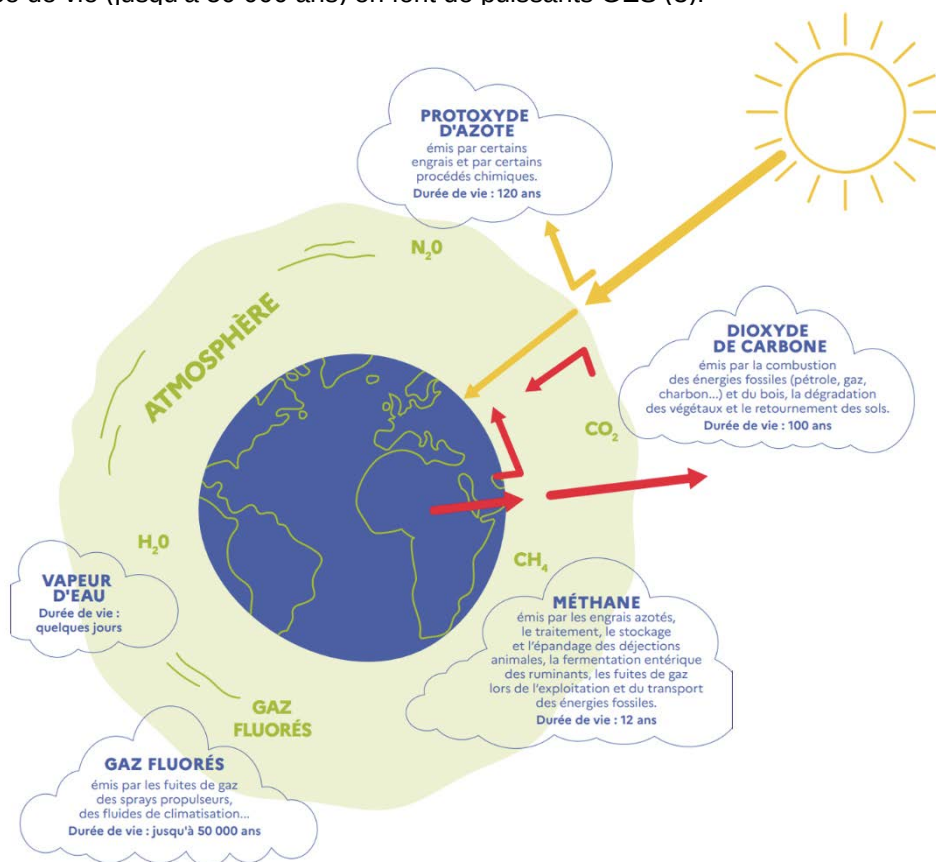


Figure 4 : L'effet de serre.
Source : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), 2024.

1.3. Urgence climatique et participation du secteur de la santé

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que le changement climatique pourrait causer environ 250 000 décès annuels supplémentaires d'ici 2030 (5).

Dans son sixième rapport publié en 2023, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) précise que l'influence des êtres humains sur ce changement climatique, principalement en raison de leurs émissions de GES, est sans équivoque. Il y expose différents scénarios selon les émissions futures de GES (1).

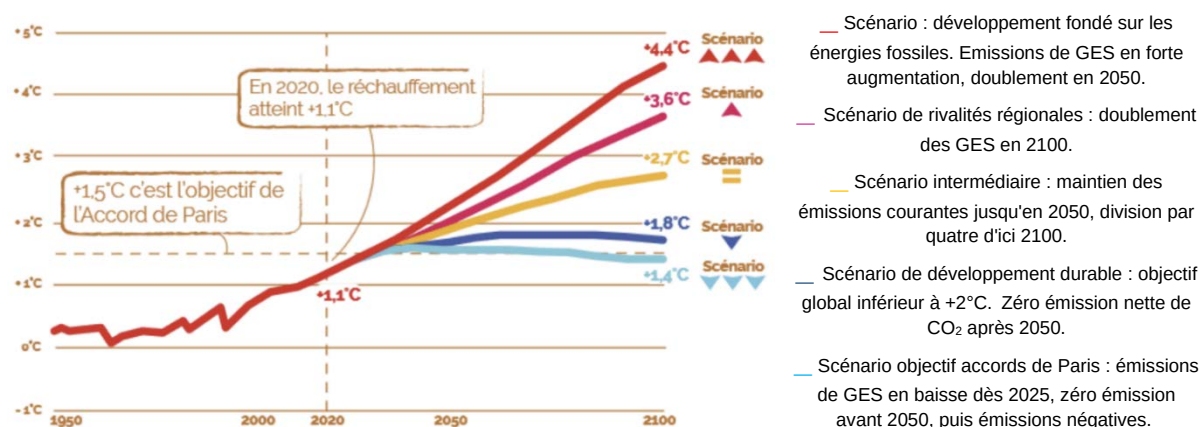


Figure 5 : Evolution des températures mondiales par rapport à la moyenne de 1850-1900.
Source : Projections et scénarios du 6ème rapport du GIEC pour 2020-2100.

Le secteur de la santé représente 4,4 % des émissions mondiales de GES (6). En France, il émet 49 millions de tonnes de CO₂eq, soit environ 8 % des émissions nationales (7). Les achats de médicaments participent à 33 % des émissions de GES du secteur de la santé, devant les émissions des dispositifs médicaux (14,5 %), de l'alimentation (11,7 %) et du transport des usagers et visiteurs (9,4 %) (7).

Les dix principaux émetteurs de carbone du secteur de la santé représentent 75% des émissions totales du secteur (7).

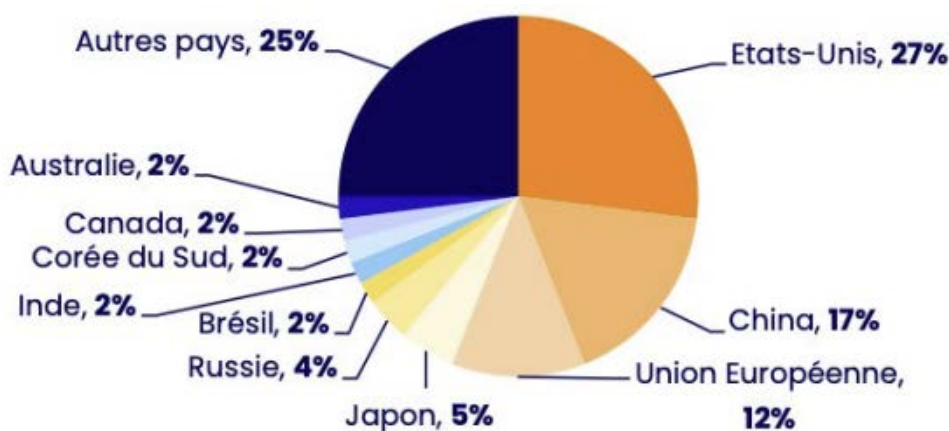


Figure 6 : Parts des émissions des dix principaux émetteurs de GES du secteur de la santé.
Source : Health Care Without Harm.

Pour limiter les effets catastrophiques du changement climatique, et prévenir des millions de décès, la communauté internationale s'est accordée sur des objectifs ambitieux de réduction des émissions de GES. Le GIEC a estimé que le réchauffement planétaire doit être restreint à +1,5°C afin d'éviter des conséquences irréversibles sur les écosystèmes et la santé humaine. Cet objectif nécessite un pic mondial des émissions de CO₂ au plus tard en 2025, suivi d'une décroissance jusqu'à atteindre la neutralité carbone en 2050. Après 2050, il implique des émissions négatives pour compenser les émissions de CO₂ difficiles à abattre dans certains secteurs (8).

Le secteur de la santé doit réduire de 80 % ses émissions de GES (7). Des recommandations de décarbonation du secteur de la santé visent à réduire significativement ces émissions(9). Toutefois, l'atteinte des objectifs fixés par les accords internationaux nécessitera des mesures supplémentaires, notamment en matière de pertinence des soins, de prévention et promotion de la santé.

1.4. Conséquences des émissions de GES

En 2023, les émissions de GES liées aux activités humaines s'élevaient à environ 53 milliards de tonnes de CO₂, en hausse de 1,9 % par rapport à 2022. Soit une augmentation de 62 % entre 1990 et 2023. Cette augmentation mondiale des émissions de GES engendre une plus grande séquestration des rayonnements infrarouges et donc une hausse des températures à la surface de la Terre, responsable du changement climatique. Selon le sixième rapport du GIEC, les conséquences de ce phénomène sont multiples(1). La France en émettait 369 Mt CO₂eq en 2024, soit une diminution de 32 % par rapport à 1990 (10).

1.4.1. Conséquences pour l'environnement

- **Des événements météorologiques extrêmes.**

Sécheresses, vagues de chaleur, inondations, incendies et cyclones seront plus fréquents et intenses.

- **Des pénuries agricoles et d'eau.**

Les pertes de récoltes liées aux sécheresses ont triplé ces cinquante dernières années en Europe. La moitié de la population serait concernée par la pénurie d'eau au moins une partie de l'année (1).

- **Une biodiversité menacée.**

Les crises du climat et de la biodiversité, toutes deux dues aux activités humaines, sont fortement liées et s'amplifient mutuellement. Le changement climatique :

- impose à des espèces des conditions environnementales dépassant leurs capacités d'adaptation. Il perturbe les cycles biologiques (floraisons, migrations...) et déséquilibre les chaînes alimentaires.
- accroît le risque d'extinction d'espèces. Près de 47 % des espèces étudiées ont déjà connu des extinctions locales. Si le réchauffement climatique dépasse +2 °C d'ici la fin du siècle (les projections actuelles situent cette hausse à +2,8 °C), environ 18 % des espèces terrestres pourraient être

menacées. Dans les régions avec une riche biodiversité, comme les Caraïbes, toutes les espèces endémiques pourraient être menacées d'extinction au cours des prochaines décennies.

- menace les écosystèmes : forêts tropicales, océans (acidification des océans avec la hausse des concentrations de CO₂), zones côtières (élévation de 20 cm du niveau des océans depuis 1900).
- favorise la prolifération de certains insectes et parasites vecteurs de maladies transmissibles.

1.4.2. Conséquences pour la santé

Selon l'OMS, « chaque année, plus de 13 millions de décès dans le monde sont imputables à des causes environnementales évitables » liées au changement climatique. Celui-ci constituerait « la plus grande menace sanitaire à laquelle l'humanité est confrontée » (11).

Huit principaux risques sanitaires liés au changement climatique ont été identifiés par le GIEC (1) :

- La dénutrition : par des pertes et destructions de récoltes notamment.
- La chaleur : causant une augmentation de la mortalité et de la morbidité. La canicule de l'été 2022 a causé plus de 11000 décès en France.
- Les infections transmissibles par l'alimentation et l'eau : eau salubre plus difficile d'accès à cause de sécheresses et d'inondations entraînant des déshydratations et des infections.
- Les événements météorologiques extrêmes : représentent un danger direct, mais facilitent aussi l'émergence de maladies, limitent l'accès à la nourriture et touchent la santé mentale.
- Les maladies : à transmission vectorielle (dengue, paludisme, chikungunya...), respiratoires...
- La qualité de l'air : des substances chimiques responsables de la pollution atmosphérique sont émises en même temps que les GES. Cette pollution peut augmenter le risque de maladies chroniques respiratoires (bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) et asthme), cardiovasculaires (accident vasculaire cérébral (AVC), hypertension artérielle (HTA), infarctus), métaboliques (diabète) et le risque de cancer pulmonaire (12).
- La santé professionnelle : selon l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail (ANSES), quasiment « tous les risques professionnels sont et seront affectés » (13). Un réchauffement de +2,5°C exposerait plus d'un milliard de personnes à des conditions incompatibles avec le travail pendant au moins un mois dans l'année.
- La santé mentale : hausse des syndromes dépressifs et anxieux (14).

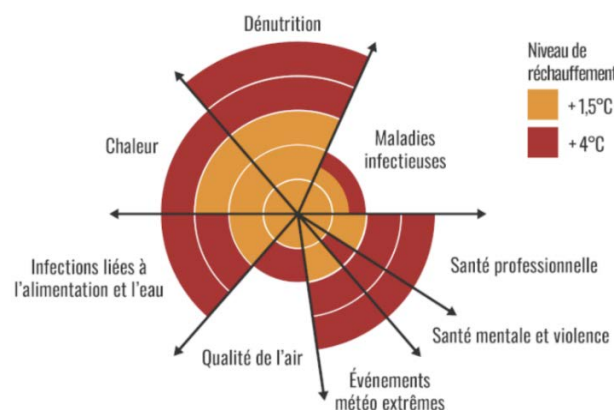


Figure 7 : Principaux impacts du changement climatique sur la santé.
Source : 5ème rapport du GIEC, 2014.

1.4.3. Conséquence pour la santé respiratoire

- **Les allergènes saisonniers**

L'augmentation des températures mondiales majore l'exposition aux pollens en augmentant leur concentration atmosphérique et en allongeant les saisons polliniques. Ce phénomène favorise les exacerbations d'asthme plus fréquentes et intenses chez l'enfant et l'adulte, avec un recours aux urgences et un nombre d'hospitalisation augmentés (15).

- **Les événements météorologiques extrêmes (vagues de chaleur, précipitations, inondations, orages, ouragans, tempêtes violentes, incendies...)**

Ces événements pourraient aggraver les affections respiratoires (asthme et BPCO) préexistantes et augmenter le risque de développer de l'asthme (16).

Les inondations et orages favoriseraient la prolifération de moisissures et augmenteraient le risque d'allergies respiratoires et d'exacerbations d'asthme (17).

Les feux de forêt ont des répercussions sur la santé respiratoire des résidents à proximité de ces forêts, mais aussi chez des personnes habitant à distance de ces incendies. A titre d'illustration, malgré leur localisation à des centaines de kilomètres, les feux de forêt canadiens de 2023 ont été associés à une hausse des consultations pour exacerbation d'asthme aux urgences de New York (18).

2. Les traitements inhalés dans les pathologies respiratoires

2.1. Epidémiologie de l'asthme et de la BPCO : indications des traitements inhalés

Asthme

L'asthme touchait 363 millions de personnes et a entraîné 442 000 décès dans le monde en 2023 (19). On estime à plus de 4 millions le nombre de français atteints (20).

Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO)

En France, environ 7% de la population est atteint de BPCO. En 2021, elle a entraîné 3,5 millions de décès, soit environ 5 % des décès mondiaux. Il s'agit de la quatrième cause de décès dans le monde, et pourrait devenir la troisième d'ici 2030 (21).

La prise en charge thérapeutique de ces deux pathologies repose sur des traitements inhalés.

2.2. Différents types d'inhalateurs

Les médicaments inhalés peuvent contenir leur principe actif (PA) sous forme liquide ou de poudre sèche. Les trois grands types de dispositifs utilisés sont : les aérosols doseurs (AD), les inhalateurs à poudre sèche (IPS) et les inhalateurs à brumisât (IB). Ils représentent respectivement 49%, 47% et 4% des inhalateurs dispensés en ville (22).

2.2.1. Aérosols doseurs

Ils possèdent un réservoir contenant le PA sous forme liquide, ainsi qu'un gaz propulseur. Lors de la pression sur le réservoir par le patient, le gaz propulseur va être activé et va projeter le PA sous forme d'aérosol dans la bouche puis jusqu'aux poumons du patient. Leur utilisation nécessite une bonne coordination main-bouche, c'est-à-dire une synchronisation entre l'action d'appuyer sur le dispositif pour déclencher la dose et celle d'inspirer. Cette contrainte est souvent source d'erreur de prise pouvant entraîner un mauvais contrôle de la maladie (23).

Le gaz propulseur autrefois utilisé dans les AD était un chlorofluorocarbure (CFC). En 1987, le Protocole de Montréal a recommandé leur abandon, car non seulement ils contribuent au changement climatique, mais détruisent aussi la couche d'ozone. Ils ont été remplacés par des hydrofluoroalcanes (HFA), ne nuisant pas à la couche d'ozone mais contribuant fortement à l'effet de serre.

2.2.2. Inhalateurs à poudre sèche

Les IPS, eux, n'utilisent pas de gaz propulseur. Leur PA est sous forme de poudre sèche devant être directement inspirée par l'utilisateur. Le patient doit donc exercer une inspiration forte et profonde pour permettre au PA d'arriver jusqu'à ses poumons.

Le conditionnement du PA varie selon le dispositif : soit en doses individuelles dans des capsules de gélatine à charger avant utilisation, soit intégré dans le dispositif lui-même dans des blisters ou dans un réservoir multidose.

Ils ne nécessitent pas de coordination main-bouche et possèdent en général un compteur de doses.

Leur efficacité dépend principalement du débit inspiratoire du patient et de la résistance intrinsèque du dispositif. Aucun seuil universel de débit inspiratoire n'est défini, celui-ci variant selon l'IPS. Cette inspiration du patient à travers la résistance du dispositif génère les turbulences nécessaires à la désagrégation et à la dispersion de la poudre. Les IPS à faible résistance dépendent davantage du débit inspiratoire et sont moins adaptés aux patients avec une insuffisance respiratoire. Les IPS à résistance moyenne ou élevée eux, générant plus de turbulences, nécessitent un débit inspiratoire moindre.

Le dispositif Novolizer® constitue une exception grâce à son mécanisme bloquant la délivrance de la dose tant qu'un débit inspiratoire de 35 L/min n'est pas atteint (24).

Device	Minimal	Optimal
Turbuhaler®/Flexhaler®	30	60
Easyhaler®	30	30
Diskus®	30	60
HandiHaler®	20	30
Ellipta®	30	60
Aerolizer®	40	65
Genuair®	40	45
Breezhaler®	50	50
Spiromax®	40	40
Novolizer®	35	50
NEXThaler®	35	35

Tableau 1 : Débits inspiratoires de pointe minimaux et optimaux (L/min) des IPS.

Source : Ghosh et al. *Peak Inspiratory Flow Rate in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Implications for Dry Powder Inhalers*. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2017 Dec; 30(6):381-387.doi: 10.1089/jamp.2017.1416.

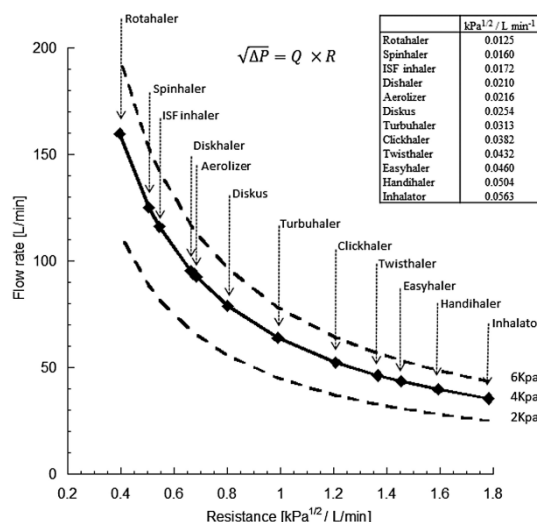


Figure 8 : Débit en fonction de la résistance interne des différents IPS.

Source : Clark AR et al. *The Confusing World of Dry Powder Inhalers: It Is All About Inspiratory Pressures, Not Inspiratory Flow Rates*. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2020 Feb;33(1):1-11. doi: 10.1089/jamp.2019.1556..

2.2.3. Inhalateurs à brumisât

Les IB sont les derniers inhalateurs à avoir été mis sur le marché. Le PA et ses excipients sont présents sous forme liquide dans une cartouche. Par une pression mécanique sur un bouton poussoir, le médicament liquide sera libéré sous forme de deux jets à haute vitesse projetés contre les parois du dispositif pour aboutir à la production d'un nuage de microgouttelettes que le patient inhalera. Contrairement aux AD, ils n'utilisent pas de gaz propulseur, mais un système mécanique dispersant le médicament par le biais d'un ressort. Ils sont actuellement plus chers que les AD et les IPS.

2.3. Impact environnemental des inhalateurs

Les émissions de GES (exprimées en CO₂eq) générées par un produit, une personne ou une organisation tout au long de son cycle de vie, sont un indicateur permettant de mesurer son impact sur le climat.

2.3.1. Prescriptions d'inhalateurs

L'utilisation des inhalateurs représente 0,03% des émissions de GES mondiales. Ils participent à eux seuls à 1 à 3% de l'empreinte carbone du secteur de la santé français (22). Plus de 1,2 milliard d'inhalateurs sont utilisés chaque année dans le monde (25). En France, on en consomme environ 41 millions par an (22). La Ventoline®, principal inhalateur pourvoyeur de GES, est pourtant l'inhalateur le plus prescrit. Les dix inhalateurs les plus remboursés en France sont décrits dans le tableau 2.

	Nb de boîtes remboursées, 2025	CIP 13	Code ACT5	Libellé ACT5	Nom court	Produit
1	12 371 413	3400934438738	R03AC02	SALBUTAMOL	VENTOLINE® 100 MCG SUSP INH 1	VENTOLINE®
2	1 821 168	3400935997302	R03AK07	FORMOTEROL BUDESONIDE	SYMBICORT® TURBUHALER® 400/12 MCG 1	SYMBICORT® TURBUHALER®
3	1 697 387	3400927619960	R03AK10	VILANTEROL FLUTICASONE	RELVAR® ELLIPTA® 92/22 MCG PDR INH30	RELVAR® ELLIPTA®
4	1 211 382	3400934060335	R03AC02	SALBUTAMOL	AIROMIR® AUTOHALER® 100 MCG SUSP 1	AIROMIR® AUTOHALER®
5	1 163 801	3400935658432	R03AK07	FORMOTEROL BUDESONIDE	SYMBICORT® TURBUHALER® 200/6 MCG 1	SYMBICORT® TURBUHALER®
6	1 158 725	3400933670375	R03BA05	FLUTICASONE	FLIXOTIDE® 50 MCG SUSP INH 1	FLIXOTIDE®
7	1 106 358	3400936580367	R03BB01	IPRATROPIUM BROMURE	IPRATROPIUM VIATR® 0,5MG/2ML AD INH10	IPRATROPIUM® VIATRIS®
8	1 082 436	3400927620102	R03AK10	VILANTEROL FLUTICASONE	RELVAR® ELLIPTA® 184/22MCG PDR INH30	RELVAR® ELLIPTA®
9	991 085	3400930125182	R03AL08	VILANTEROL UMECLIDINIUM FLUTICASONE	TRELEGY® ELLIPTA® 92/55/22 MCG PDR INH 30	TRELEGY® ELLIPTA®
10	869 020	3400930004593	R03AL03	VILANTEROL UMECLIDINIUM BROMURE	ANORO® ELLIPTA® 55MCG/22MCG PDR INH 30	ANORO® ELLIPTA®

Tableau 2 : Les dix inhalateurs les plus remboursés en France en 2025.
Source : Base de données Open Medic.

En France, c'est surtout en médecine de ville que l'on prescrit les inhalateurs (97,5 % des prescriptions). Parmi ces prescriptions en ville, 77,6 % sont réalisées par les médecins généralistes (MG), et 7,6 % par les pneumologues libéraux (22). Les différents types de dispositifs sont répartis de façon à peu près équivalente en ville et en établissement de santé (22).

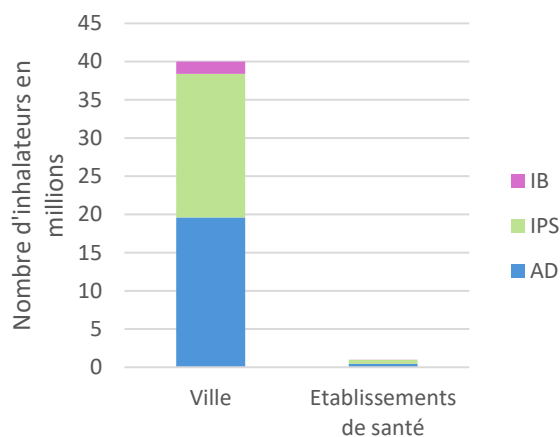


Figure 9 : Répartition de la dispensation des inhalateurs en France.

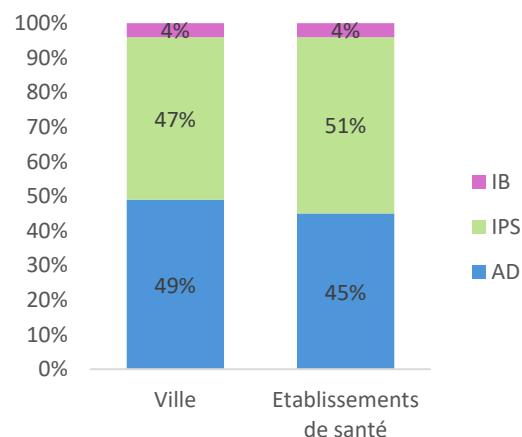


Figure 10 : Répartition de la dispensation d'inhalateurs dans chaque secteur (ville/établissement de santé) en France.

2.3.2. Empreinte carbone des inhalateurs

Selon le type de dispositif, l'empreinte carbone varie fortement :

- < 1-2 kg CO₂eq pour un IPS ou un IB,
- 11-30 kg CO₂eq pour un AD (22).

Les émissions d'un seul AD sont comparables à celles d'un trajet de plus de 170 km en voiture à essence (26). Pour l'IPS et l'IB cela équivaut à un trajet de moins de 10 km en voiture.

Les AD émettent vingt à trente fois plus de GES que les IPS et IB. Un mois d'utilisation d'un AD serait approximativement équivalent à une année d'utilisation d'un IPS de formule équivalente (27).

Cette différence majeure est due à la libération du gaz propulseur contenu dans les AD (HFA 134a ou 227a) dont les PRG sont respectivement de 1 300 et 3 350. Ils peuvent persister quatorze ans dans l'atmosphère.

Spécialité	Empreinte carbone
VENTOLINE 100Y INH FL200DOS	28 kg CO ₂ eq
SERETIDE 250/25Y/DOS FL120	19 kg CO ₂ eq
BRONCHODUAL SOL INHAL FL 200DOS	16,48 kg CO ₂ eq
INNOVAIR 200/6µG 120DOS	14,23 kg CO ₂ eq
INNOVAIR 100/6µG BUC FL120DOS	11,33 kg CO ₂ eq
INNOVAIR NEXT.100/6µG 120DOS	0,92 kg CO ₂ eq
INNOVAIR NEXT 200/6µG 120DOS	0,92 kg CO ₂ eq
SERETIDE DISK250/50Y 60DOS+D	0,90 kg CO ₂ eq
RELVAR ELLIPTA 92/22Y 30DOS	0,80 kg CO ₂ eq
SPIRIVA RESPIMAT 2,5Y 60D INH	0,775 kg CO ₂ eq
SPIOLTO RESPI2,5/2,5Y 60D INH	0,775 kg CO ₂ eq

Tableau 3 : Quelques inhalateurs et leur empreinte carbone.
Source : J. Leraut. et al. (22)

Pour les AD, ce sont les phases d'utilisation et de fin de vie qui émettent le plus de GES (85 % de leurs émissions), principalement du fait de la présence du gaz propulseur. Pour les IPS, ce sont le PA et la fabrication du produit qui en émettent le plus (91 % des émissions dues à la fabrication) (22).

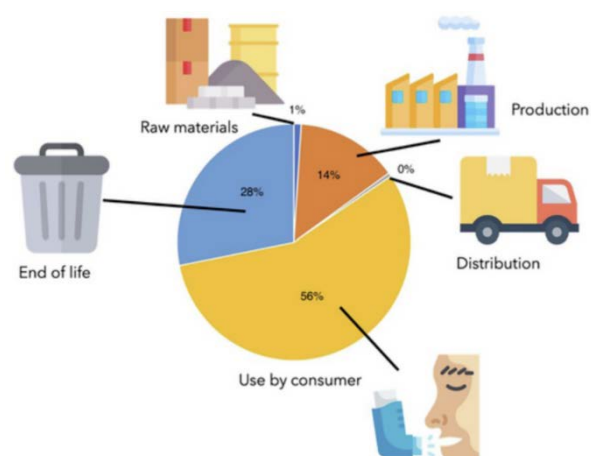


Figure 11 : Contributions relatives des différentes étapes du cycle de vie d'un AD à son empreinte carbone.

Source : Wurzel et al. *Environmental impact of inhaled medicines: A Thoracic Society of Australia and New Zealand position statement. Respiriology*, Volume 30, Issue 2 pp. 101-112. 2024. <https://doi.org/10.1111/resp.14852>

Néanmoins, si l'on ne prend pas en compte le PA, qui n'est pas lié au type de dispositif, l'étape de fabrication est nettement plus émettrice de GES pour l'AD (28).

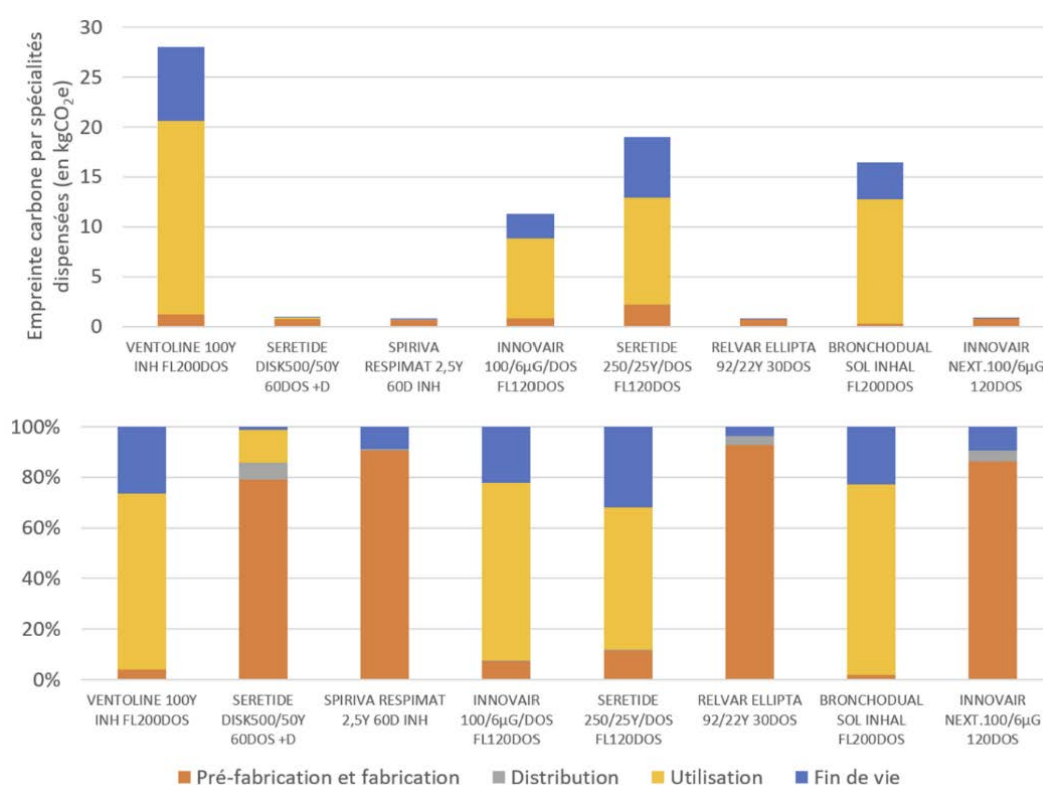


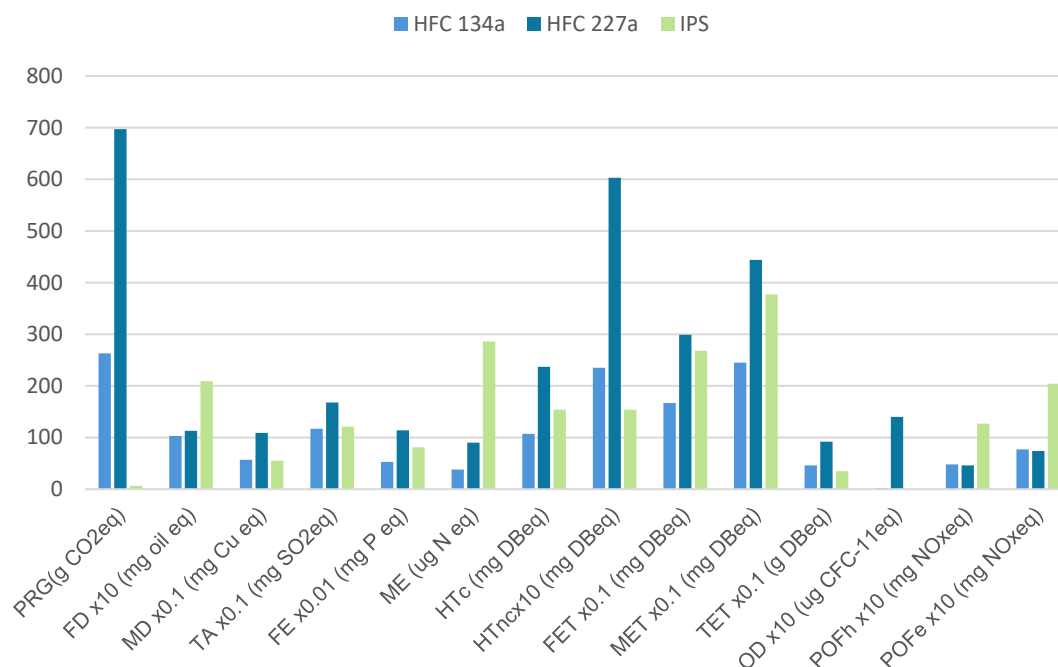
Figure 12: Empreinte carbone des principales spécialités dispensées en ville en France et part de chaque étape du cycle de vie sur l'empreinte carbone totale.

Source : J. Leraut. et al.(22).

L'analyse du cycle de vie montre que l'empreinte carbone des AD est considérablement supérieure à celle des IPS et IB.

2.3.3. Ecotoxicité des inhalateurs

Si l'on s'intéresse à l'écotoxicité des différents dispositifs, les IPS semblent avoir un plus grand impact sur la biodiversité marine (eutrophisation) et l'épuisement des ressources fossiles, du fait d'une plus grande proportion de plastique dans la composition du dispositif, notamment les Diskus® (29).



PRG : potentiel de réchauffement climatique ; **FD** : épuisement des ressources fossiles ; **MD** : épuisement des ressources métalliques ; **TA** : acidification terrestre ; **FE** : eutrophisation des eaux douces ; **ME** : eutrophisation marine ; **HTc** : toxicité humaine cancérigène ; **HTnc** : toxicité humaine non cancérigène ; **FET** : écotoxicité en eau douce ; **MET** : écotoxicité marine ; **TET** : écotoxicité terrestre ; **OD** : appauvrissement de la couche d'ozone ; **POH** : formation d'oxydants photochimiques - santé humaine ; **POFe** : formation d'oxydants photochimiques - écosystème.

Figure 13 : Comparaison des impacts environnementaux des AD et des IPS.

Source : Jeswani et al. Addendum Life cycle environmental impacts of inhalers. *Journal of Cleaner Production*, 237, Article 117733. 2023. Doi : 0.1016/j.jclepro.2023.135918.

Certains auteurs estiment que face à l'urgence climatique, cette écotoxicité des IPS reste vraisemblablement moins préoccupante que les émissions de GES des AD (26).

3. En France et à l'international

Plusieurs pays ont décidé d'intégrer cette notion d'impact environnemental dans leurs stratégies de santé et tendent à émettre des recommandations.

3.2. Royaume-Uni

Le Royaume-Uni est le principal émetteur européen de GES liés aux inhalateurs (31 % des émissions totales) (30). Selon le Nation Health Service (NHS), les gaz propulseurs des inhalateurs représentent 3 % de ses émissions directes de GES, soit 0,3% de l'empreinte carbone nationale, l'équivalent des émissions annuelles de 610 000 voitures diesel (29).

En 2024, la British Thoracic Society (BTS), le National Institute for Health and Care Excellence (NICE) et le Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) ont recommandé de favoriser « l'inhalateur à l'impact environnemental le plus faible ». La BTS préconisait en 2020 que « lorsqu'une nouvelle classe d'inhalateur est initiée, il s'agit d'un IPS » (31). En 2024, le NHS a encouragé à « privilégier la prescription d'un IPS ou d'un IB plutôt que d'un AD, lorsque cela est cliniquement approprié. Si cela s'avère impossible, ils sont invités à prescrire un AD à plus faible teneur en carbone » (32).

3.3. Canada

En 2023, la Canadian Thoracic Society (CTS) a préconisé de « prioriser les IPS aux AD » (33). Des organismes canadiens proactifs et engagés pour un système de santé écologique, tels que le réseau CASCADES, prônent la prescription d'inhalateurs respectueuse du climat. Ce réseau a pour objectif global de renforcer la capacité du système de santé canadien à passer à des soins de haute qualité, à faible émission de carbone, durables et résistants au climat (34).

3.4. Etats-Unis

Aux Etats-Unis, la question commence à être soulevée (6). En 2024, une étude a fait le constat que les inhalateurs émettaient 2,3 millions de tCO₂eq. Soit « autant de GES que 530 000 véhicules à essence » a précisé l'auteur dans une interview. Les AD seraient responsables de 98% de ces émissions (35).

3.5. France

En France, bien que la grande majorité des spécialités commercialisées soit des IPS (70%), les AD sont les spécialités les plus prescrites en ville (22). On observe cependant une prise de conscience grandissante des médecins français qui sont de plus en plus sensibilisés à l'impact environnemental des inhalateurs, par exemple par la Société de Pneumologie de Langue Française (36).

4. Objectif de la thèse

Face à l'urgence climatique, le système de santé est appelé à réduire son impact environnemental tout en maintenant une qualité des soins optimale.

Contribuant de façon significative aux émissions de GES, la prescription d'inhalateurs a été identifiée comme un levier d'action possible face au changement climatique.

La médecine générale, occupe une place centrale dans cette démarche et constitue un acteur clé pour promouvoir une prescription plus durable. Il n'existe cependant que peu d'outils français d'aide à la prescription intégrant l'empreinte carbone des inhalateurs.

Cette thèse avait pour objectif d'identifier les besoins des médecins généralistes (MG) pour les aider dans la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental et réaliser un outil d'aide à la prescription.

II. Bibliographie de l'introduction longue

1. Synthèse du 6e rapport du GIEC : l'urgence climatique est là, les solutions aussi. Réseau Action Climat. <https://reseauactionclimat.org/synthese-du-rapport-du-giec-lurgence-climatique-est-la-les-solutions-aussi/>
2. Émissions de gaz à effet de serre par pays et par secteur. Parlement européen. 2025. <https://www.europarl.europa.eu/topics/fr/article/20180301STO98928/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-par-pays-et-par-secteur-infographie>
3. Les différents gaz à effet de serre. Le site belge pour une information fiable sur les changements climatiques. 2024. <https://climat.be/changements-climatiques/causes/gaz-a-effet-de-serre>
4. Organisation Météorologique Mondiale. Les niveaux de dioxyde de carbone battent des records en 2024. <https://wmo.int/fr/news/media-centre/les-niveaux-de-dioxyde-de-carbone-battent-des-records-en-2024>
5. Changement climatique et santé. OMS. 2023. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
6. Health care climate footprint report | Health Care Without Harm (Global). Rapport de 2019. <https://global.noharm.org/focus/climate/health-care-climate-footprint-report>
7. Décarboner la santé pour soigner durablement. The Shift Project. Rapport 2023. <https://theshiftproject.org/publications/decarboner-sante-soigner-durablement/>
8. Ce qu'il faut retenir du 6e rapport d'évaluation du GIEC. Site du gouvernement français. Rapport 2023. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/20250_4pages-GIEC-2.pdf
9. Rapport sur le juste soin : état des lieux et potentiel de décarbonation de 2026. The Shift Project. <https://theshiftproject.org/publications/shift-project-sante-decarbonation-prevention-juste-soin/>
10. Chiffres clés du climat - France, Europe et Monde - Édition 2025. Site du gouvernement français. <https://www.agenda-2030.fr/a-la-une/actualites-a-la-une/article/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2025>
11. Journée mondiale de la santé 2022. OMS. <https://www.who.int/fr/campaigns/world-health-day/2022>
12. Asthme, accident vasculaire cérébral, diabète... quels impacts de la pollution de l'air ambiant sur la santé ? Santé publique France. <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/asthme-accident-vasculaire-cerebral-diabete-quels-impacts-de-la-pollution-de-lair-ambiant>
13. Poirier R. Risques professionnels induits par le changement climatique. In: 37èmes Journées Nationales de Santé au Travail dans le BTP. Tours, France; 2025. <https://anses.hal.science/anses-05142524>

14. Cosh SM, Ryan R, Fallander K, Robinson K, Tognela J, Tully PJ, et al. The relationship between climate change and mental health: a systematic review of the association between eco-anxiety, psychological distress, and symptoms of major affective disorders. *BMC Psychiatry*. 20 nov 2024;24(1):833. doi:10.1186/s12888-024-06274-1 PubMed PMID: 39567913; PubMed Central PMCID: PMC11577747.
15. Erbas B, Jazayeri M, Lambert KA, Katelaris CH, Prendergast LA, Tham R, et al. Outdoor pollen is a trigger of child and adolescent asthma emergency department presentations: A systematic review and meta-analysis. *Allergy*. août 2018;73(8):1632-41. doi:10.1111/all.13407 PubMed PMID: 29331087.
16. Peirce AM, Espira LM, Larson PS. Climate Change Related Catastrophic Rainfall Events and Non-Communicable Respiratory Disease: A Systematic Review of the Literature. *Climate*. juill 2022;10(7):101. doi:10.3390/cli10070101
17. Bignier C, Maçon C, Brisoux M, Nezri J, Havet L, Comte C, et al. Impact du changement climatique chez les enfants atteints d'asthme : à quoi s'attendre ? *Perfectionnement en Pédiatrie*. 1 mars 2025;8(1):3-8. doi:10.1016/j.perped.2025.01.007
18. Chen K, Ma Y, Bell ML, Yang W. Canadian Wildfire Smoke and Asthma Syndrome Emergency Department Visits in New York City. *JAMA*. 10 oct 2023;330(14):1385-7. doi:10.1001/jama.2023.18768
19. Asthme.OMS2026.<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/asthma>
20. Asthme | Santé publique France.2025. <https://www.santepubliquefrance.fr/asthme/la-maladie>
21. Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO). OMS. 2026. [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
22. Leraut J, Boissinot L, Hassani Y, Bonnet-Zamponi D, Le Gonidec P. Réduire l'impact environnemental des inhalateurs dispensés en ville et à l'hôpital en France. Du diagnostic à l'action durable. *Annales Pharmaceutiques Françaises*. 1 janv 2023;81(1):123-37. doi:10.1016/j.pharma.2022.08.003
23. Sanchis J, Gich I, Pedersen S, Aerosol Drug Management Improvement Team (ADMIT). Systematic Review of Errors in Inhaler Use: Has Patient Technique Improved Over Time? *Chest*. août 2016;150(2):394-406. doi:10.1016/j.chest.2016.03.041 PubMed PMID: 27060726.
24. Kohler D. The Novolizer: overcoming inherent problems of dry powder inhalers. *Respir Med*. avr 2004;98 Suppl A:S17-21. doi:10.1016/j.rmed.2004.02.005 PubMed PMID: 15139564.
25. Wurzel DF, Montgomery BD, Anderson N, Schneider-Futschik EK, George J, Bosnic-Anticevich S, et al. Environmental impact of inhaled medicines: A Thoracic Society of Australia and New Zealand position statement. *Respirology*. 1 févr 2025;30(2):101-12. doi:10.1111/resp.14852
26. 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. doi:10.46747/cfp.7006e73

27. Woodcock A, Beeh KM, Sagara H, Aumônier S, Addo-Yobo E, Khan J, et al. The environmental impact of inhaled therapy: making informed treatment choices. *Eur Respir J*. 21 juill 2022;60(1):2102106. doi:10.1183/13993003.02106-2021 PubMed PMID: 34916263; PubMed Central PMCID: PMC9301054.
28. Fulford B, Mezzi K, Aumônier S, Finkbeiner M. Carbon Footprints and Life Cycle Assessments of Inhalers: A Review of Published Evidence. *Sustainability*. janv 2022;14(12):7106. doi:10.3390/su14127106
29. Jeswani HK, Azapagic A. Life cycle environmental impacts of inhalers. *Journal of Cleaner Production*. 10 nov 2019;237:117733. doi:10.1016/j.jclepro.2019.117733
30. Vartiainen V, Janson C, Hisinger-Mölkänen H, Lehtimäki L, Wilkinson A. Trends in inhaler use and associated carbon footprint: a sales data-based study in Europe. *BMJ Open Respir Res*. 1 sept 2025;12(1):e002424. doi:10.1136/bmjresp-2024-002424 PubMed PMID: 40889995; PubMed Central PMCID: PMC12406821.
31. Mise à jour de la prise de position de la BTS sur l'environnement et la santé pulmonaire : inhalateurs à faible teneur en carbone | British Thoracic Society | Une meilleure santé pulmonaire pour tous. 2020. <https://www.brit-thoracic.org.uk/about-us/news/2020/update-to-the-bts-environment-and-lung-health-position-statement-low-carbon-inhalers/>
32. Respiratoire - Tableau de bord Impact carbone | NHS BSA. <https://www.nhsbsa.nhs.uk/access-our-data-products/epact2/dashboards-and-specifications/respiratory-carbon-impact-dashboard>
33. Gupta S, Couillard S, Digby G, Tse SM, Green S, Acheron R, et al. Canadian Thoracic Society Position Statement on Climate Change and Choice of Inhalers for Patients with Respiratory Disease. *Canadian Journal of Respiratory, Critical Care, and Sleep Medicine*. 3 sept 2023;7(5):232-9. doi:10.1080/24745332.2023.2254283
34. Pharmacie et prescription durable. CASCADES Canada. <https://cascadescanada.ca/action-areas/pharmacy-and-prescribing/>
35. Feldman WB, Han J, Raymakers AJN, Furie GL, Chesebro BB. Inhaler-Related Greenhouse Gas Emissions in the US: A Serial Cross-Sectional Analysis. *JAMA*. 11 nov 2025;334(18):1638-49. doi:10.1001/jama.2025.16524
36. Environnement intérieur, impact carbone des inhalateurs et conséquences respiratoires du changement climatique – Société de Pneumologie de Langue Française. <https://splf.fr/environnement-interieur-impact-carbone-des-inhalateurs-et-consequences-respiratoires-du-changement-climatique/>

III. Thèse

Etude qualitative visant à faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental par les médecins généralistes.

*Qualitative study aimed at facilitating the prescription of low-
environmental-impact inhalers by general practitioners.*

Auteurs :

Suzie GERNIGON¹

Charlotte SIEFRIDT¹

¹ Médecin généraliste, Université de Rouen Normandie, Département Universitaire de Médecine Générale de Rouen, France

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt en relation avec cette thèse.

Mots clés : empreinte carbone, inhalateurs, inhalateurs à poudre sèche, aérosols doseurs pressurisés, changement climatique.

Keywords : carbon footprint, inhalers, dry powder inhalers, metered dose inhalers, climate change.

1. Introduction

Le secteur de la santé est responsable de 8 % des émissions nationales de gaz à effet de serre (GES), dont un tiers lié aux médicaments (1).

Jusqu'aux années 1990, les aérosols-doseurs (AD) utilisaient des chlorofluorocarbones (CFC) comme gaz propulseur. Leur retrait progressif, imposé par le Protocole de Montréal en 1987 en raison de leur impact sur la couche d'ozone, a conduit à leur remplacement par des hydrofluoroalcanes (HFA) ; et au développement des inhalateurs à poudre sèche (IPS) et des inhalateurs à brumisât (IB). Les IPS et les IB sont dépourvus tous deux de gaz propulseur. Les HFA, bien qu'ils ne dégradent pas la couche d'ozone, possèdent un potentiel de réchauffement global (PRG) 1 000 à 3 000 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone (CO₂) et restent de puissants GES (2). De ce fait, les AD peuvent émettre jusqu'à trente fois plus de GES que les IPS ou les IB.

Les IPS représentent près de 70 % des spécialités commercialisées mais les AD demeurent les dispositifs les plus délivrés en ville (3). Les médecins généralistes (MG) réalisent les trois quarts des prescriptions d'inhalateurs en France.

Plusieurs recommandations internationales préconisent désormais de privilégier un inhalateur à faible impact environnemental lorsqu'une alternative thérapeutique à efficacité équivalente est possible (4,5). Il existe des outils britanniques et canadiens d'aide à une prescription d'inhalateurs plus durable (6,7). En France, les recommandations et les outils intégrant ce critère environnemental restent rares et peu utilisés.

L'objectif de cette étude était d'identifier les besoins des MG pour les aider dans la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental et élaborer un outil d'aide à la décision.

2. Matériels et méthode

2.1. Type d'étude

Nous avons réalisé une étude qualitative par des entretiens individuels et des focus groups semi-dirigés.

2.2. Population étudiée

Les critères d'inclusion étaient :

- être médecin généraliste, installé ou remplaçant,
- ou être pneumologue.

Les critères de non-inclusion étaient le refus, l'impossibilité de participer aux entretiens ou être étudiant de troisième cycle de médecine générale.

Le recrutement des médecins généralistes a d'abord été effectué grâce aux connaissances personnelles de la chercheuse puis par effet boule de neige. Le recrutement s'est fait jusqu'à saturation des données. Tous les entretiens se sont déroulés en présentiel.

2.3. Recueil des données

Les données ont été recueillies par entretiens individuels et par focus-groups en présentiel, sur le lieu de travail des participants. Pour le groupe des médecins remplaçants, l'entretien s'est réalisé à la faculté de médecine de Rouen.

Les entretiens se sont déroulés entre le 17 décembre 2025 et le 3 avril 2026.

Les entretiens semi-dirigés se sont appuyés sur un guide d'entretien, réalisé en amont. Celui-ci, consistait en un canevas semi-structuré comprenant sept questions ouvertes, avec des questions de relance si nécessaire. Le guide d'entretien a évolué au cours des divers entretiens et a été modifié afin d'adapter au mieux les échanges (ANNEXE 1). En première partie d'entretien, après la question brise-glace, la chercheuse a présenté un diaporama réalisé sur Microsoft Power Point® afin d'introduire le sujet de l'étude. Cette présentation se trouve en ANNEXE 2.

Le recueil des données verbales a été effectué par un enregistrement audio grâce à un dictaphone. Aucun enregistrement visuel n'a été réalisé. Le recueil des données non verbales a été fait sur un cahier de terrain.

Des notes de terrain, incluant les caractéristiques des participants, ont été prises en début d'entretien, puis anonymisées ; afin de les regrouper dans un tableau descriptif des participants.

2.4. Analyse des données

Chaque entretien individuel et en focus group a été anonymisé, retranscrit mot à mot sur un logiciel de traitement de texte (Microsoft Word®). Toutes les données verbales ont été retranscrites, ainsi que la majorité des données non verbales (utilisation de matériel, rires ou interruption de l'entretien). L'ensemble des données recueillies a été codé et analysé avec le logiciel Microsoft Excel®. Un double-codage sur trois entretiens a été réalisé. L'analyse des données a été effectuée selon une méthode inductive, s'appuyant sur la théorisation ancrée. Les thèmes ont été déterminés à partir des données ; après réalisation initiale d'un codage. La chercheuse a d'abord réalisé un codage ouvert, en associant les verbatims à des propriétés. Celles-ci regroupées ensuite en catégories conceptuelles. Une analyse axiale permettant d'articuler les propriétés entre elles et leur donner un sens dans leur catégorie, a été réalisée pour élaborer une fiche d'aide à la prescription des inhalateurs.

Une évaluation standardisée de la qualité de la fiche a été réalisée en fin de travail grâce à la grille AGREE GRS (ANNEXE 3).

Les critères COREQ (Consolidated Criteria for Reporting Qualitative Research) ont été suivis pour la rédaction de cette thèse (8).

2.5. Aspects éthiques et réglementaires

Cette étude était une recherche non interventionnelle, hors loi Jardé. Le comité d'éthique et le comité de protection des personnes (CPP) n'ont donc pas été sollicités.

Avant de commencer chaque entretien, la chercheuse a recueilli le consentement du participant via la signature d'un formulaire de consentement et de recueil de données (ANNEXE 4). Les participants ont été informés de la conservation des enregistrements vocaux jusqu'à la fin du travail de thèse. Les entretiens ont ensuite été anonymisés.

Tous les participants pouvaient choisir de retirer leur témoignage avant la soutenance de la thèse. Conformément à la norme en vigueur depuis mai 2018, une déclaration au registre interne de l'Université de Rouen, qui recense l'ensemble des traitements de données personnelles au sein de l'établissement, a été réalisée (enregistrement et accord DPO en ANNEXE 5).

3. Résultats

3.1. Population de l'étude

Vingt MG et un pneumologue ont été inclus à l'étude. Les participants ont été répartis en quatre focus groups de trois à cinq médecins, et quatre entretiens individuels. Quatorze participants étaient des femmes (67 %) et sept étaient des hommes (33 %). L'âge des participants variait de 27 à 64 ans, avec un âge médian de 37 ans et une moyenne d'âge de 39 ans. La durée des entretiens variait de 27 à 58 minutes. La durée moyenne était de 48 minutes pour les focus groups, et de 36 minutes pour les entretiens individuels. La saturation des données a été obtenue au bout de cinq entretiens et vérifiée lors des trois derniers.

	Sexe	Âge	Spécialité	Statut	Format de l'entretien	Durée d'entretien	Mode d'exercice	Zone d'activité
MG1	F	33ans	Médecine G	Installé	Focus group	35 min	Libéral	Urbaine
MG2	F	30ans	Médecine G	Installé	Focus group	35 min	Libéral	Urbaine
MG3	F	53ans	Médecine G	Installé	Focus group	35 min	Libéral	Urbaine
MG4	F	37ans	Médecine G	Installé	Focus group	44 min	Libéral	Urbaine
MG5	H	64ans	Médecine G	Installé	Focus group	44 min	Libéral	Urbaine
MG6	F	39ans	Médecine G	Installé	Focus group	44 min	Libéral	Urbaine
MG7	F	39ans	Médecine G	Installé	Focus group	44 min	Libéral	Semi-rurale
MG8	F	50ans	Médecine G	Installé	Focus group	44 min	Libéral	Urbaine
MG9	H	29ans	Médecine G	Remplaçant	Focus group	58 min	Libéral	Rurale
MG10	F	27ans	Médecine G	Remplaçant	Focus group	58 min	Hospitalier	Variée
MG11	F	28ans	Médecine G	Remplaçant	Focus group	58 min	Libéral	Semi-rurale
MG12	H	29ans	Médecine G	Remplaçant	Focus group	58 min	Libéral	Rurale
MG13	H	29ans	Médecine G	Remplaçant	Focus group	58 min	Libéral et hospitalier	Semi-rurale
MG14	F	49ans	Médecine G	Installé	Focus group	52 min	Libéral	Urbaine
MG15	H	57ans	Médecine G	Installé	Focus group	52 min	Libéral	Urbaine
MG16	F	32ans	Médecine G	Installé	Focus group	52 min	Libéral	Urbaine
MG17	F	45ans	Médecine G	Installé	Focus group	52 min	Libéral	Urbaine
MG18	F	47ans	Médecine G	Installé	Individuel	40 min	Libéral	Urbaine
MG19	F	39ans	Médecine G	Remplaçant	Individuel	27 min	Libéral	Semi-rurale
P20	H	33ans	Pneumologie	Installé-PH	Individuel	49 min	Hospitalier	Semi-rurale
MG21	H	30ans	Médecine G	Remplaçant	Individuel	28 min	Libéral	Rurale

Tableau 1 : Tableau descriptif des caractéristiques générales des participants.

3.2. Tendre vers l'éco-prescription des inhalateurs

Les MG ont rapporté ne pas être à l'aise sur le sujet, notamment par manque de connaissances concernant l'empreinte carbone des inhalateurs et les « alternatives existantes » en termes de dispositifs. MG11 « *la mauvaise connaissance sur le sujet... Si le patient pose des questions, je ne pourrai pas forcément le conseiller...* » et MG18 « *manque de formation. Je n'avais pas l'information avant* ». Les différents dispositifs étaient souvent méconnus : « *Les dispositifs type Relvar®, c'est poudre ça ? [...] et ça [Ventilastin®] c'est poudre ça ?* » (MG16) ; « *Ah Breezhaler® ce n'est pas un brumisateur* » (MG5), ou encore « *Mais l'Airomir®, il est quand même en aérosol ?* » (MG19).

Certains participants avaient déjà été sensibilisés, de manière ponctuelle, à l'empreinte carbone des inhalateurs. MG3 a ainsi évoqué « *une sensibilisation à travers les articles qui sortent, mais pas des connaissances* ». MG10 elle, a indiqué avoir « *assisté à une thèse [...]. Ils avaient évoqué les inhalateurs mais sans rentrer dans les détails. Donc une petite notion mais sans plus.* »

Plusieurs MG, comme MG9 et MG10, ont déclaré ne pas prendre en compte cette notion environnementale lors de leurs consultations par « *manque de temps* ».

Chez les pneumologues, l'information semblait tout juste commencer à se diffuser, selon P20 « *Ça fait surtout 3-4 ans qu'on parle de ça. Avant on n'en parlait pas tellement. J'ai quelques notions [...]. Je pense même que dans les MG ça doit être assez inconnu... Après, moi ça fait longtemps que je ne suis plus interne. Mais quand je l'étais, pas du tout. Même pas un mot pendant une journée de formation. Pas un mot comme quoi les inhalateurs pouvaient être polluants.* ».

Les MG étaient intéressés et ont exprimé un intérêt pour l'acquisition de nouvelles connaissances sur ce sujet. Certains participants ont décrit une prise de conscience. MG19 a réalisé un bilan carbone qui l'a « *énormément éclairée, puisqu'en fait je n'avais pas du tout les ordres de grandeurs* ». MG18 elle, n'avait « *jamais fait attention aux différents mécanismes d'inhalateurs* » et ne s'était « *jamais intéressée à ça auparavant* ».

Les participants ont rapporté que cette évolution des connaissances pouvait conduire à une **modification des pratiques de prescription**. Ils ont mis en avant leurs habitudes de prescription et la nécessité d'en changer certaines pour réduire leur impact environnemental, comme en a témoigné MG 17 : « *Le poids des habitudes... [...] Ah ouais, moi j'aurai du boulot ! Ils sont tous sous Ventoline®* ». Pour MG8, cette évolution reposait à la fois sur l'adhésion du médecin et sur celle du patient. Ainsi, il faudrait « *deux choses : il faut déjà que le médecin soit convaincu et fasse la substitution, ce qui n'est pas gagné, et ensuite il faut motiver le patient pour faire la substitution, ce qui n'est pas gagné non plus. [...] c'est facile de renouveler sans changer le traitement. Il faut se forcer à penser à la substitution* ».

La façon d'intégrer cette modification de pratique lors d'une consultation a **soulevé la question du moment opportun pour aborder le sujet avec le patient**, voire proposer la substitution d'un inhalateur

en faveur d'un dispositif à moindre empreinte carbone. Pour MG3, il était plus simple d'aborder le sujet lors d'une consultation pour un « *renouvellement* » quand le patient est équilibré et n'a pas de problématique urgente. P20 lui, a pensé « *qu'au contraire, c'est au moment où ils ne vont pas bien qu'il faut leur proposer autre chose. [...] « votre traitement actuel ça ne va pas, j'en ai un autre à vous proposer » et j'en profite pour en mettre un plus propre* ».

Des participants ont mis en exergue l'importance du rôle des laboratoires pharmaceutiques. Ils ont évoqué la nécessité de changer les pratiques de fabrication pour améliorer l'empreinte carbone des inhalateurs. MG19 a précisé qu'« *il faut aussi mettre la pression sur les labos pour changer* » et « *si la HAS dit d'intégrer les données carbone, que les labos nous donnent leurs infos de bilan carbone, forcément ils ne vont pas vouloir être en rouge, et ils ont tout intérêt à vouloir être en vert* ».

3.3. Rendre l'information accessible

Bien que l'information relative à l'empreinte carbone des inhalateurs semble circuler davantage, **son accès n'apparaissait pas encore simple pour l'ensemble des MG**. MG19 elle, soulignait que « *en fonction de là où on est, où on s'est formé, on n'a pas toujours l'information* ».

Les participants ont exprimé le besoin de disposer d'un outil de travail adapté. Ils ont pensé à une fiche d'aide à la prescription intégrant l'empreinte carbone des inhalateurs. Pour MG1 « *il y a quand même de très bonnes fiches, mais elles ne montrent pas l'impact environnemental. Ce sont des fiches sur l'indication du traitement, pas sur son empreinte carbone* ». MG9 a formulé le même constat : « *un tableau classant les médicaments, il en existe quelques-uns, mais il n'y en a pas encore qui intègrent l'empreinte carbone* ».

Selon les participants, cette nouvelle modalité de prescription des inhalateurs devait pouvoir s'intégrer à la pratique courante. Ils ont exprimé la nécessité de garder une certaine rentabilité, notamment en termes de temps, lors de leurs consultations. MG7 a souligné qu'« *on manque de temps et on n'a pas de support adapté à utiliser pendant une consultation* ». Pour MG8, avoir « *un support d'aide pendant ta consultation, qui te facilite cette prescription en regardant les équivalences, ça aiderait !* ». La majorité souhaitait une fiche au format A4, plus « *pratique* » d'utilisation. MG3 a suggéré « *une fiche recto-verso* » permettant de présenter l'empreinte carbone d'un côté, et un tableau des équivalences des différentes spécialités de l'autre. Du fait du manque de connaissances sur les différents dispositifs, plusieurs MG ont manifesté le besoin d'avoir l'image correspondant à chaque dispositif dans le tableau.

D'autres participants sont allés plus loin dans la réflexion et ont proposé que l'empreinte carbone « *soit intégrée dans le logiciel, pour gagner du temps* » (MG12). MG19 a suggéré qu'il serait « *intéressant que notre logiciel, de la même façon qu'il nous imprime à la fin le coût de l'ordonnance, qu'on ait [...] un code couleur, un équivalent et qu'il nous propose une alternative [...]* ».

3.4. Informer de façon pertinente

Les participants ont exprimé la nécessité de trier et hiérarchiser les informations afin d'éviter une surcharge informationnelle. MG15 a estimé qu'« *il y a trop de trucs sur les fiches [...]. Trop d'informations* », par exemple « *le prix ? Je ne sais pas si c'est utile de le mettre* ». La fiche d'aide à la prescription devait ainsi être épurée et pratique d'utilisation.

Les informations jugées importantes devaient être mises en évidence. Les participants ont exprimé la nécessité d'une fiche claire et facilement lisible. Leurs propositions ont convergé vers « *un tableau code couleur selon l'empreinte carbone dans chaque classe pharmaceutique* ». Certains, dont MG18, ont souligné l'intérêt de faire figurer les images des inhalateurs, car « *il y a beaucoup de médicaments dont on ne sait pas à quoi ils ressemblent, donc avoir l'image du dispositif reste intéressant* ». P20 a, pour sa part, suggéré de « *différencier un peu plus la crise et le traitement de fond* ».

Les participants ont aussi mis en avant la pertinence des critères de prescription à prendre compte dans le choix du type d'inhalateur. Ils ont exprimé les critères qui, selon eux, étaient importants à prendre en compte. La coordination main-bouche a été décrite comme un élément central. La difficulté de réalisation de cette manœuvre avec les AD a été soulignée. MG15 va jusqu'à déclarer que lorsque l'on demande aux patients une démonstration de leur prise de spray, « *ils repeignent le plafond ! C'est impressionnant* ». Ainsi, il souhaitait « *enlever la coordination main-bouche* ». La priorité dans le choix de prescription de l'inhalateur, était « *sa facilité de prise* » comme l'a souligné MG14. P20 a indiqué que la présence d'un compteur de doses était « *indispensable* » et a proposé d'en faire un critère dans le choix de l'inhalateur, afin d'éviter que le patient ne manque de traitement, ou au contraire, ne jette un dispositif encore utilisable.

« *Savoir combien d'inhalations on prescrit* » était aussi important selon MG10. Non seulement, la prescription d'un système nécessitant moins de prises quotidiennes pourrait améliorer l'observance, mais aussi diminuer l'empreinte carbone associée. En proposant d'« *intégrer l'empreinte carbone dans les classes pharmaceutiques* » MG9 traduit aussi la volonté de faire de ce critère environnemental, un élément pertinent dans le choix de l'inhalateur.

Les participants ont souligné la nécessité de **garder la neutralité de l'information** lorsque cela était approprié. En ne sélectionnant que les inhalateurs les plus prescrits, « *le risque c'est de défavoriser certaines marques* ». Selon eux, « *il n'y a pas de raison de favoriser un laboratoire ou pas* ». Cela « *permet de proposer autre chose aux patients* » également, selon MG3.

3.5. Sensibiliser à l'impact environnemental des inhalateurs

Rarement les participants ont témoigné un manque d'intérêt pour le sujet. MG21 lui, ne se « *pose pas tellement la question de si c'est polluant ou pas...* ». Néanmoins, la grande majorité des participants était intéressée et voulait essayer de « *ne pas détruire la planète* » comme l'a exprimé MG18.

Les participants ont d'abord souligné la nécessité de diffuser l'information auprès des MG afin de les sensibiliser à cette question. Comme l'a indiqué MG19, « *ce qu'il faut là, c'est une meilleure diffusion de cette information au niveau des professionnels [...] il y a un enjeu à diffuser cette information de façon plus large que ce qui se fait actuellement* ».

Dans un second temps, les MG ont exprimé la volonté de sensibiliser les patients afin de favoriser leur adhésion. Comme l'a indiqué MG18, il serait « *intéressant que le patient lui-même soit au courant que le mécanisme qu'il utilise pollue* ». Les participants ont considéré qu'une fiche au format papier, constituait le support le plus efficace et adapté à la consultation pour communiquer avec le patient et ainsi le sensibiliser. MG10 a accentué sa préférence en précisant qu'elle « *aime bien le fait de pouvoir montrer la fiche et d'expliquer en même temps au patient* ». Ce format permettrait de dire au patient « *vous prenez ça actuellement, moi, je peux vous proposer ça à la place* » selon MG1. MG4 a indiqué qu'il faudrait que la fiche comporte un système visuel compréhensible par le patient, afin de pouvoir expliquer que « *ça c'est équivalent à ça, donc vous ne perdez pas au change* ».

Selon les participants, cette sensibilisation des patients pouvait également favoriser une « **meilleure observance** », comme l'a souligné MG18.

Pour aider à la sensibilisation des patients, les MG ont proposé de **vulgariser l'information** en l'illustrant d'exemples concrets. MG1 et MG2 ont suggéré de mettre en avant « *les exemples en kilométrage, par exemple, ça parle aux patients* », « *l'un 170 km, l'autre moins de 10 km* ».

Les participants ont aussi rapporté la nécessité de toucher un public large, qu'il soit ou non sensible aux enjeux écologiques, et le défi que cela représentait. MG5 l'a précisé, « *il y aura toujours quelques réfractaires [...], mais sur une bonne partie, je pense que c'est faisable* ». Le public cible, médecins comme patients, ne sera pas nécessairement sensible au raisonnement centré exclusivement sur l'écologie. Ils ont ainsi mis en avant le besoin de prendre en compte un éventail d'opinions. L'objectif n'était pas d'imposer un raisonnement de prescription unique, mais de proposer des arguments variés, considérant différents aspects de l'utilisation des inhalateurs, afin de permettre au médecin et à son patient, un choix éclairé. MG4 a proposé qu'il « *faudrait montrer que c'est plus facile à prendre, c'est bien, et en plus c'est écologique, c'est le petit bonus, mais en fait si on base tout sur l'écologie, il y en a plein qui ne seront pas intéressés* ».

3.6. Evaluation de la fiche

Cinq participants ont évalué subjectivement deux versions finales potentielles de la fiche. Ils étaient unanimes sur l'intérêt d'une information visuelle pour le patient. Ils ont tous mis en avant la clarté de la fiche, la hiérarchisation des informations, et l'intégration pertinente de l'empreinte carbone. Quatre ont préféré la version avec les dispositifs imagés. Le format A4 a été jugé adapté. Ils étaient globalement satisfaits quant au nombre d'informations, et ont jugé la fiche facile à lire et à utiliser en pratique clinique.

Deux participants ont été sollicités pour émettre une évaluation standardisée de la qualité de la fiche grâce à la grille AGREE GRS (ANNEXES 6 et 7). Les résultats ont montré une évaluation très favorable. Concernant la **méthode d'élaboration**, les évaluateurs ont attribué les notes de 6/7 et 7/7, témoignant d'une très bonne appréciation de la rigueur de la conception de la fiche.

La **clarté de la présentation** a obtenu la note maximale de 7/7 par les deux évaluateurs. Le premier a souligné « *l'utilité du recto-verso* » ainsi que la « *présentation rendue plus nette par le code couleur* ». Le second a décrit une « *fiche claire et synthétique, avec les informations utiles apparentées permettant une utilisation aisée au quotidien sans multiplier les supports* ».

L'**exhaustivité de l'information** a également été notée 7/7 par les deux évaluateurs. Le premier a mis en avant « *l'exhaustivité de la présentation des inhalateurs* », tandis que le second a estimé que les « *informations [étaient] complètes concernant l'empreinte carbone et les posologies* », ajoutant que « *les références en bas de page renfor[çaient] la validité de l'information délivrée* ».

La **validité clinique** pour la pratique a obtenu la note maximale de 7/7 auprès des deux évaluateurs. Le premier a précisé que ces « *recommandations sont tout à fait utilisables en vie réelle* ».

La **qualité globale** de la fiche a été évaluée à 7/7 par les deux participants. Tous deux ont fortement recommandé son utilisation en pratique clinique et ont déclaré qu'ils utiliseraient une fiche de cette qualité dans leurs propres décisions professionnelles. L'un des évaluateurs a notamment considéré qu'il s'agissait d'« *une recommandation simple à présenter à la population cible* ».

L'évaluation qualitative et standardisée (AGREE GRS en ANNEXES 6 et 7) de cette fiche a montré une excellente acceptabilité, soulignant sa clarté, sa pertinence et son utilité en consultation. Les évaluations concordantes de deux évaluateurs indépendants renforcent la qualité de sa conception.

4. Discussion

4.1. Rappel et discussion des principaux résultats

Tendre vers l'éco-prescription des inhalateurs

L'impact environnemental des inhalateurs est méconnu et non intégré aux pratiques médicales courantes. Le critère environnemental ne faisant pas encore partie des priorités de prescription des MG. Une fois sensibilisés, les médecins ont présenté un réel intérêt pour ces enjeux et une volonté d'intégrer ce critère dans leurs prescriptions d'inhalateurs, à condition de disposer des connaissances et des outils nécessaires. Seule une minorité de médecins n'envisageait que des changements limités.

Cette transition ne dépendrait pas uniquement des prescripteurs, mais aussi des autorités de santé et des laboratoires pharmaceutiques, dans une démarche collective.

Plusieurs participants estimaient prescrire peu d'AD et se sentaient donc peu concernés, alors que les MG réalisent 76,4 % de ces prescriptions (3). Ce décalage pourrait s'expliquer par une mauvaise perception de leurs propres pratiques ou par une méconnaissance des différents dispositifs d'inhalation. Une tendance comparable a été décrite dans le domaine de l'antibiorésistance, où les prescripteurs sont conscients de ce phénomène mais ont tendance à incriminer les pratiques des autres cliniciens (9). Cette difficulté à s'approprier une responsabilité individuelle dans un problème systémique pourrait constituer un frein à l'évolution des pratiques.

Rendre l'information accessible

Les MG ont besoin d'une information facile d'accès, simple et utilisable en consultation. Une fiche adaptée, ou l'intégration de ce critère dans les logiciels métiers, pourrait répondre à ce besoin. Une fiche d'aide à la décision du dispositif d'inhalation a été élaborée afin de proposer un outil adapté aux contraintes inhérentes à la consultation de médecine générale.

Informar de façon pertinente

La fiche attendue devait présenter les critères de prescription jugés pertinents par les participants (empreinte carbone, équivalences thérapeutiques, mécanismes d'utilisation, nombre de doses par jour), de façon hiérarchisée et synthétique pour éviter une surcharge informationnelle. L'exhaustivité des dispositifs d'inhalation présentés visait à préserver une certaine neutralité vis-à-vis des laboratoires pharmaceutiques. Finalement, l'acceptabilité d'un outil d'aide à la prescription dépendrait autant de son contenu que de son intégration dans le raisonnement clinique habituel.

Sensibiliser à l'impact environnemental des inhalateurs

La sensibilisation est apparue comme un levier indispensable à l'évolution des pratiques, tant auprès des médecins que des patients, acteurs de la décision médicale partagée. Une information transparente sur les différentes alternatives thérapeutiques favoriserait l'adhésion des patients et leur observance.

Le seul argument environnemental pourrait être insuffisant pour faire évoluer les pratiques. Il paraît pertinent de présenter l'impact environnemental comme un bénéfice complémentaire aux avantages cliniques du dispositif, tels que sa facilité d'utilisation ou son potentiel d'amélioration de l'observance. L'éco-prescription apparaît ainsi plus acceptable lorsqu'elle s'inscrit dans une démarche globale d'optimisation de la prise en charge, plutôt que dans une logique exclusivement écologique. Ainsi, la face recto de la fiche réalisée, est destinée à la sensibilisation des patients.

Réalisation d'une fiche d'aide à la prescription des inhalateurs intégrant la notion d'empreinte carbone

INHALATEURS ET LEUR EMPREINTE CARBONE

Même efficacité, mais impact environnemental différent...

1 inhalateur à poudre sèche



équivalent à un trajet de
< 10 km
en voiture à essence.



✓ Compteur de doses
✓ Pas de coordination main-bouche

1 aérosol doseur



peut émettre autant de gaz à effet de serre qu'un trajet de
170 km
en voiture à essence.



⚠ Coordination main-bouche nécessaire

Les différents dispositifs

Faible empreinte carbone


Respimat®
 rechargeable
Brumisât


Aerosphere®
 Aérosol doseur
 nouveau


Ellipta®


Diskus®


Nextaler®


Breezhaler®


Turbuhaler®


Novolizer®
 rechargeable


Easyhaler®


Spiromax®


Aerolizer®

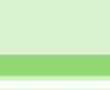

Handihaler®

Inhalateurs à poudre sèche

Forte empreinte carbone


Evohaler® Autohaler® Rapihaler®
Aérosols doseurs

INHALATEURS ET LEUR EMPREINTE CARBONE

	Faible < 2,5 kg CO ₂ eq		Élevée 10-20 kg CO ₂ eq		Très élevée 25-37 kg CO ₂ eq		➔	
BDCA	Bricanyl® Turbuhaler® Terbutaline  Inhalateurs à poudre sèche		Ventilastin® Novolizer® Salbutamol  Inhalateurs à poudre sèche		Airomir® Autohaler® Salbutamol  Aérosol doseur		BDCA/ALDA Bronchodual® Fenoterol/ Ipratropium  Aérosol doseur	Ventoline® Salbutamol  Aérosol doseur
	Formodual® Nexthaler® Béclométasone/ Formotérol  100/6µg 200/6µg 2 à 4 doses/j		Innovair® Nexthaler® Béclométasone/ Formotérol  100/6µg 200/6µg 2 à 4 doses/j		Ateectura® Breezhaler® Indacatéro/ Mometasone  125/62,5µg 125/127,5µg 125/260µg 1 dose/j		Formodual® Béclométasone/ Formotérol  100/6µg 200/6µg 2 à 4 doses/j	Symbicort® Rapihaler® Budesonide/ Formotérol  100/3µg 4 à 8 doses/j 200/6µg 2 à 4 doses/j
CSI/ BDLA	Duoresp® Spiromax® Budesonide/ Formotérol  160/4,5µg 320/9µg 2 doses/j		Gibiter® Easyhaler® Budesonide/ Formotérol  160/4,5µg 320/9µg 2 doses/j		Symbicort® Turbuhaler® Budesonide/ Formotérol  100/6µg 200/6µg 2 à 4 doses/j 400/12µg 2 doses/j		Innovair® Béclométasone/ Formotérol  100/6µg 200/6µg 2 à 4 doses/j	Symbicort® Rapihaler® Budesonide/ Formotérol  100/3µg 4 à 8 doses/j 200/6µg 2 à 4 doses/j
	Relvar® Ellipta® Fluticasone/ Vilanterol  92/22µg 184/22µg 1 dose/j		Revinty® Ellipta® Fluticasone/ Vilanterol  92/22µg 184/22µg 1 dose/j		Seretide® Diskus® Fluticasone/ Salmétérol  100/50µg 250/50µg 500/50µg 2 doses ou +/j		Seretide® Fluticasone/ Salmétérol  50/25µg 125/25µg 250/25µg 2 doses ou +/j	Flutiform® Fluticasone/ Formotérol  50/5µg 125/5µg 4 doses/j
CSI	Bemedrex® Easyhaler® Béclométasone  200µg 2 à 4 doses/j		Pulmicort® Turbuhaler® Budesonide  100µg 200µg 400µg 1 à 4 doses/j		Novopulm® Novolizer® Budesonide  200µg 1 à 2 doses/j max 800µg x2/j		Qvar® Autohaler® Béclométasone  100µg 2 à 8 doses/j	Becotide® Béclométasone  250µg 2 à 8 doses/j
	Flixotide® Diskus® Fluticasone  100µg 250µg 500µg 2 à 4 doses/j		Novopulm® Novolizer® Budesonide  200µg 1 à 2 doses/j max 800µg x2/j		Beclospray® Béclométasone  50µg 2 à 8 doses/j		Beclojet® Béclométasone  250µg 2 à 8 doses/j	Ecobec® Béclométasone  250µg 2 à 8 doses/j
BDLA	Striverdi® RespiMat® Olodaterol  2,5µg 2 doses (successives)/j Brumisât		Asmelor® Novolizer® Formotérol  12µg 2 à 4 doses/j		Foradil® Aerolizer® Formotérol  12µg 2 à 4 doses/j		Onbrez® Breezhaler® Indacatéro  150µg 300µg 1 dose/j	Serevent® Diskus® Salmétérol  50µg 2 doses/j
	Formoair® Formotérol  12µg 2 à 4 doses/j		Serevent® Salmétérol  25µg 4 doses/j					
CSI/ BDLA/ ALDA	Elebrato® Ellipta® Fluticasone/ Umeclidinium/Vilanterol  92/55/22µg 1 dose/j		Trelegy® Ellipta® Fluticasone/ Umeclidinium/Vilanterol  92/55/22µg 1 dose/j		Enerzair® Breezhaler® Indacatéro/Glycopyrronium/ Mometasone  114/46/136µg 1 dose/j		Trimbow® Nexthaler® Béclométasone/ Formotérol/Glycopyrronium  88/5/9µg 4 doses/j	Trixeo® Aerosphere® Formotérol/ Glycopyrronium/ Budesonide  5/7,2/160µg 4 doses/j Aérosol doseur nouveau gaz
	Trimbow® Béclométasone/ Formotérol/Glycopyrronium  87/5/9µg 172/5/9µg 4 doses/j Aérosol doseur							
BDLA/ ALDA	Spioolto® RespiMat® Olodaterol/Tiotropium  2,5/2,5µg 2 doses (successives)/j Brumisât		Anoro® Ellipta® Umeclidinium/Vilanterol  55/22µg 1 dose/j		Laventair® Ellipta® Umeclidinium/Vilanterol  55/22µg 1 dose/j		Ultibro® Breezhaler® Indacatéro/ Glycopyrronium  85/43µg 1 dose/j	
	Spiriva® RespiMat® Tiotropium  2,5µg 2 doses (successives)/j Brumisât		Spiriva® Handihaler® Tiotropium  18µg 1 dose/j		Seebri® Breezhaler® Glycopyrronium  44µg 1dose/j		Incruse® Ellipta® Umeclidinium  55µg 1dose/j	

Abréviations :
BDCA : bronchodilatateurs de courte durée d'action
BDLA : bronchodilatateurs de longue durée d'action
CSI : corticostéroïdes inhalés
ALDA : anticholinergiques de longue durée d'action

Abréviations :

BDCA : bronchodilatateurs de courte durée d'action
BDLA : bronchodilatateurs de longue durée d'action
CSI : corticostéroïdes inhalés
ALDA : anticholinergiques de longue durée d'action

Références :

Sites CASCADES Canada et Greener Practice : <https://greeninhaler.org/inhaler-comparison/> et <https://api.nbmedical.com/file/9f92cf63-8546-481d-9ebf-b2947a2c0013/kiss-green-inhaler-prescribing.pdf>
Leraut et al. Réduire l'impact environnemental des inhalateurs dispensés en ville et à l'hôpital en France. Annales Pharmaceutiques Françaises, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.pharma.2022.08.003>

----- THESE D'EXERCICE MEDECINE GENERALE, GERNIGON Suzie, août 2026 -----

4.2. Comparaison avec la littérature existante

4.2.1. La place du MG dans la promotion d'une pratique plus durable

Une volonté d'agir freinée par un manque de repères, malgré une place privilégiée.

Les MG souhaitent adopter une pratique éco-responsable, mais restent incertains quant à la façon de procéder. Ce décalage entre leur volonté d'agir et leur manque de connaissances sur les interventions efficaces est décrit dans la littérature (10). Pourtant, leur approche globale, leur suivi à long terme et la relation de confiance qu'ils entretiennent avec leurs patients, leur confèrent une position privilégiée pour promouvoir des actions bénéfiques à la fois pour la santé et l'environnement. Largement intégrés à leurs communautés, ils inspirent davantage confiance au grand public que les experts en santé publique ou les organismes gouvernementaux (11). 83 % des quinze mille français sondés dans une enquête, ont déclaré que leur MG leur avait « absolument inspiré confiance » lors de leur dernière consultation (12).

Une utilisation des inhalateurs optimisée grâce à l'éducation thérapeutique et à l'interprofessionnalité

Expliquer les différences entre les dispositifs d'inhalation et assurer une éducation thérapeutique sont essentiels. Les MG y consacrent du temps, soit par une démonstration pratique ou vidéo de la technique d'inhalation, soit en orientant les patients vers des supports tels que le guide Zéphir. Ces pratiques sont cohérentes avec la littérature, qui montre qu'elles améliorent la technique d'inhalation, mais aussi le contrôle de la maladie, l'observance et la qualité de vie, par rapport à de simples conseils écrits ou verbaux (13,14). La méthode de reformulation, consistant à faire reproduire la technique par le patient, renforce également cet apprentissage (15).

Le pharmacien constitue un acteur complémentaire : un conseil personnalisé de deux minutes délivré par un pharmacien serait plus efficace que des supports écrits ou audiovisuels seuls pour améliorer la technique d'inhalation (16). Une collaboration renforcée entre MG et pharmaciens pourrait ainsi favoriser une prescription plus pertinente et durable.

Un rôle de sensibilisation et de plaidoyer en faveur de la santé environnementale.

Le rôle du MG pourrait dépasser la consultation, en sensibilisant la population générale, et en contribuant à l'évolution des pratiques et des politiques conciliant bénéfices sanitaires et environnementaux (11).

4.2.2. L'acceptabilité et la faisabilité par le patient

La crainte d'une faible acceptation et d'une utilisation difficile des IPS constituait un frein important à leur prescription. Pourtant, cette perception contraste avec la littérature, selon laquelle la satisfaction des patients est souvent significativement plus élevée avec un IPS qu'avec un AD, ce qui pourrait contribuer à diminuer le risque d'exacerbation (17). Les utilisateurs d'inhalateurs sont préoccupés par

le changement climatique et, une fois informés de l'empreinte carbone de leurs dispositifs, ils sont majoritairement disposés à utiliser des alternatives à plus faible impact environnemental (18). Ils seraient réceptifs aux conseils intégrant les enjeux climatiques lorsqu'ils s'inscrivent dans une approche centrée sur le patient, et mettant en avant les bénéfices concrets pour leur santé (19,20). Il paraît alors pertinent d'aborder les enjeux climatiques sous l'angle de leurs répercussions sur la santé du patient. Le choix du type de dispositif ne devrait pas être protocolisé, mais adapté aux capacités et préférences de chaque patient. Une décision partagée est essentielle, car substituer un inhalateur sans en avertir le patient peut diminuer l'observance, altérer le contrôle de la maladie, détériorer la relation patient-médecin et entraîner du gaspillage par une mauvaise utilisation (21,22).

4.2.3. Stratégie de substitution des AD par des IPS

Les MG ont pris conscience de la possibilité et de la nécessité d'agir à leur échelle en voulant substituer les AD par des IPS lorsque la situation le permet. Cette approche est cohérente avec la littérature qui montre que cette substitution, lorsqu'elle est compatible avec les caractéristiques du patient, constitue une source importante de réduction des émissions de GES liées aux inhalateurs. Aucune différence d'efficacité ou de sécurité entre ces deux types de dispositifs n'a été mise en évidence (23). Le remplacement d'un AD vers un IPS ne modifie pas le contrôle de l'asthme ni de la BPCO, tout en réduisant de plus de moitié les émissions de GES associées (24). Cette substitution permettrait une diminution des émissions de GES jusqu'à 97 % (25,26).

Les données de la littérature restent hétérogènes concernant le débit inspiratoire requis pour utiliser efficacement un IPS. Il n'existe pas de seuil universel, mais selon plusieurs études, les patients atteints d'asthme ou de BPCO génèreraient un débit inspiratoire suffisant pour utiliser efficacement un IPS, notamment à résistance moyenne ou élevée, y compris lors d'une exacerbation (27,28). L'AD lui, serait plus difficile à manipuler sans chambre d'inhalation en phase aiguë (29).

A l'inverse, d'autres études suggèrent un débit inspiratoire sous-optimal chez 20 à 44 % des patients sortant d'hospitalisation pour exacerbation de BPCO (30,31).

Dans les études disponibles le seuil d'inspiration efficace varie (débit minimal ou optimal). Ces résultats soulignent la nécessité d'individualiser le choix de l'inhalateur.

Concernant la population pédiatrique, les données sont encourageantes et montrent que les enfants de 5 à 11 ans sont capables d'utiliser correctement un IPS (32).

L'augmentation récente des données sur l'empreinte carbone des inhalateurs pourrait ainsi faciliter l'intégration de ce critère environnemental dans la décision thérapeutique.

4.3. Discussion de la méthode

4.3.1. Forces de l'étude

Le choix d'une méthodologie qualitative paraissait particulièrement adapté à l'objectif de cette étude. Cette méthode explore au mieux les perceptions, pratiques et attentes des participants. Elle a permis une plus grande liberté d'expression et ainsi, de recueillir des données riches et nuancées indispensables à l'élaboration d'un outil répondant aux réalités de la pratique de la médecine générale. La rédaction de cette étude s'est appuyée sur les recommandations de la grille COREQ, renforçant sa transparence et sa qualité méthodologique.

Les entretiens semi-structurés ont été conduits à l'aide d'un guide d'entretien évolutif (ANNEXE 1) permettant d'intégrer progressivement les thèmes émergents au cours des premiers entretiens.

L'association d'entretiens individuels et de focus groups constitue une autre force de cette étude. Les entretiens individuels ont favorisé une expression libre des participants, en limitant l'influence d'un groupe. A l'inverse, les focus groups ont stimulé les interactions et la réflexion collective, faisant émerger des discussions et propositions qui n'auraient probablement pas été exprimées en entretien individuel. La complémentarité de ces deux types d'entretiens a été particulièrement utile pour la co-construction de la fiche. Cela a permis d'enrichir les données recueillies pour optimiser la conception de l'outil. Les entretiens ont été poursuivis jusqu'à l'obtention d'une saturation des données, observée lors des trois derniers entretiens.

Le codage par théorisation ancrée a permis une analyse fine des discours des participants. La triangulation des données, réalisée par une seconde MG, a renforcé la robustesse des résultats en améliorant la fiabilité de l'analyse tout en diminuant le risque de mauvaise interprétation des résultats.

L'entretien avec un pneumologue constitue également une force de cette étude. Son expertise a permis de compléter le point de vue des MG. Cette démarche a contribué à renforcer la validité du contenu de la fiche, à garantir sa pertinence clinique et à hiérarchiser les informations les plus utiles en pratique. Cet entretien est intervenu à un stade avancé de l'élaboration de la fiche, permettant ainsi de recueillir un avis d'expert sur une version presque finalisée de l'outil.

Enfin, le processus d'élaboration a été renforcé par une démarche d'évaluation progressive. Plusieurs MG ont d'abord apporté un retour qualitatif sur deux versions quasi définitives de la fiche, permettant de choisir la version finale et d'y intégrer leurs remarques. Celle-ci a ensuite fait l'objet d'une évaluation standardisée à l'aide de l'AGREE GRS complétée par deux MG indépendants. L'utilisation de cet outil validé a permis d'apprécier de manière structurée la qualité globale de la fiche, notamment son processus d'élaboration, la clarté de sa présentation, l'exhaustivité des informations, sa validité clinique ainsi que son potentiel d'utilisation en pratique courante. Cette évaluation contribue à renforcer la rigueur méthodologique et la crédibilité du support développé.

4.3.2. Faiblesses de l'étude

Cette étude présente plusieurs faiblesses liées aux caractéristiques de l'échantillon, à la méthodologie qualitative, au chercheur et au processus de développement de la fiche.

L'échantillon comprenait vingt-et-un participants. Bien que ce nombre soit compatible avec les exigences d'une étude qualitative fondée sur le principe de saturation des données, il reste limité et ne permet pas une généralisation des résultats à l'ensemble des MG français. Par ailleurs, les participants étaient en moyenne plus jeunes (39 ans) que la population des MG (50 ans) (33). La majorité des MG participant à l'étude a exprimé une sensibilité aux enjeux environnementaux. Les femmes représentaient les deux tiers des participants. Bien que l'on relève une féminisation progressive de la profession, avec 50,5 % de femmes MG en 2026 (contre 40,1 % en 2010) la répartition actuelle est paritaire (33). Cette surreprésentation féminine dans l'échantillon est susceptible d'accroître le niveau d'éco-sensibilité observé, les femmes déclarant en moyenne davantage de préoccupations environnementales que les hommes (34).

Comme dans toute étude qualitative, la qualité des données recueillies dépend également des compétences de l'enquêteur. La conduite des entretiens, les techniques de relance, la posture adoptée ainsi que les représentations du chercheur sont susceptibles d'influencer le recueil et l'interprétation des données. Malgré l'utilisation d'un guide d'entretien évolutif, d'une analyse par théorisation ancrée et d'une triangulation des données, l'expérience limitée du chercheur en recherche qualitative constitue une limite à prendre en considération.

Par ailleurs, si la fiche développée a été évaluée qualitativement par des MG puis de façon standardisée à l'aide de l'AGREE GRS, son utilisation n'a pas été étudiée en conditions réelles. Il n'est donc pas possible de conclure quant à son impact sur son acceptabilité en consultation ou son influence sur les pratiques professionnelles. Une étude en situation réelle, voire une évaluation avant-après, serait nécessaire pour mesurer son efficacité et son appropriation concrète.

Enfin, le choix d'un support papier présente certaines limites. Contrairement à un outil numérique, il rend les mises à jour plus contraignantes, nécessitant une réimpression et une nouvelle diffusion en cas d'évolution des recommandations ou de commercialisation de nouveaux inhalateurs.

4.4. Bilan et perspectives

4.4.1. Améliorer l'éco-conception des inhalateurs existants

Augmenter le nombre de doses disponibles par dispositif et développer de nouveaux inhalateurs rechargeables contribueraient à limiter l'épuisement des matières premières. Avec le dispositif Respimat®, les cartouches de recharges prolongeant sa durée de vie de 30 à 60 et 90 jours, réduisent significativement son empreinte carbone respectivement de 51 % à 71 %. De même, le Breezhaler® conditionné pour 90 jours présente une empreinte carbone par dose deux fois inférieure à celle du conditionnement de 30 jours (6,33 contre 12,5 gCO₂eq par dose) (35).

L'éco-conception des inhalateurs pourrait aussi s'appuyer sur l'ajout de signaux confirmant au patient sa bonne inhalation, tels que des signaux visuel (changement de couleur du signal), sonore (déclat) et gustatif (goût sucré dû au lactose dans les excipients) avec le Novolizer® (36).

La réduction de l'impact environnemental des inhalateurs ne repose donc pas uniquement sur la stratégie de substitution des AD par des IPS, mais également sur une réflexion plus globale portant sur la conception des dispositifs. À court terme, les IPS restent à privilégier lorsqu'ils sont adaptés ; à plus long terme, le développement de dispositifs rechargeables, plus durables et contenant davantage de doses constitue une perspective complémentaire d'éco-conception.

4.4.2. Changer les gaz propulseurs

La prescription d'IPS ne peut être envisagée pour tous les patients. Le développement d'AD utilisant des gaz propulseurs à faible PRG apparaît comme une perspective particulièrement prometteuse.

Les propulseurs actuels, HFA-134a (26,9 kgCO₂eq) et HFA-227 (36,9 kgCO₂eq), pourraient être remplacés par le HFA-152a (2,1 kgCO₂eq) et le HFO-1234ze (2,1 kgCO₂eq), tout en conservant une efficacité, une sécurité et une tolérance comparables (37–40). L'utilisation de HFA-152a réduirait de 90 à 92 % les émissions de GES des AD (41,42). L'IPS conserverait l'empreinte carbone la plus faible (0,7 kgCO₂eq) (39). Un autre scénario, excluant les bronchodilatateurs de courte durée d'action (BDCA), montre que ce changement de propulseur entraînerait une réduction des émissions annuelles de GES de 68 % à 84 % en Europe d'ici 2030 (43).

Cette transition est déjà amorcée avec le Trixeo® Aerosphere®, premier AD utilisant le HFO-1234ze commercialisé en France. Si son assemblage est réalisé à Dunkerque, le nouveau gaz propulseur est cependant importé des États-Unis.

L'éco-conception des inhalateurs reposera probablement sur une stratégie combinant IPS rechargeables, AD à faible PRG et optimisation de l'ensemble du cycle de production des dispositifs.

4.4.3. Gérer la fin de vie des inhalateurs

Gérer l'élimination et le recyclage des inhalateurs

Leur élimination se fait principalement selon deux méthodes : l'incinération dans des installations de valorisation énergétique des déchets, peu utilisée en raison de son coût et du manque de filières adaptées, et la mise en décharge (44). La majorité des dispositifs est éliminée avec les déchets ménagers et rarement recyclée, ce qui est particulièrement problématique pour les AD, qui peuvent contenir du gaz résiduel. De nombreux AD sont éliminés prématurément ou, à l'inverse, utilisés après épuisement des doses. Un suivi simple du poids de la cartouche permettrait d'identifier les AD encore utilisables (> 28 g), à remplacer prochainement (16-27 g) ou vides (≤ 15 g), limitant à la fois les risques de mauvais contrôle de la maladie et le gaspillage (45,46).

Le développement du recyclage constitue un levier majeur. Au Royaume-Uni, le programme Take AIR (Action for Inhaler Recycling) a permis de collecter 20 000 inhalateurs (dont 77 % d'AD) entre 2021 et

2022, de les recycler et de réutiliser leurs gaz propulseurs résiduels, évitant ainsi l'émission d'environ 119 tonnes de CO₂eq (47).

Optimiser la gestion de l'utilisation des inhalateurs dans les établissements de santé

Dans un centre hospitalier universitaire de pneumologie au Québec, un protocole expérimental a été déployé dans l'unité d'explorations fonctionnelles respiratoires (EFR), aux urgences, en hospitalisation et à la pharmacie. Dans l'unité des EFR, les AD étaient désinfectés puis réutilisés avec un suivi des doses, tandis que les chambres d'inhalation jetables étaient remplacées par des modèles stérilisables. Ces mesures ont permis de réduire de 97 % la consommation d'AD, passant de 93 à seulement 3 inhalateurs par semaine, soit une diminution de 136 000 kgCO₂eq, et une économie de 18 000 dollars canadiens pour les inhalateurs, et de 10 000 dollars canadiens pour les chambres d'inhalation. Aux urgences, les inhalateurs personnels des patients étaient privilégiés afin d'éviter la délivrance de nouveaux dispositifs. En hospitalisation, le circuit des inhalateurs a été optimisé pour limiter les pertes lors des transferts et les AD étaient remplacés par des IPS lorsque cela était possible. Enfin, la pharmacie privilégiait les inhalateurs à plus faible empreinte carbone et organisait la collecte des dispositifs usagés pour leur recyclage. Ces mesures ont permis de réduire considérablement les déchets d'AD, les émissions de GES et les coûts pour le système de santé (48). Cette optimisation de la gestion des inhalateurs pourrait inspirer le système de santé français.

4.4.4. Questionner le schéma thérapeutique prescrit

La stratégie MART (Maintenance and Reliever Therapy) recommandée par le GINA, utilise un même inhalateur associant un corticostéroïde inhalé et du formotérol comme traitement de fond et de secours, limitant ainsi le recours aux BDCA et le nombre total d'inhalateurs utilisés.

Le programme CARBON (HealthCare-Based Environmental Cost of Treatment) a comparé les émissions de GES des stratégies MART avec IPS, MART avec AD et traitement de fond associé à un BDCA. La stratégie MART avec IPS présentait l'empreinte carbone la plus faible (49).

L'éco-prescription ne repose donc pas uniquement sur le choix du dispositif, mais aussi sur un schéma thérapeutique limitant les prescriptions de traitements de secours lorsque cela est possible.

4.4.5. L'enjeu d'un bon contrôle de l'asthme

Un contrôle optimal de l'asthme est indispensable pour prévenir les exacerbations et limiter le recours aux BDCA. Leur surutilisation est fréquente en Europe : au Royaume-Uni, près de 83 % des prescriptions concerneraient des patients en faisant un usage excessif, associé à une augmentation des exacerbations, du recours aux soins et de la mortalité (50). Les exacerbations génèrent elles-mêmes des émissions importantes de GES, liées notamment aux consultations non programmées, aux passages aux urgences et aux hospitalisations. Un traitement de fond adapté permettrait de réduire leur fréquence, les ressources mobilisées, les coûts et donc aussi les émissions de GES (51).

On peut identifier trois causes d'émissions annuelles de GES évitables selon une étude canadienne : les émissions attribuables aux erreurs diagnostiques de l'asthme et de la BPCO (49 100 tonnes de GES) ; celles attribuables à la surutilisation des inhalateurs de secours en raison de symptômes mal contrôlés (143 00 tonnes de GES) ; et celles évitables par le remplacement de 25% des inhalateurs par des alternatives similaires à plus faible empreinte carbone (262 100 tonnes de GES). Leur correction équivaldrait à retirer environ 101 000 véhicules de la circulation chaque année (52).

Réduire les prescriptions de BDCA nécessite donc avant tout d'optimiser le contrôle de la maladie par une prise en charge globale et un traitement de fond adapté.

4.4.6. Estimer l'impact financier de la substitution AD/IPS

Les AD sont souvent considérés comme moins coûteux que les IPS, principalement en raison du faible prix du BDCA le plus prescrit, la Ventoline®. Cette différence ne s'observe pas dans toutes les classes pharmaceutiques, certaines associations bronchodilatateur/corticostéroïde inhalé étant comparables, voire moins coûteuses sous forme d'IPS.

L'impact économique d'une substitution des AD par des IPS reste variable selon les modélisations.

Au Royaume-Uni, le coût d'une transition à grande échelle a été estimé entre 21 et 60 millions de livres sterling pour le National Health Service (NHS), principalement du fait des consultations nécessaires au changement de traitement, à la réévaluation de la technique d'inhalation et au suivi après substitution. Cette modélisation intègre les coûts organisationnels, mais pas les conséquences cliniques potentielles du changement de dispositif (augmentation ou diminution des exacerbations, des consultations ou des hospitalisations et donc des frais associés), ni les bénéfices liés à la réduction de l'impact environnemental. Ces résultats restent difficilement transposables au système de santé français, dont l'organisation et le coût d'une consultation diffèrent de ceux du NHS (53).

À l'inverse, les analyses centrées sur le coût des traitements montrent qu'une substitution de 10 % des AD par des IPS moins coûteux permettrait une économie annuelle de 8,2 millions de livres sterling, tandis qu'une substitution fondée sur les parts de marché habituelles entraînerait un surcoût de 12,7 millions de livres sterling. Ces estimations ne prennent pas en compte les coûts liés à l'accompagnement des patients ni les conséquences cliniques éventuellement engendrées (54). Aux Pays-Bas, cette stratégie de substitution, permettrait à la fois de réduire les émissions de 63 millions de kgCO₂eq et d'économiser 49,1 millions d'euros par an (55).

Des études sont nécessaires afin d'estimer le rapport coût-efficacité d'une telle stratégie en France.

4.4.7. Diffuser l'information

Afin d'améliorer la visibilité de la fiche et de sensibiliser les médecins à plus grande échelle, il est envisagé de publier une version datée de cet outil via des plateformes en ligne, notamment sur le site de l'Observatoire du Médicament, des Dispositifs médicaux et de l'Innovation Thérapeutique de Normandie (OMEDIT).

5. Conclusion

Le choix du dispositif d'inhalation constitue un levier concret de décarbonation des prescriptions, tout en maintenant une prise en charge optimale. Si la fiche élaborée dans ce travail répond à un besoin exprimé par des médecins généralistes, son impact pourrait être renforcé par l'intégration de l'empreinte carbone des inhalateurs directement dans les logiciels métiers, sous la forme d'un éco-score par exemple. À plus long terme, la prise en compte d'indicateurs d'éco-prescription dans les politiques de santé, notamment dans la rémunération sur objectifs de santé publique (ROSP), pourrait contribuer à favoriser une adoption plus large de cette démarche.

IV. Liste des figures

Figure 1 : Emissions totales de GES par pays de l'UE.

Figure 2 : Répartition des émissions mondiales de GES, en 2023.

Figure 3 : Contribution des principaux GES au réchauffement planétaire, de l'ère préindustrielle à 2024.

Figure 4 : L'effet de serre.

Figure 5 : Evolution des températures mondiales par rapport à la moyenne de 1850-1900.

Figure 6 : Parts des émissions des dix principaux émetteurs de GES du secteur de la santé.

Figure 7 : Principaux impacts du changement climatique sur la santé.

Figure 8 : Débit en fonction de la résistance interne des différents IPS.

Figure 9 : Répartition de la dispensation des inhalateurs en France.

Figure 10 : Répartition de la dispensation d'inhalateurs dans chaque secteur (ville/établissement de santé) en France.

Figure 11 : Contributions relatives des différentes étapes du cycle de vie d'un AD à son empreinte carbone.

Figure 12: Empreinte carbone des principales spécialités dispensées en ville en France et part de chaque étape du cycle de vie sur l'empreinte carbone totale.

Figure 13 : Comparaison des impacts environnementaux des AD et des IPS.

V. Liste des tableaux

Introduction longue :

Tableau 1 : Débits inspiratoires de pointe minimaux et optimaux (L/min) des IPS.

Tableau 2 : Les dix inhalateurs les plus remboursés en France en 2025.

Tableau 3 : Quelques inhalateurs et leur empreinte carbone.

Thèse :

Tableau 1 : Tableau descriptif des caractéristiques générales des participants.

VI. Références

1. Décarboner la santé pour soigner durablement. The Shift Project. 2023. <https://theshiftproject.org/publications/decarboner-sante-soigner-durablement/>
2. Woodcock A, Beeh KM, Sagara H, Aumônier S, Addo-Yobo E, Khan J, et al. The environmental impact of inhaled therapy: making informed treatment choices. *Eur Respir J*. 2022 Jul 21;60(1):2102106. doi:10.1183/13993003.02106-2021 PubMed PMID: 34916263; PubMed Central PMCID: PMC9301054.
3. Leraut J, Boissinot L, Hassani Y, Bonnet-Zamponi D, Le Gonidec P. Réduire l'impact environnemental des inhalateurs dispensés en ville et à l'hôpital en France. Du diagnostic à l'action durable. *Annales Pharmaceutiques Françaises*. 2023 Jan 1;81(1):123–37. doi:10.1016/j.pharma.2022.08.003
4. Mise à jour de la prise de position de la BTS sur l'environnement et la santé pulmonaire : inhalateurs à faible teneur en carbone | British Thoracic Society | Une meilleure santé pulmonaire pour tous. 2020. <https://www.brit-thoracic.org.uk/about-us/news/2020/update-to-the-bts-environment-and-lung-health-position-statement-low-carbon-inhalers/>
5. Gupta S, Couillard S, Digby G, Tse SM, Green S, Acheron R, et al. Canadian Thoracic Society Position Statement on Climate Change and Choice of Inhalers for Patients with Respiratory Disease. *Canadian Journal of Respiratory, Critical Care, and Sleep Medicine*. 2023 Sep 3;7(5):232–9. doi:10.1080/24745332.2023.2254283
6. Guide britannique d'aide à la prescription d'inhalateurs. How to reduce the Carbon Footprint of Inhaler Prescribing. Site Greener Practice. 2025. <https://www.greenerpractice.co.uk/wp-content/uploads/2025/05/How-to-reduce-the-Carbon-Footprint-of-Inhaler-Prescribing-062025.pdf>
7. Guide canadien d'aide à la prescription d'inhalateurs. <https://www.inhalerguide.ca/>
8. Gedda M. Traduction française des lignes directrices COREQ pour l'écriture et la lecture des rapports de recherche qualitative. *Kinésithérapie, la Revue*. 2015 Jan 1;15(157):50–4. doi:10.1016/j.kine.2014.11.005
9. McCullough AR, Rathbone J, Parekh S, Hoffmann TC, Del Mar CB. Not in my backyard: a systematic review of clinicians' knowledge and beliefs about antibiotic resistance. *J Antimicrob Chemother*. 2015 Sep;70(9):2465–73. doi:10.1093/jac/dkv164 PubMed PMID: 26093375.
10. André H, Gonzalez Holguera J, Depoux A, Pasquier J, Haller DM, Rodondi PY, et al. Talking about Climate Change and Environmental Degradation with Patients in Primary Care: A Cross-Sectional Survey on Knowledge, Potential Domains of Action and Points of View of General Practitioners. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022 Jan;19(8):4901. doi:10.3390/ijerph19084901

11. Xie E, Barros EF de, Abelsohn A, Stein AT, Haines A. Challenges and opportunities in planetary health for primary care providers. *The Lancet Planetary Health*. 2018 May 1;2(5):e185–7. doi:10.1016/S2542-5196(18)30055-X PubMed PMID: 29709275.
12. Les patients de 45 ans ou plus sont globalement satisfaits de leur prise en charge en médecine générale | Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DRESS). 2025. https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications-communique-de-presse/les-dossiers-de-la-drees/250331_DD_r%C3%A9sultats-enqu%C3%AAte-Paris
13. Al-Kharouf MS, Abdeljalil MH, Obeidat NM, Oweidat KA, Awwad O. Video-based teach-to-goal intervention on inhaler technique on adults with asthma and COPD: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2023 Jun 9;18(6):e0286870. doi:10.1371/journal.pone.0286870 PubMed PMID: 37294823; PubMed Central PMCID: PMC10256228.
14. Jolly GP, Mohan A, Guleria R, Poulose R, George J. Evaluation of Metered Dose Inhaler Use Technique and Response to Educational Training. *Indian J Chest Dis Allied Sci*. 2015;57(1):17–20. PubMed PMID: 26410977.
15. Dantic DE. A critical review of the effectiveness of 'teach-back' technique in teaching COPD patients self-management using respiratory inhalers. *Health Education Journal*. 2014 Jan 1;73(1):41–50. doi:10.1177/0017896912469575
16. Axtell S, Haines S, Fairclough J. Effectiveness of Various Methods of Teaching Proper Inhaler Technique. *J Pharm Pract*. 2017 Apr;30(2):195–201. doi:10.1177/0897190016628961 PubMed PMID: 26912531.
17. Ramadan WH, Sarkis AT. Patterns of use of dry powder inhalers versus pressurized metered-dose inhalers devices in adult patients with chronic obstructive pulmonary disease or asthma: An observational comparative study. *Chron Respir Dis*. 2017 Aug 1;14(3):309–20. doi:10.1177/1479972316687209
18. Butler SJ, Digby GC, Roy C, Tse SM, Sajwani S, Hubick J, et al. Understanding inhaler users' perceptions of climate change and inhaler carbon footprints: insights from a Canadian survey. *BMJ Open Resp Res*. 2026 May 8;13(1). doi:10.1136/bmjresp-2025-003880 PubMed PMID: 10.1136/bmjresp-2025-003880.
19. Griesel S, Schwerdtle PN, Quitmann C, Danquah I, Herrmann A. Patients' perceptions of climate-sensitive health counselling in primary care: Qualitative results from Germany. *Eur J Gen Pract*. 29(1):2284261. doi:10.1080/13814788.2023.2284261 PubMed PMID: 38010828; PubMed Central PMCID: PMC10773651.
20. Krippel N, Mezger NCS, Danquah I, Nieder J, Griesel S, Schildmann J, et al. Climate-sensitive health counselling in Germany: a cross-sectional study about previous participation and preferences in the general public. *BMC Public Health*. 2024 Jun 6;24(1):1519. doi:10.1186/s12889-024-18998-6

21. Doyle S, Lloyd A, Williams A, Chrystyn H, Moffat M, Thomas M, et al. What happens to patients who have their asthma device switched without their consent? *Prim Care Respir J*. 2010 Jun;19(2):131–9. doi:10.4104/pcrj.2010.00009 PubMed PMID: 20174771; PubMed Central PMCID: PMC6602231.
22. Albanna AS, Alhajji M, Alsowayan W, Soliman MH. The impact of unsupervised and unconsented switch of inhalers in patients with controlled asthma – A targeted literature review. *Ann Thorac Med*. 2023;18(3):103–15. doi:10.4103/atm.atm_438_22 PubMed PMID: 37663876; PubMed Central PMCID: PMC10473061.
23. Loftus MJ, Cumpston MS, Barnes S, Blakey J, Glanville A, McDonald S, et al. Efficacy and safety of different inhaler types for asthma and chronic obstructive pulmonary disease. a systematic review and meta-analysis. *npj Prim Care Respir Med*. 2026 Feb 16;36(1):18. doi:10.1038/s41533-026-00488-4
24. Woodcock A, Janson C, Rees J, Frith L, Löfdahl M, Moore A, et al. Effects of switching from a metered dose inhaler to a dry powder inhaler on climate emissions and asthma control: post-hoc analysis. *Thorax*. 2022 Dec 1;77(12):1187–92. doi:10.1136/thoraxjnl-2021-218088 PubMed PMID: 35131893.
25. Janson C, Hisinger-Mölkänen H, Tamasi L, Vartiainen V, Lehtimäki L. Switching to the Dry Powder Inhaler: Disease Control with a Lower Carbon Footprint. *Pulm Ther*. 2025 Dec;11(4):753–63. doi:10.1007/s41030-025-00319-w PubMed PMID: 41051659; PubMed Central PMCID: PMC12623521.
26. Jeswani HK, Azapagic A. Life cycle environmental impacts of inhalers. *Journal of Cleaner Production*. 2019 Nov 10;237:117733. doi:10.1016/j.jclepro.2019.117733
27. Capstick TGD, Gudimetla S, Harris DS, Malone R, Usmani OS. Demystifying Dry Powder Inhaler Resistance with Relevance to Optimal Patient Care. *Clin Drug Investig*. 2024;44(2):109–14. doi:10.1007/s40261-023-01330-2 PubMed PMID: 38198116; PubMed Central PMCID: PMC10834657.
28. Vartiainen VA, Tikkakoski A, Malmberg LP, Vuotari L, Lähelmä S, Sairanen U, et al. Inspiratory Profiles Through Easyhaler Dry Powder Inhaler During Acute Bronchoconstriction. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2025 Apr 1;38(2):83–9. doi:10.1089/jamp.2024.0045 PubMed PMID: 39916536; PubMed Central PMCID: PMC12061007.
29. Haughney J, Lee AJ, McKnight E, Pertsovskaya I, O'Driscoll M, Usmani OS. Peak Inspiratory Flow Measured at Different Inhaler Resistances in Patients with Asthma. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2021 Feb;9(2):890–6. doi:10.1016/j.jaip.2020.09.026 PubMed PMID: 33011302.
30. Sharma G, Mahler DA, Mayorga VM, Deering KL, Harshaw Q, Ganapathy V. Prevalence of Low Peak Inspiratory Flow Rate at Discharge in Patients Hospitalized for COPD Exacerbation. *Chronic Obstr Pulm Dis*. 4(3):217–24. doi:10.15326/jcopdf.4.3.2017.0183 PubMed PMID: 28848933; PubMed Central PMCID: PMC5556913.

31. Harb HS, Laz NI, Rabea H, Abdelrahim MEA. Prevalence and predictors of suboptimal peak inspiratory flow rate in COPD patients. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2020 Apr 30;147:105298. doi:10.1016/j.ejps.2020.105298
32. Kuek SL, Wong NX, Dalziel S, Hatter L, Fleming L, Bush A, et al. Dry-powder inhaler use in primary school-aged children with asthma: a systematic review. *ERJ Open Res*. 2024 Dec 9;10(6):00455–2024. doi:10.1183/23120541.00455-2024 PubMed PMID: 39655170; PubMed Central PMCID: PMC11626612.
33. La progression du nombre de médecins est au rendez-vous. Conseil national de l'Ordre des médecins.2026.<https://www.conseil-national.medecin.fr/publications/communiques-presse/progression-nombre-medecins-rendez>
34. Gökmen A. The effect of gender on environmental attitude: A meta-analysis study. *Journal of Pedagogical Research*. 2021 Mar 17;5(1):243–57. doi:10.33902/JPR.2021167799
35. Fulford B, Mezzi K, Aumônier S, Finkbeiner M. Carbon Footprints and Life Cycle Assessments of Inhalers: A Review of Published Evidence. *Sustainability*. 2022 Jan;14(12):7106. doi:10.3390/su14127106
36. Kohler D. The Novolizer: overcoming inherent problems of dry powder inhalers. *Respir Med*. 2004 Apr;98 Suppl A:S17-21. doi:10.1016/j.rmed.2004.02.005 PubMed PMID: 15139564.
37. Singh D, Mancini L, Melis G, Cortellini M, Rostello C, Mathews KS. Safety and tolerability of the low global warming potential propellant HFA-152a in patients with asthma receiving beclometasone dipropionate/formoterol fumarate/glycopyrronium: The TRECOS study. *Respir Med*. 2026 May;256:108814. doi:10.1016/j.rmed.2026.108814 PubMed PMID: 41951188.
38. Moreira S, Clow L, Coles-Piper E, Donald A, Janson C, Singh D, et al. Developing low-carbon salbutamol MDI: assessment of relative bioavailability and pharmacodynamic relative potency of salbutamol MDI with propellant HFA-152a. *BMJ Open Resp Res*. 2026 Jun 17;13(1). doi:10.1136/bmjresp-2025-004036 PubMed PMID: 10.1136/bmjresp-2025-004036.
39. King J, Woodcock A, Anzueto A, Wilkinson AJK, Janson C, Henderson R, et al. Decarbonising Respiratory Care: The Impact of a Low-Carbon Salbutamol Pressurised Metered-Dose Inhalers. *Allergy*. 2025 Nov 6. doi:10.1111/all.70141 PubMed PMID: 41199473.
40. Nicolas Roche. Pour une prescription « raisonnée » des inhalateurs. Hôpital Cochin, Université Paris Cité, France. Journée (dé)prescription. 2026. <https://www.omedit-idf.fr/wp-content/uploads/AGIR-Nicolas-Roche-CPLF-2026.pdf>
41. 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. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2025 Feb 3;38(1):26–36. doi:10.1089/jamp.2024.0023 PubMed PMID: 39504952; PubMed Central PMCID: PMC11839527.

42. King J, Woodcock A, Anzueto A, Wilkinson AJK, Janson C, Henderson R, et al. Decarbonising Respiratory Care: The Impact of a Low-Carbon Salbutamol Pressurised Metered-Dose Inhalers. *Allergy*. 2025 Nov 6. doi:10.1111/all.70141 PubMed PMID: 41199473.
43. Pernigotti D, Stonham C, Panigone S, Sandri F, Ferri R, Unal Y, et al. Reducing carbon footprint of inhalers: analysis of climate and clinical implications of different scenarios in five European countries. *BMJ Open Respiratory Research*. 2021 Dec 1;8(1):e001071. doi:10.1136/bmjresp-2021-001071 PubMed PMID: 34872967.
44. Ahmed JI. A Breath of Fresh Air: Carbon Emissions From Inhaler Devices and the Role of Prescribing Clinicians in Reducing Their Environmental Harm. *Cureus*. 2026 Apr 13;18(4). doi:10.7759/cureus.106990
45. Clara Levivien. Pour une prescription « raisonnée » des inhalateurs. Hôpital Necker, Paris. OMEDIT. Journée (dé)prescription. 2026. <https://www.omedit-idf.fr/wp-content/uploads/OMEDIT-prescription-inhalateurs-.pdf>
46. Paolo ERD, Spaggiari S, Pannatier A, Sadeghipour F, Rochat I, Hafen GM. Stop using the flotation technique and start weighing salbutamol pressurised metered-dose inhalers without dose counters. *Swiss Medical Weekly*. 2015 Jul 26;145(3132):w14162–w14162. doi:10.4414/smw.2015.14162
47. Murphy A, Howlett D, Gowson A, Lewis H. Understanding the feasibility and environmental effectiveness of a pilot postal inhaler recovery and recycling scheme. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2023 Jan 21;33:5. doi:10.1038/s41533-023-00327-w PubMed PMID: 36681666; PubMed Central PMCID: PMC9864496.
48. Laguë M, Giroux I, Sanctuaire A, Racicot J, Gagnon-Paradis C, Maltais F, et al. Reducing Inhaler Waste and Costs Through Sustainable Interventions. *Chest*. 2026 Feb;169(2):326–8. doi:10.1016/j.chest.2025.08.012 PubMed PMID: 41672652; PubMed Central PMCID: PMC12917311.
49. Bell J, Maslova E, Miller P, Wilkinson A, Janson C, Beasley R, et al. Carbon footprint of maintenance and reliever therapy (MART) versus maintenance plus SABA (Mx+SABA) regimens for asthma: Results from the healthCARE-Based environmental cost of treatment (CARBON) programme. *European Respiratory Journal*. 2022 Dec 1;60(suppl 66). doi:10.1183/13993003.congress-2022.4578
50. Wilkinson AJK, Menzies-Gow A, Sawyer M, Bell JP, Xu Y, Budgen N, et al. S26 An assessment of short-acting β_2 -agonist (SABA) use and subsequent greenhouse gas (GHG) emissions in five European countries and the consequence of their potential overuse for asthma in the UK. *Thorax*. 2021 Feb 1;76(Suppl 1):A19–A19. doi:10.1136/thorax-2020-BTSabstracts.32
51. Kponee-Shovein K, Marvel J, Ishikawa R, Choubey A, Kaur H, Thokala P, et al. Carbon footprint and associated costs of asthma exacerbation care among UK adults. *J Med Econ*. 2022;25(1):524–31. doi:10.1080/13696998.2022.2063603 PubMed PMID: 35416088.

52. Gagné M, Karanikas A, Green S, Gupta S. Reductions in inhaler greenhouse gas emissions by addressing care gaps in asthma and chronic obstructive pulmonary disease: an analysis. *BMJ Open Resp Res.* 2023 Sep 19;10(1). doi:10.1136/bmjresp-2023-001716 PubMed PMID: 10.1136/bmjresp-2023-001716.
53. Attar-Zadeh D, Lewis H, Orlovic M. Health-care Resource Requirements and Potential Financial Consequences of an Environmentally Driven Switch in Respiratory Inhaler Use in England. *J Health Econ Outcomes Res.* 8(2):46–54. doi:10.36469/001c.26113 PubMed PMID: 34616856; PubMed Central PMCID: PMC8460426.
54. Wilkinson AJK, Braggins R, Steinbach I, Smith J. Costs of switching to low global warming potential inhalers. An economic and carbon footprint analysis of NHS prescription data in England. *BMJ Open.* 2019 Oct 29;9(10):e028763. doi:10.1136/bmjopen-2018-028763 PubMed PMID: 31662306; PubMed Central PMCID: PMC6830591.
55. Have P ten, Hal P van, Wichers I, Kooistra J, Hagedoorn P, Brakema EA, et al. Turning green: the impact of changing to more eco-friendly respiratory healthcare – a carbon and cost analysis of Dutch prescription data. *BMJ Open.* 2022 Jun 1;12(6):e055546. doi:10.1136/bmjopen-2021-055546 PubMed PMID: 35701064.

VII. Annexes

ANNEXE 1 : Guide d'entretien

Au préalable : Rappel et vérification du consentement à l'enregistrement de l'entretien.

L'objectif de cet entretien est de déterminer vos besoins afin de faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.

- ❖ **Question brise-glace** : Que connaissez-vous de l'impact environnemental des inhalateurs ?
→ *Présentation brève du sujet via un diaporama.*

- 1) Après cette présentation, de quoi auriez-vous besoin pour intégrer la notion d'empreinte carbone dans vos prescriptions d'inhalateurs ?**

Relances possibles : De quel support aimeriez-vous bénéficier pour vous y aider en consultation ?

- 2) Quels critères devra remplir ce support afin d'être utile à la pratique courante ?**

Relances possibles : Qu'est-ce qui vous freine à utiliser un support d'aide à la prescription en consultation ?

- 3) Concernant ce support, sous quel format voudriez-vous qu'il soit ?**

Relances possibles : Si fiche : papier/numérique ? Dimensions ? Autres formats ?

- 4) Concernant le contenu de ce support, qu'aimeriez-vous y voir figurer ?**

Relances possibles :

- Une classification par classes pharmaceutiques ? Par étiologie (asthme/BPCO) ? Par types de dispositifs ? Un ou plusieurs tableaux ?
- Tous les inhalateurs devraient-ils être présents ? Seulement les plus prescrits ? Quelle appellation : DCI, nom commercial, ou les deux ?
- Les posologies devraient-elles être indiquées ?
- Les images des différents dispositifs devraient-elles être mises en avant ?

- 5) Comment voudriez-vous que l'empreinte carbone de chaque inhalateur soit représentée dans ce support ?**

- 6) Que pensez-vous des supports déjà existants (présentation papier de différentes fiches) ?**

- 7) Avez-vous d'autres suggestions pour améliorer ce support ?**

Relances possibles :

- Y a-t-il un point essentiel que nous n'avons pas abordé ? Un point sur lequel vous souhaitez revenir ?

ANNEXE 2 : Diaporama présenté en entretien

QUEL EST LE PROBLÈME AVEC LES INHALATEURS ?

Inhalateurs et empreinte carbone

Thèse d'exercice de Médecine Générale
Suzie GERNIGON
Université de Rouen



Pourquoi ?

➢ En France, en 2023, émissions annuelles de GES secteur de la santé :
= 49 millions de tonnes d'eqCO₂
= > 8% de l'empreinte carbone nationale.

➢ Dispositifs d'inhalation :
= 3% de ces émissions.

Paradoxalement, alors que les AD sont prescrits pour des affections respiratoires, leurs émissions de GES peuvent exacerber ces mêmes maladies respiratoires.

Source :
- The Shift Project « Décarboner la santé pour soigner durablement » Rapport final, 18 avril 2023.



LES DIFFÉRENTS TYPES DE DISPOSITIFS D'INHALATION :

3 TYPES D'INHALATEURS

- Aérosol-doseur pressurisé (AD)**
Ventolin HFA MDI
Utilise un gaz propulseur (HFA) pour propulser la substance active dans les voies aériennes.
- Inhalateur à poudre sèche (IPS)**
Ventolin Diskus DPI
Utilise de la poudre sèche amenée dans les voies aériennes par la force d'inspiration.
- Inhalateurs à brumisé : (soft-mist inhaler)**
Combivent Respimat SMH**
Utilise un système mécanique pour libérer la substance active.

EMPREINTE CARBONE :

EMPREINTE CARBONE

- Ventolin HFA MDI : 28.26 kg d'équivalent CO₂⁶
- Ventolin Diskus DPI : 0.58 kg d'équivalent CO₂⁶
- Combivent Respimat SMH** : 0.79 kg d'équivalent CO₂^{6,7}

⁶Équivalent CO₂ = équivalent de dosage de carbone
⁷Combivent Respimat SMH est une association de deux agonistes bêta-2, et est donc considérée comme deux inhalateurs. L'empreinte carbone est donc la somme des deux inhalateurs.

Source :
- June 2022-French-Inhalers-Infographic.pdf. Disponible sur: <https://cascodecanada.ca/wp-content/uploads/2022/06/june-2022-French-Inhalers-Infographic.pdf>

EMPREINTE CARBONE :

Aérosols-doseurs pressurisés (AD)

1 aérosol doseur
peut avoir la même empreinte carbone que de parcourir jusqu'à **170 km** dans une voiture à gas.

11 à 36 kg eqCO₂ /inhalateur
Jusqu'à : **310 000 tonnes eqCO₂ en France**

Emission carbone annuelle de : **31 000 français**

Inhalateurs à poudre sèche (IPS)

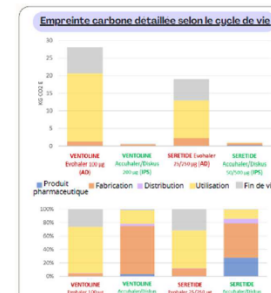
1 inhalateur = **<10 km** en voiture

< 1-2 kg eqCO₂ /inhalateur

Sources :
- Leraut J. Médière l'impact environnemental des inhalateurs distribués en ville et à l'hôpital en France. *Annales Pharmaceutiques Françaises*. Vol 184, n°1, Janv 2023.
- Guide de stratégie des inhalateurs durables dans les soins de la première ligne. <https://cascodecanada.ca/fr/2022/06/06/guide-de-strategie-des-inhalateurs-durables-dans-les-soins-de-la-premiere-ligne/> - Cascode 2022.

COMPARAISON CYCLE DE VIE :

Empreinte carbone détaillée selon le cycle de vie



Sources :
- Jansson C. and al. Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD. *Thorax*. 2019.
- Wilkinson A.K. S26 An assessment of short-acting B2 agonist (SABA) use and subsequent greenhouse gas (GHG) emissions in five European countries and the consequence of their potential overuse for asthma in the UK. *Thorax*. 2021.

• Dans l'asthme, passer d'un AD à un IPS en traitement de fond, réduit de plus de moitié l'empreinte carbone associée, sans perte de contrôle de la maladie.

Sources :
- Woodcock A. Effects of switching from a metered dose inhaler to a dry powder inhaler on climate emissions and asthma control: post-hoc analysis. *Thorax*. 2022 Dec.
- Giffey C, Salavi M, Tamisli L. P227 Clinical effectiveness, health-related quality of life and patient satisfaction after switch from metered dose inhaler to easyhaler dry powder inhaler in patients with asthma and COPD: a real-life study. *Thorax*. 1 déc 2019;74(suppl 2):A212-3. https://thorax.bmj.com/content/74/suppl_2/A212.2

Conclusion :

- Au Royaume-Uni :**
➢ NICE 2024 : favoriser « l'inhalateur à l'impact environnemental le plus faible ».
➢ NHS : atteindre l'objectif « zéro émission » d'ici 2045.
BTS (British Thoracic Society) 2020 + NHS 2024 : « Les IPS doivent être utilisés en 1^{ère} intention – sauf si C.I. ».
- Au Canada :**
➢ CTS (Canadian Thoracic Society) 2023 : « Prioriser les IPS aux AD ».
- Aux USA :** pas de reco, mais question soulevée :
➢ Inhalateurs = 2.3 millions de tCO₂e en 2024 (vs 1.9 en 2014), « autant de GES que 530 000 véhicules à essence », AD responsables de 98% de ces émissions de GES.
- En France,** pas de reco mais travaux en cours :
➢ The Shift Project : décarbonation du secteur de la santé.

Sources :
1. Jansson C. et al. Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD. *Thorax*. 2019.
2. Wilkinson A.K. S26 An assessment of short-acting B2 agonist (SABA) use and subsequent greenhouse gas (GHG) emissions in five European countries and the consequence of their potential overuse for asthma in the UK. *Thorax*. 2021.
3. Giffey C, Salavi M, Tamisli L. P227 Clinical effectiveness, health-related quality of life and patient satisfaction after switch from metered dose inhaler to easyhaler dry powder inhaler in patients with asthma and COPD: a real-life study. *Thorax*. 1 déc 2019;74(suppl 2):A212-3.
4. The Shift Project. <https://theshiftproject.org/fr/le-projet/>

ANNEXE 3 : Grille AGREE-GRS

ÉCHELLE GLOBALE D'ÉVALUATION AGREE GRS

1. METHODE D'ÉLABORATION

Évaluez la qualité globale des méthodes d'élaboration de la recommandation.

Éléments à considérer :

- Les domaines de spécialité des auteurs étaient-ils appropriés à l'élaboration des recommandations ?
- La recherche bibliographique a-t-elle été constituée de manière systématique ?
- Les recommandations étaient-elles cohérentes avec la littérature ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 7 : Qualité la plus élevée

Commentaires :

.....

.....

.....

2. STYLE ET CLARTE DE PRÉSENTATION

Évaluez la qualité globale de la présentation de la recommandation.

Éléments à considérer :

- La recommandation était-elle bien organisée ? Permettait-elle une compréhension rapide concernant l'information utile du document ?
- Les recommandations étaient-elles faciles à repérer ? Les stratégies étaient-elles hiérarchisées de façon évidente ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 7 : Qualité la plus élevée

Commentaires :

.....

.....

.....

3. EXHAUSTIVITÉ DE L'INFORMATION

Évaluez l'exhaustivité du compte rendu.

Éléments à considérer :

- La méthode d'élaboration de la recommandation était-elle transparente et reproductible ?
- Dans quelle mesure les informations étaient-elles complètes pour éclairer la prise de décision ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 7 : Qualité la plus élevée

Commentaires :

.....

.....

.....

4. VALIDITÉ CLINIQUE

Évaluez la qualité globale des recommandations.

Éléments à considérer :

- Les recommandations sont-elles cliniquement solides ? Sont-elles utiles en vie réelle ?
- Les recommandations sont-elles appropriées pour la population cible ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 7 : Qualité la plus élevée

Commentaires :

.....

.....

.....

ÉVALUATION GLOBALE

1. Évaluez la qualité globale de cette recommandation

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 7 : Qualité la plus élevée

2. Je recommanderais cette recommandation pour une utilisation en pratique

Tout à fait en désaccord : 1 2 3 4 5 6 7 : Tout à fait d'accord

3. J'utiliserais une recommandation de cette qualité dans mes propres décisions professionnelles

Tout à fait en désaccord : 1 2 3 4 5 6 7 : Tout à fait d'accord

Commentaires :

.....

.....

.....

ANNEXE 4 : Formulaire de consentement



UNIVERSITÉ DE ROUEN NORMANDIE
DIRECTION GÉNÉRALE DES SERVICES



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Le présent document vous invite à participer à un projet de recherche dont les modalités seront décrites dans les prochains paragraphes. S'il y a des mots ou des paragraphes que vous ne comprenez pas, n'hésitez pas à poser des questions.

Titre du projet : Quels sont les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental ?

Chercheur principal : Suzie GERNIGON, interne en Médecine Générale, Université de Rouen.

Vous pouvez me joindre par courrier électronique à l'adresse suzie.gernigon@univ-rouen.fr, pour toute information ou tout problème lié au projet de recherche. Cette recherche est réalisée sous la supervision du Dr Charlotte SIEFRIDT.

Objectifs du projet : Déterminer les besoins des médecins généralistes pour faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental, et ainsi réaliser un support d'aide à la prescription adapté à la pratique courante.

Raison et nature de la participation : Il vous est proposé de participer à cette recherche. Cette participation consiste en entretien semi-individuel ou en focus-groupe enregistré vocalement. Enregistrement supprimé après écoute et retranscription de l'entretien.

Compensation financière : Vous ne recevrez aucune compensation financière pour votre participation à cette recherche.

Droit de retrait sans préjudice de la participation : Votre participation à ce projet de recherche est tout à fait volontaire. Vous êtes libre, à tout moment, de mettre fin à votre participation sans avoir à motiver votre décision ni à subir de préjudice de quelque nature que ce soit en faisant connaître votre décision au chercheur principal du projet. Vous pouvez aussi demander que les données déjà collectées vous concernant ne soient pas utilisées.

Confidentialité, partage, surveillance et publications : Les données vous concernant demeureront strictement confidentielles dans les limites de la loi et seront utilisées à des fins de recherche dans le but de répondre à l'objectif scientifique de l'étude décrit dans le présent document. Votre identité n'apparaîtra dans aucun rapport ou publication et toutes informations vous concernant seront traitées de façon confidentielle. Les données recueillies et/ou enregistrées pour cette étude seront détruites aussitôt l'étude réalisée.

Consentement libre et éclairé du participant :

Je, soussigné(e) _____ déclare avoir lu et compris les informations contenues dans le présent document et en avoir reçu un exemplaire. Je comprends le motif et les modalités de ma participation que la nature de l'étude. J'ai eu l'occasion de poser des questions auxquelles on a répondu à ma satisfaction.

Par la présente, j'accepte de participer à cette recherche.

Signature : _____ Date : _____



ANNEXE 5 : Démarches relatives à la protection des données à caractère personnel : enregistrement au registre des activités de traitement de l'Université sous le numéro CMP_UFR-SANTE_LS_2025-04-19#808_#6098.

ADEQUACY

Quels sont les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental ?

Entité : CMP_UFR-SANTE : Médecine, Pharmacie
Domaine : Thèse ou mémoire

Description générale			
Nom du traitement	Référence	Envisagé	Archivé
Quels sont les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental ?	CMP_UFR-SANTE_LS_2025-04-19#808_#6098	Non	Non
Date de création	Date de modification	Date de revue	
19/04/2025	19/04/2025	19/04/2025	
Description			
Les inhalateurs que nous prescrivons émettent directement des gaz à effet de serre, certains beaucoup plus que d'autres. Afin d'intégrer la notion d'empreinte carbone des différents inhalateurs dans les paramètres à prendre en compte lors de leur prescription, les médecins généralistes ont besoin d'un support adapté sur lequel s'appuyer. Je partirai d'éléments/supports sur les inhalateurs déjà existants mais non adaptés à la pratique courante, que je présenterai à des médecins généralistes. Je recueillirai leurs doléances (par entretiens semi-individuels et focus groupes) sur les modifications à apporter (type de support souhaité pour aider à la prescription d'inhalateur à moindre impact environnemental, format de l'information, support de diffusion...) pour créer un support d'aide à la prescription facile d'utilisation en consultation de soins courants.			
Structure opérationnelle	Volumétrie		
CMP_UFR-SANTE : Médecine, Pharmacie	25		
Origine de la collecte des données	Description de la source		
Collecte directe	Je compte recueillir mes données par des entretiens semi-individuels ou en focus groupes de médecins généralistes. Ceux-ci seront des médecins généralistes exerçant dans la région, notamment dans les cabinets où j'ai effectué mes stages. Il s'agit donc d'un recrutement par bouche à oreille, directement auprès de mon entourage professionnel et des coordinateurs de maisons de santé.		

Supports	
Référence	Support
CAM	Enregistreur Audio/Vidéo
HARD-11	Ordinateur portable personnel
HARD-10	Ordinateur portable professionnel

Politiques	
Référence	Politique
POL_RGPD	Politique RGPD

Acteurs						
Type d'acteur	Nom	Adresse	Code postal	Ville	Pays	Coordonnées contact
Responsable du traitement	Président de Université de Rouen	1 rue Thomas Becket	76821	MONT-SAINT-AIGNAN	France	33 2 35 14 60 09

Page 1 sur 6

Acteurs						
Délégué à la protection des données	Délégué à la Protection des données	1 rue Thomas Becket	76821	MONT-SAINT-AIGNAN	France	33 2 35 16 61 33 / 33 6 16 07 04 29
Demander	GERNIGON Suzie	-	-	-	France	suzie.gernig on@univ-rouen.fr
Référent opérationnel	SJEFROT Charlotte	1, rue Thomas Becket	-	-	France	charlotte.sj efrot1@uni v-rouen.fr
Rédacteur de la fiche traitement	Import automatique UrnaSurvey	1 rue Thomas Becket	76821	MONT-SAINT-AIGNAN	France	francois.gir out@univ-rouen.fr

Finalités	
Finalité principale	
Description	Objectif principal : Définir les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.
Fondement juridique	Exécution d'une mission d'intérêt public
Commentaire	
Sous-finalité	
Description	Objectif 2 : Réalisation d'un support d'aide à la prescription
Fondement juridique	Consentement
Commentaire	
Sous-finalité	
Description	Objectif 3 : Mener des entretiens semi-individuels et des focus groupes de médecins généralistes.
Fondement juridique	Consentement
Commentaire	
Sous-finalité	
Description	Objectif 4 : Rendre accessible le résultat final au médecins généralistes.
Fondement juridique	Consentement
Commentaire	

Personnes concernées	
Catégorie de personnes concernées	Commentaires
Les médecins généralistes de la Région Normandie	

Destinataires	
Service interne qui traite les données	
Destinataire	Service Interne
Commentaire	-
Service interne qui traite les données	
Destinataire	UFR Santé
Commentaire	-

Page 2 sur 6

Données à caractère personnel	
Etat-civil, identité, données d'identification	
DCP	Contact : Adresse postale professionnelle
Destinataire des DCP	UFR Santé
Finalité	Objectif principal : Définir les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.
Durée de conservation	PEDAGO : 3 mois après la soutenance de thèse
Etat-civil, identité, données d'identification	
DCP	Identité : Genre
Destinataire des DCP	UFR Santé
Finalité	Objectif principal : Définir les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.
Durée de conservation	PEDAGO : 3 mois après la soutenance de thèse
Etat-civil, identité, données d'identification	
DCP	Identité : Nom de famille
Destinataire des DCP	UFR Santé
Finalité	Objectif principal : Définir les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.
Durée de conservation	PEDAGO : 3 mois après la soutenance de thèse
Etat-civil, identité, données d'identification	
DCP	Identité : Prénom(s)
Destinataire des DCP	UFR Santé
Finalité	Objectif principal : Définir les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.
Durée de conservation	PEDAGO : 3 mois après la soutenance de thèse
Etat-civil, identité, données d'identification	
DCP	Naissance : Age (par tranche)
Destinataire des DCP	UFR Santé
Finalité	Objectif principal : Définir les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.
Durée de conservation	PEDAGO : 3 mois après la soutenance de thèse
Vie professionnelle (CV, scolarité formation professionnelle, distinctions...)	
DCP	Activité professionnelle / Emploi : Métier, CSP, Fonction, Spécialité
Destinataire des DCP	UFR Santé
Finalité	Objectif principal : Définir les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.
Durée de conservation	PEDAGO : 3 mois après la soutenance de thèse
Vie professionnelle (CV, scolarité formation professionnelle, distinctions...)	
DCP	Lieu : Lieu de travail, Type (Rural, Urbain, semi-urbain)
Destinataire des DCP	UFR Santé
Finalité	Objectif principal : Définir les besoins des médecins généralistes pour leur faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental.
Durée de conservation	PEDAGO : 3 mois après la soutenance de thèse
Mesures de nature juridique	
Finalité : Finalité déterminée, explicite et légitime	

Page 3 sur 8

Mesures de sécurité logique	
Lutte contre les codes malveillants (virus, logiciels espions, bombes logicielles...)	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	
Mesures de sécurité physique	
Contrôle d'accès physique	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	
Protection contre les sources de risques non humaines (feu, eau...)	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	

Transferts vers des pays tiers	
Service interne	
Pays	France
Conformité	Union Européenne
Type de garantie	-
Justification	

Facteurs de risque	
Facteurs de risque	
Sensibilité	
Traitement sensible :	Non
Traitement exonéré :	Non
Justification :	Null

Pièces justificatives	
Description	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	

Page 5 sur 8

Mesures de nature juridique	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	
Minimisation : réduction des données à celles strictement nécessaires	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	
Durées de conservation : durée nécessaire à l'accomplissement des finalités, à défaut d'une autre obligation légale imposant une conservation plus longue	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	
Information : respect du droit à l'information des personnes concernées	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	
Droit d'accès : respect du droit des personnes concernées d'accéder à leurs données	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	
Droit d'opposition : respect du droit d'opposition des personnes concernées	
Périmètre	Politique RGPD
Description et justification	Il existe une procédure permettant de prendre en compte l'opposition de la personne concernée (Joindre le document d'information)
Droit de rectification : respect du droit des personnes concernées de corriger leurs données et de les effacer	
Périmètre	Politique RGPD
Description et justification	Les modalités d'exercice du droit de rectification sont fournies à la personne concernée (Joindre le document d'information)
Droit à la portabilité : respect du droit à la portabilité des données à caractère personnel	
Périmètre	Politique RGPD
Description et justification	Il existe une procédure documentée pour exporter les données.
Droit à la limitation : respect du droit à la limitation des traitements des données à caractère personnel	
Périmètre	Politique RGPD
Description et justification	Il existe une procédure permettant de limiter le traitement
Droit à l'effacement	
Périmètre	Politique RGPD
Description et justification	Il existe une procédure pour procéder à l'effacement des données à la demande de l'utilisateur
Droit à ne pas faire l'objet d'une décision entièrement automatisée	
Périmètre	Politique RGPD
Description et justification	Il est possible de ne pas faire l'objet d'une décision entièrement automatisée

Mesures organisationnelles	
Gestion des projets	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	
Gestion des personnels	
Périmètre	Spécifique
Description et justification	

Page 4 sur 8

Pièces justificatives	
Ticket de demande	
Ticket de demande	
Ticket de demande	

ANNEXE 6 : Grille AGREE-GRS de l'évaluateur 1

ÉCHELLE GLOBALE D'ÉVALUATION AGREE GRS

1. METHODE D'ÉLABORATION

Évaluez la qualité globale des méthodes d'élaboration de la recommandation.

Éléments à considérer :

- Les domaines de spécialité des auteurs étaient-ils appropriés à l'élaboration des recommandations ?
- La recherche bibliographique a-t-elle été constituée de manière systématique ?
- Les recommandations étaient-elles cohérentes avec la littérature ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 **6** 7 : Qualité la plus élevée

Commentaires :

.....
.....
.....

2. STYLE ET CLARTE DE PRÉSENTATION

Évaluez la qualité globale de la présentation de la recommandation.

Éléments à considérer :

- La recommandation était-elle bien organisée ? Permettait-elle une compréhension rapide concernant l'information utile du document ?
- Les recommandations étaient-elles faciles à repérer ? Les stratégies étaient-elles hiérarchisées de façon évidente ?

Qualité la plus faible : -1 2 3 4 5 6 **7** : Qualité la plus élevée

Commentaires :

*utilité des recto/verso, clarté de la présentation rendue
plus nette par le code couleur*

3. EXHAUSTIVITÉ DE L'INFORMATION

Évaluez l'exhaustivité du compte rendu.

Éléments à considérer :

- La méthode d'élaboration de la recommandation était-elle transparente et reproductible ?
- Dans quelle mesure les informations étaient-elles complètes pour éclairer la prise de décision ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 **7** : Qualité la plus élevée

Commentaires :

exhaustivité de la présentation des inhalateurs

4. VALIDITÉ CLINIQUE

Évaluez la qualité globale des recommandations.

Éléments à considérer :

- Les recommandations sont-elles cliniquement solides ? Sont-elles utiles en vie réelle ?
- Les recommandations sont-elles appropriées pour la population cible ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 7 : Qualité la plus élevée

Commentaires :

les recommandations sont faciles à faire utilisables en vie réelle

ÉVALUATION GLOBALE

1. Évaluez la qualité globale de cette recommandation

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 7 : Qualité la plus élevée

2. Je recommanderais cette recommandation pour une utilisation en pratique

Tout à fait en désaccord : 1 2 3 4 5 6 7 : Tout à fait d'accord

3. J'utiliserais une recommandation de cette qualité dans mes propres décisions professionnelles

Tout à fait en désaccord : 1 2 3 4 5 6 7 : Tout à fait d'accord

Commentaires :

recommandation à la fois simple à présenter et à présenter à la population cible, et documentation exhaustive quant à la présentation des inhalateurs

ANNEXE 7 : Grille AGREE-GRS de l'évaluateur 2

ÉCHELLE GLOBALE D'ÉVALUATION AGREE GRS

1. METHODE D'ÉLABORATION

Évaluez la qualité globale des méthodes d'élaboration de la recommandation.

Éléments à considérer :

- Les domaines de spécialité des auteurs étaient-ils appropriés à l'élaboration des recommandations ?
- La recherche bibliographique a-t-elle été constituée de manière systématique ?
- Les recommandations étaient-elles cohérentes avec la littérature ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 **7** : Qualité la plus élevée

Commentaires :

.....

.....

.....

2. STYLE ET CLARTE DE PRÉSENTATION

Évaluez la qualité globale de la présentation de la recommandation.

Éléments à considérer :

- La recommandation était-elle bien organisée ? Permettait-elle une compréhension rapide concernant l'information utile du document ?
- Les recommandations étaient-elles faciles à repérer ? Les stratégies étaient-elles hiérarchisées de façon évidente ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 **7** : Qualité la plus élevée

Commentaires :

*...fiche... claire... et synthétique... avec... les... informations... utiles...
apparentes... (dosage... / posologie)... permettant... une utilisation...
aisée... au quotidien... sans multiplier... les supports...*

3. EXHAUSTIVITÉ DE L'INFORMATION

Évaluez l'exhaustivité du compte rendu.

Éléments à considérer :

- La méthode d'élaboration de la recommandation était-elle transparente et reproductible ?
- Dans quelle mesure les informations étaient-elles complètes pour éclairer la prise de décision ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 **7** : Qualité la plus élevée

Commentaires :

Informations complètes concernant empreinte carbone et pédagogie
présentée en bas de page renforçant la validité de l'information
diffusée

4. VALIDITÉ CLINIQUE

Évaluez la qualité globale des recommandations.

Éléments à considérer :

- Les recommandations sont-elles cliniquement solides ? Sont-elles utiles en vie réelle ?
- Les recommandations sont-elles appropriées pour la population cible ?

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 (7) : Qualité la plus élevée

Commentaires :

.....
.....
.....

ÉVALUATION GLOBALE

1. Évaluez la qualité globale de cette recommandation

Qualité la plus faible : 1 2 3 4 5 6 (7) : Qualité la plus élevée

2. Je recommanderais cette recommandation pour une utilisation en pratique

Tout à fait en désaccord : 1 2 3 4 5 6 (7) : Tout à fait d'accord

3. J'utiliserais une recommandation de cette qualité dans mes propres décisions professionnelles

Tout à fait en désaccord : 1 2 3 4 5 6 (7) : Tout à fait d'accord

Commentaires :

.....
.....
.....

VIII. Résumé

Etude qualitative visant à faciliter la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental par les médecins généralistes.

Introduction : Il existe trois types de dispositifs d'inhalation : les aérosols doseurs (AD), les inhalateurs à poudre sèche (IPS) et les inhalateurs à brumisât (IB). En raison de leur gaz propulseur, puissant gaz à effet de serre (GES), les AD émettent jusqu'à trente fois plus de GES que les IPS et les IB. Les trois quarts des AD sont prescrits par les médecins généralistes (MG). L'objectif de cette étude était d'identifier les besoins des MG pour les aider dans la prescription d'inhalateurs à faible impact environnemental et élaborer un outil d'aide à la décision.

Méthode : Une étude qualitative a été menée par entretiens individuels et focus-groups semi-dirigés.

Résultats : Vingt MG et un pneumologue ont été inclus à l'étude. Une fois sensibilisés, les médecins ont présenté un réel intérêt pour l'enjeu environnemental et une volonté d'intégrer ce critère dans leurs prescriptions d'inhalateurs. Une fiche d'aide à la prescription intégrant l'empreinte carbone, avec une partie informative pour les patients, a été élaborée. Son évaluation a montré une acceptabilité et une qualité très satisfaisantes.

Discussion : La substitution des AD par des IPS, lorsqu'elle est adaptée au patient, pourrait réduire jusqu'à 97 % des émissions de GES associées, sans altérer l'efficacité ni la sécurité clinique. Le bon contrôle de la maladie reste prioritaire, et permettrait de limiter la surutilisation des traitements de secours et le recours aux soins. Lorsque cette substitution n'est pas possible, les nouveaux AD avec propulseur à faible impact carbone, déjà commercialisés pour un premier dispositif depuis 2026, réduiront leurs émissions de GES d'environ 92 %. D'autres leviers reposent sur une amélioration de l'éco-conception des dispositifs et une meilleure gestion de leur fin de vie (recyclage notamment). Des études françaises restent nécessaires pour évaluer l'impact économique de ces stratégies.

Conclusion : Le choix du dispositif d'inhalation constitue un levier concret de décarbonation des prescriptions sans compromettre la qualité des soins. L'intégration de l'empreinte carbone dans les logiciels métiers et l'ajout d'indicateurs d'éco-prescription dans les politiques de santé pourraient favoriser l'adoption de cette démarche.

Mots clés : empreinte carbone, inhalateurs, inhalateurs à poudre sèche, aérosols doseurs pressurisés, changement climatique.