

Activité du conseiller médical en environnement intérieur de Seine-Maritime et de l'Eure: bilan et évaluation auprès des patients

Anne Sophie Quatremare

► **To cite this version:**

Anne Sophie Quatremare. Activité du conseiller médical en environnement intérieur de Seine-Maritime et de l'Eure: bilan et évaluation auprès des patients. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02317409

HAL Id: dumas-02317409

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02317409>

Submitted on 3 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE ROUEN

ANNEE 2019

N°

**THESE D'EXERCICE POUR
LE DOCTORAT EN MEDECINE**

Diplôme d'état

par

Mme Anne sophie QUATREMARE

Née le 25/03/1989 à Addis Abeba

Présentée et soutenue publiquement le 19 Septembre 2019

**Activité du conseiller médical en environnement
intérieur de Seine maritime et de l'Eure: bilan et
évaluation auprès des patients**

Président du jury: Pr Luc THIBERVILLE (Pneumologie)

Directeur de thèse: Dr Pascal BOULET (Médecine générale)

Membres du jury:

Dr Mathieu SALAUN (Pneumologie)

Dr Philippe NGUYEN THANH (Médecine générale)

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018 - 2019

U.F.R. SANTÉ DE ROUEN

DOYEN : **Professeur Pierre FREGER**

ASSESEURS : **Professeur Michel GUERBET**
Professeur Benoit VEBER
Professeur Guillaume SAVOYE

I - MEDECINE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mr Frédéric ANSELME	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle APTER	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle AUQUIT AUCKBUR	HCN	Chirurgie plastique
Mr Jean-Marc BASTE	HCN	Chirurgie Thoracique
Mr Fabrice BAUER	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya BEKRI	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal BENHAMOU	HCN	Médecine interne
Mr Jacques BENICHOU	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Olivier BOYER	UFR	Immunologie
Mme Sophie CANDON	HCN	Immunologie
Mr François CARON	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe CHASSAGNE	HCN	Médecine interne (gériatrie)
Mr Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas CORNU	HCN	Urologie

Mr Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie
Mr Jean-Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan DARMONI communication	HCN	Informatique médicale et techniques de
Mr Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mr Stéphane DERREY	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric DI FIORE	HCN-CB	Cancérologie
Mr Fabien DOGUET	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean DOUCET	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard DUBRAY	CB	Radiothérapie
Mr Frank DUJARDIN	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologie
Mr Fabrice DUPARC	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologie
Mr Eric DURAND	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand DUREUIL	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
Mr Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Thierry FREBOURG	UFR	Génétique
Mr Pierre FREGER	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
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
Mr Olivier GUILLIN	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Didier HANNEQUIN	HCN	Neurologie
Mr Claude HOUDAYER	HCN	Génétique
Mr Fabrice JARDIN	CB	Hématologie
Mr Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal JOLY	HCN	Dermato – Vénérologie
Mme Bouchra LAMIA	Havre	Pneumologie
Mme Annie LAQUERRIERE	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent LAUDENBACH	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale

Mr Joël LECHEVALLIER	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry LEQUERRE	HB	Rhumatologie
Mme Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
Mr Hervé LEVESQUE	HB	Médecine interne
Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves LITZLER	HCN	Chirurgie cardiaque
Mr Bertrand MACE	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David MALTETE	HCN	Neurologie
Mr Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle MARIE	HB	Médecine interne
Mr Jean-Paul MARIE	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc MARPEAU	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique MERLE	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre MICHEL	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Benoit MISSET (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation Médicale
Mr Jean-François MUIR (<i>sumombre</i>)	HB	Pneumologie
Mr Marc MURAINÉ	HCN	Ophtalmologie
Mr Christophe PEILLON	HCN	Chirurgie générale
Mr Christian PFISTER	HCN	Urologie
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 Horace ROMAN (<i>disponibilité</i>)	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie - Pathologie
Mr Guillaume SAVOYE	HCN	Hépto-gastrologie
Mme Céline SAVOYE-COLLET	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale SCHNEIDER	HCN	Pédiatrie

Mr Michel SCOTTE	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne TAMION	HCN	Thérapeutique
Mr Luc THIBERVILLE	HCN	Pneumologie
Mr Christian THUILLEZ (<i>surnombre</i>)	HB	Pharmacologie
Mr Hervé TILLY	CB	Hématologie et transfusion
M. Gilles TOURNEL	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier TROST	HCN	Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
Mr Jean-Pierre VANNIER (<i>surnombre</i>)	HCN	Pédiatrie génétique
Mr Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre VERA	CB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric VERIN	HB	Service Santé Réadaptation
Mr Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier VITTECOQ	HB	Rhumatologie
Mme Marie-Laure WELTER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mme Valérie BRIDOUX HUYBRECHTS	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mr Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie CHASTAN	HCN	Neurophysiologie
Mme Sophie CLAEYSSENS	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
Mr Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
Mr Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie cellulaire
Mr Thomas MOUREZ (<i>détachement</i>)	HCN	Virologie
Mr Gaël NICOLAS	HCN	Génétique
Mme Muriel QUILLARD	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia ROLLIN	HCN	Médecine du Travail
Mr Mathieu SALAUN	HCN	Pneumologie
Mme Pascale SAUGIER-VEBER	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
Mr David WALLON	HCN	Neurologie
Mr Julien WILS	HCN	Pharmacologie

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mr Thierry WABLE	UFR	Communication
Mme Mélanie AUVRAY-HAMEL	UFR	Anglais

II - PHARMACIE

PROFESSEURS

Mr Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
Mr Roland CAPRON (PU-PH)	Biophysique
Mr Jean COSTENTIN (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr François ESTOUR	Chimie Organique
Mr Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre GOULLE (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Michel GUERBET	Toxicologie
Mme Isabelle LEROUX - NICOLLET	Physiologie
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
Mme Martine PESTEL-CARON (PU-PH)	Microbiologie
Mr Rémi VARIN (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie VAUGEUIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mr Jérémy BELLIEN (MCU-PH)	Pharmacologie
Mr Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mr Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
Mme Camille CHARBONNIER (LE CLEZIO)	Statistiques
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB santé	Législation pharmaceutique et économie de la
Mme Cécile CORBIERE	Biochimie

Mr Eric DITTMAR	Biophysique
Mme Nathalie DOURMAP	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUC	Pharmacologie
Mme Dominique DUTERTE- BOUCHER	Pharmacologie
Mr Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
Mr Gilles GARGALA (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Nejla EL GHARBI-HAMZA	Chimie analytique
Mme Marie-Laure GROULT	Botanique
Mr Hervé HUE	Biophysique et mathématiques
Mme Laetitia LE GOFF	Parasitologie – Immunologie
Mme Hong LU	Biologie
M. Jérémie MARTINET (MCU-PH)	Immunologie
Mme Marine MALLETER	Toxicologie
Mme Sabine MENAGER	Chimie organique
Mme Tiphaine ROGEZ-FLORENT	Chimie analytique
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mme Malika SKIBA	Pharmacie galénique
Mme Christine THARASSE	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric ZIEGLER	Biochimie

PROFESSEURS ASSOCIES

Mme Cécile GUERARD-DETUNCQ	Pharmacie officinale
Mr Jean-François HOUIVET	Pharmacie officinale

PROFESSEUR CERTIFIE

Mme Mathilde GUERIN	Anglais
----------------------------	---------

ASSISTANT HOSPITALO-UNIVERSITAIRE

Mme Anaïs SOARES	Bactériologie
-------------------------	---------------

ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

Mme Sophie MOHAMED	Chimie Organique
---------------------------	------------------

LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry BESSON	Chimie thérapeutique
Mr Roland CAPRON	Biophysique
Mme Marie-Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation et économie de la santé
Mme Elisabeth CHOSSON	Botanique
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
Mr Loïc FAVENNEC	Parasitologie
Mr Michel GUERBET	Toxicologie
Mr François ESTOUR	Chimie organique
Mme Isabelle LEROUX-NICOLLET	Physiologie
Mme Martine PESTEL-CARON	Microbiologie
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mr Rémi VARIN	Pharmacie clinique
M. Jean-Marie VAUGEUIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

III – MEDECINE GENERALE

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECIN GENERALISTE

Mr Jean-Loup **HERMIL** (PU-MG) UFR Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCE DES UNIVERSITES MEDECIN GENERALISTE

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

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTE

Mme Laëtitia **BOURDON** UFR Médecine Générale

Mr Emmanuel **LEFEBVRE** UFR Médecine Générale

Mme Elisabeth **MAUVIARD** UFR Médecine Générale

Mr Philippe **NGUYEN THANH** UFR Médecine Générale

Mme Marie Thérèse **THUEUX** UFR Médecine Générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTES

Mr Pascal **BOULET** UFR Médecine Générale

Mr Emmanuel **HAZARD** UFR Médecine Générale

Mme Marianne **LAINÉ** UFR Médecine Générale

Mme Lucile **PELLERIN** UFR Médecine Générale

Mme Yveline **SEVRIN** UFR Médecine Générale

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

PROFESSEURS

Mr Serguei FETISSOV (med)	Physiologie (ADEN)
Mr Paul MULDER (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su RUAN (med)	Génie Informatique

MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil ADRIOUCH (med) 905)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine CLEREN (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain FRAINEAU (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline GAILDRAT (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas GUEROUT (med)	Chirurgie Expérimentale
Mme Rachel LETELLIER (med)	Physiologie
Mme Christine RONDANINO (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Antoine OUVRARD-PASCAUD (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric PASQUET	Sciences du langage, orthophonie
Mr Youssan Var TAN	Immunologie
Mme Isabelle TOURNIER (med)	Biochimie (UMR 1079)

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre Henri Becquerel

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation

SJ - Saint Julien Rouen

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

Table des matières

I-INTRODUCTION :	19
1-IMPACT SANITAIRE ET ECONOMIQUE DE LA POLLUTION DE L’AIR :	19
2-POLLUANTS DE L’AIR INTERIEUR :	20
A-POLLUANTS BIOLOGIQUES :	21
B-POLLUANTS PHYSICO-CHIMIQUES :	23
3-VENTILATION :	27
A-VENTILATION NATURELLE :	27
B-VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE (VMC) :	27
4-PATHOLOGIES LIES A ENVIRONNEMENT	29
A-ASTHME :	29
B-ALLERGIE :	32
C-ASPERGILLOSE :	34
D-MUCOVISCIDOSE :	36
5 - LE METIER DE CONSEILLER MEDICAL EN ENVIRONNEMENT INTERIEUR (CMEI) :	36
A-VALIDATION DU METIER DE CMEI :	36
B-LA PROFESSION DE CMEI	40
C-DEROULEMENT DE LA VISITE DU CMEI :	41
II-MATERIEL ET METHODE :	42
III-RESULTATS :	43
1-PROFIL DES PATIENTS :	43
A-AGE ET SEXE :	43
B-PATHOLOGIES :	43
C-ALLERGIE :	44
D-TABAGISME :	44
2-VISITE :	44
A-CONTACTS :	44
B- PROFIL DES PRESCRIPTEURS :	45
C-MOTIF DE LA VISITE :	45
3-RESIDENCE :	46
A-APPARTENANCE ET TYPE DE RESIDENCE :	46
B- ZONE DE RESIDENCE :	46
C-VENTILATION ET AERATION:	47
D-CHAUFFAGE :	48
E-UTILISATION DE PRODUIT DESODORISANT :	49
F-PRODUITS DE NETTOYAGE :	49
G-PRESENCE D’ANIMAUX :	49
H-ENTRETIEN LITERIE :	49
4-PRELEVEMENTS :	50
A-ACAREX TEST :	50
B-HUMIDITE :	50
C-MOISSISSURES :	51
5-ANALYSE BIVARIEE :	51

A-ANALYSE BIVARIEE : PATHOLOGIE ET TYPE D'HUMIDITE, MODE DE CHAUFFAGE, TYPE DE VENTILATION, PRESENCE DE MOISSURES :`	51
B-ANALYSE BIVARIEE : APPARTENANCE ET PRELEVEMENTS, TYPE D'HUMIDITE, VENTILATION, MODE DE CHAUFFAGE, MOTIF DE VISITE, PATHOLOGIE	53
C-ANALYSE BIVARIEE : ZONE DE RESIDENCE ET PRELEVEMENTS, TYPE D'HUMIDITE, VENTILATION, MODE DE CHAUFFAGE, MOTIF DE VISITE, PATHOLOGIE	54
D-ANALYSE BIVARIEE : TYPE DE RESIDENCE ET PRELEVEMENTS, TYPE D'HUMIDITE, VENTILATION, MODE DE CHAUFFAGE, MOTIF DE VISITE, PATHOLOGIE	55
E-ANALYSE BIVARIEE : ANIMAUX ET PRELEVEMENTS, TYPE D'HUMIDITE, VENTILATION, MODE DE CHAUFFAGE, MOTIF DE VISITE, PATHOLOGIE	56
6-RECOMMANDATIONS ET CONSEILS DE LA CMEI :	57
A-CONSEILS GENERAUX :	57
B-CHAMBRE :	57
C-SEJOUR :	58
7-RETOUR DES PATIENTS :	58
A-PROFIL DES PATIENTS :	58
B-IMPACT DE LA VISITE SELON LES PATIENTS	58
C-OBSERVANCE DES PATIENTS	60
D-RETOUR MEDECIN	61
<u>IV DISCUSSION</u>	<u>62</u>
<u>V-CONCLUSION :</u>	<u>67</u>
<u>V BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>68</u>
<u>RESUME</u>	<u>72</u>

I-Introduction :

1-Impact sanitaire et économique de la pollution de l'air :

La prise de conscience de notre société de l'impact de l'environnement sur la santé est récente. Pourtant, 400 ans avant Jésus Christ, Hippocrate suggérait déjà ce lien : « pour approfondir la médecine, il faut considérer d'abord les saisons, connaître la qualité des eaux, des vents, étudier les divers états du sol et le genre de vie des habitants ». Depuis le « smog tueur » de 1952 à Londres qui a fait plus de 4000 victimes, la pollution de l'air extérieur puis secondairement de l'air intérieur ont été reconnues comme responsable de maladies respiratoires et cardiovasculaires.

Selon l'OMS la pollution de l'air représente le principal risque environnemental pour la santé dans le monde. L'exposition à la pollution de l'air conduit chaque année à des décès prématurés dans le monde, estimés en 2016 à environ 4,2 millions pour l'air extérieur et 3,8 pour l'air intérieur (1). 91% de ces décès sont survenus dans des pays à revenus faibles ou intermédiaires. Parmi les décès liés à la pollution de l'air intérieur, 27% sont imputables à des pneumopathies, 27% à des cardiopathies ischémiques, 20% à des bronchopneumopathies chroniques obstructives, 18% à des accidents vasculaires cérébraux et 8% à des cancers broncho-pulmonaires (2).

Selon une étude de 2015 publiée par l'OMS et l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques, le coût économique des 600000 décès prématurés par an et des maladies liées à la pollution de l'air dans la zone Europe a été estimé à 1600 milliards de dollars par an , équivalent à 1/10 du Produit Intérieur Brut de l'ensemble des pays de l'union européenne en 2013 (3). En France en 2015, la commission d'enquête du Sénat sur le coût économique et financier de la pollution de l'air l'a estimé entre 68 et 97 milliards d'euros par an. Le coût de la pollution de l'air intérieur a été évalué par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) et l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) à près de 20 milliards d'euros par an (4)

En France, le Commissariat général au développement durable a évalué dans une étude de 2015 les coûts économiques imputables à l'environnement pour 5 maladies respiratoires (5). L'asthme est en première position avec un coût annuel imputable à la pollution de l'air entre 314 et 1102 millions d'euros et entre 123 et 186

millions pour la Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO). Le coût total a été estimé entre 1 et 2 milliards d'euros.

2-Polluants de l'air intérieur :

La population passe en moyenne 80 à 90 % de son temps dans des espaces clos et un adulte inhale en moyenne entre 10000 à 20000 litres d'air par jour. Ce temps varie en fonction du sexe, de l'âge et de l'activité professionnelle (6). L'exposition est donc principalement due à la pollution de l'air intérieur, contenant un mélange en constante évolution de multiples polluants biologiques, physiques ou chimiques ayant des toxicités variables pour l'homme. Selon l'OQAI, l'air intérieur est 5 à 10 fois plus pollué que l'air extérieur (7). L'activité de conseil habitat santé en région PACA met en évidence ces multiples risques liés à habitat (8). Une revue de la littérature confirme ces risques multiples liés à l'habitat et la nécessité d'une évaluation et d'une prise en charge globale de ces risques (9).

Il existe 3 grandes sources responsables de la pollution intérieure :

- la pollution provenant du milieu extérieur
- les matériaux de construction, d'ameublement ou de décoration
- la pollution liée aux activités et au mode de vie des habitants

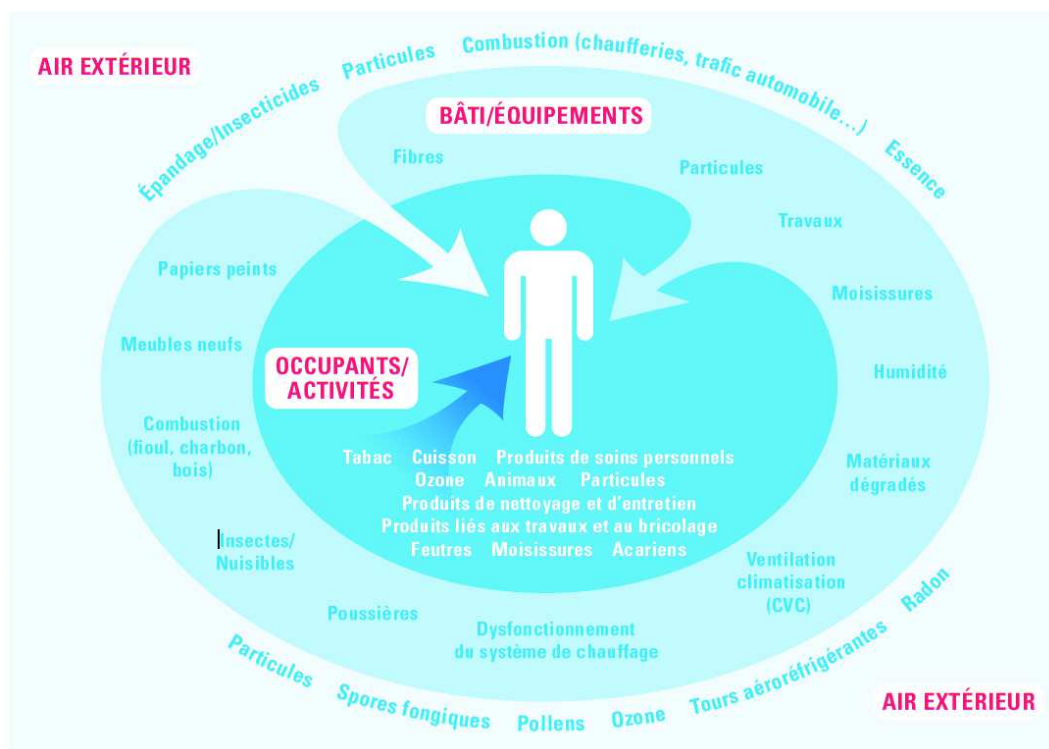


Figure 1 : Sources de pollution(10)

a-Polluants biologiques :

Les moisissures :

Le terme de moisissure inclut les champignons filamenteux et les levures dont il existe 60000 à 100000 espèces. Leur reproduction est asexuée avec formation de spores microscopiques qui peuvent pénétrer dans les voies respiratoires. Il n'existe pas d'espèce fongique spécifiquement responsable de la contamination intérieure. Leur développement dépend de la nature des substrats disponibles et des conditions physiques (température, humidité). Les espèces fongiques retrouvées varient en fonction des matériaux : *Penicillium* sur les matériaux de construction et de décoration ; *Cladosporium* est retrouvé sur le papier peint et les isolants ; *Stachybotrys* sur les panneaux en plâtre (10).

Une enquête nationale néo-zélandaise constate la présence de moisissures dans 35% des logements (11). Une revue de la littérature estime entre 5 et 20% la proportion de logements comportant des moisissures dans les pays occidentaux et entre 40 et 70% dans les pays exposés à la mousson. Elle met par ailleurs en évidence un lien entre humidité et symptômes respiratoires (12).

Une étude de 2006 a permis grâce à des audits environnementaux par le laboratoire d'hygiène de la ville de Paris, de mettre en évidence des liens entre exposition aux moisissures en milieu intérieur et diverses atteintes (allergiques, toxiques, infectieuses). Les effets allergisants, toxiques et infectieux des moisissures ont été documentés (13). Les genres connus pour être les plus allergisants sont *Cladosporium* et *Alternaria* mais aussi *Penicillium*, *Aspergillus* et *Mucor*. Les manifestations possibles sont la rhinite, l'asthme ou les pneumopathies d'hypersensibilité. Les moisissures, plus particulièrement *Penicillium*, *Stachybotrys chartarum*, et *Aspergillus* peuvent être associées au syndrome de bâtiments malsains « sick building syndrome » qui se manifeste par dyspnée, asthénie, toux, céphalées, rhinite, conjonctivite et nausées (13).

Les mycotoxines sont produites par les champignons et peuvent être retrouvées dans les spores, le mycélium, les supports ou dans les poussières. Elles peuvent avoir des effets locaux (blocage de la production de surfactant, destruction des macrophages, atteinte de l'épithélium pulmonaire) ainsi que des effets

immunosuppresseurs et systémiques (10). Les moisissures peuvent de plus être responsables d'infections opportunistes, plus particulièrement l'*Aspergillus fumigatus*.

NOM	Effet Infectieux	Effet allergisant	Alvéolite	Effet toxique
<i>Acremonium</i>	-	X	-	-
<i>Alternaria alternata</i>	-	X	-	-
<i>Aspergillus flavus</i>	X	X	-	X
<i>Aspergillus fumigatus</i>	X	X	X	X
<i>Aspergillus niger</i>	X	-	-	-
<i>Aspergillus versicolor</i>	-	X	X	X
<i>Aureobasidium</i>	-	X	-	-
<i>Chaetomium</i>	-	X	-	-
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	-	X	-	-
<i>Epicoccum</i>	-	X	-	-
<i>Fusarium</i>	X	X	X	-
Mucorales : <i>Mucor, Absidia, Rhizopus</i>	X	X	X	X
<i>Penicillium sp.</i>	-	X	X	-
<i>Stachybotrys chartarum</i>	-	X	-	X
<i>Trichoderma</i>	-	X	-	X
<i>Trichothecium</i>	-	X	-	-

Figure 2 : Les principales moisissures responsables d'effets sur la santé (10)

Les allergènes :

Les allergènes sont des substances ou microorganismes responsables de réaction d'hypersensibilité ou d'allergie chez des sujets atopiques. Les allergènes retrouvés dans le milieu intérieur sont multiples.

Pollens :

Les grains de pollen mesurent entre 5 et 200 µm. Les plantes anémophiles ont une méthode de pollinisation par dissémination des grains de pollens par l'intermédiaire du vent. Pour être allergisant, un grain de pollen doit être disséminé dans l'air, avoir une substance allergisante et être en contact avec les muqueuses respiratoires. La présence de pollen varie en fonction de la saison et de la géographie. L'exposition au pollen est principalement liée à l'air extérieur. Ils sont responsables d'allergies saisonnières chez 10 à 20 % de la population (rhinite allergique, conjonctivite allergique, crises d'asthme, œdème de Quincke, urticaires) (10).

Allergènes d'acarien :

Les allergènes d'acarien sont au premier rang de la sensibilisation allergique dans la population générale (14) et chez les asthmatiques (15). Les acariens sont des

organismes de petite taille mesurant entre 0,2 et 0,5 mm. Les facteurs favorisant leur développement sont une atmosphère tiède entre 26 et 32° et humide (60 à 80 % d'humidité), plutôt le printemps et l'automne. Ils sont en effet moins présents l'hiver et en altitude. Les allergènes proviennent des débris de carapace et de leurs déjections. Ils sont principalement retrouvés dans la literie et autres textiles (moquettes, tapis, vêtements, rideaux, peluches etc...) (7). Les symptômes, qui peuvent être présents toute l'année sont la rhinite, les crises d'asthme ou des conjonctivites.

Allergènes de blatte :

Il existe 3 espèces retrouvées dans les régions tempérées : *Blatella germanica*, *Blatella orientalis* et *Periplaneta americana*. Les blattes sont principalement retrouvées dans les cuisines, les réserves alimentaires ou les ordures. Les deux allergènes principaux retrouvés dans l'exosquelette et les déjections sont Bla g1 et Bla g2. Ils sont responsables de manifestations allergiques cutanées ou respiratoires et de crises d'asthme (7).

Allergènes de chat et autres animaux de compagnie :

L'allergène principal du *Felix domesticus* est la glycoprotéine fel d1 provenant des glandes sébacées et de la salive (10). Il est principalement retrouvé dans la poussière des habitats. C'est l'allergène le plus fréquemment responsable de sensibilisation après les acariens. Les symptômes sont divers et bruyants (rhinite, conjonctivite, urticaire, asthme, œdème de Quincke) (7).

L'allergène principal du chien est le Can f1 provenant du pelage de la salive ou de la peau et est retrouvé dans les tapis ou les canapés (10). Les symptômes sont similaires aux allergènes de chat mais souvent moins marqués (7).

Les allergènes de rongeur proviennent des urines, du pelage ou de la salive.

b-Polluants physico-chimiques :

Composés organiques volatils (COV) :

Les composés organiques volatils désignent une famille de plusieurs milliers de composés, volatils à température ambiante sous forme de gaz ou de vapeur facilitant leur propagation dans le milieu extérieur et intérieur. Parmi eux : les aldéhydes dont le formaldéhyde, les hydrocarbures aromatiques monocycliques dont fait parti le BTEX

(acronyme pour désigner le benzène, et ses dérivés: toluène, éthylbenzène, xylènes) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (10).

Les sources d'exposition des COV sont variables parfois d'origine naturelle mais sont le plus souvent liées à l'activité humaine. Ils peuvent être émis par les matériaux de construction, d'aménagement ou de décoration (panneaux de particules, bois aggloméré ou contreplaqué, revêtement de murs ou sols, peintures, vernis, colles etc.). Des produits de consommation courante (produits ménagers, aérosols, etc.), le tabagisme, en émettent et peuvent aussi résulter de processus de combustion (7).

L'impact sur la santé varie en fonction de la nature du COV. Ils sont le plus souvent à l'origine d'irritation oculaire, cutanée et des voies respiratoires. Certains composés comme le benzène et le formaldéhyde sont classés comme « cancérogènes certains » chez l'homme par le Centre International de Recherche sur le Cancer. D'autres effets neurotoxiques ou visant la fonction de reproduction sont possibles (7).

Les valeurs réglementaires pour la qualité de l'air intérieur sont (7):

- pour le formaldéhyde $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition à long terme
- pour le benzène $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition à long terme

Les gaz issus d'un processus de combustion :

La combustion est une réaction chimique entre un combustible et l'oxygène à l'origine de la production de gaz et de particules. Toutes les combustions qui ont lieu dans le milieu intérieur peuvent être source d'exposition mais il existe aussi des apports du milieu extérieur. Les gaz sont principalement le dioxyde de carbone (CO_2) et la vapeur d'eau. Une combustion incomplète est à l'origine de la production de monoxyde de carbone (CO). Il y a de plus production de divers oxydes d'azote (10).

Le dioxyde de carbone (CO_2) est un gaz inodore et incolore, plus lourd que l'air s'accumulant à la partie basse des logements. Il résulte de l'activité métabolique des microorganismes, du métabolisme cellulaire, de la respiration des êtres vivants et de la combustion de produits carbonés. C'est un gaz asphyxiant et ayant une toxicité intrinsèque. L'intensité des effets dépend de sa concentration, de la durée d'exposition, du terrain et de l'environnement. Les symptômes sont divers (hyperventilation, hypertension artérielle puis céphalées et troubles cardiovasculaires, tremblements, hypersudation, détresse respiratoire, convulsions, coma, décès). La mesure du CO_2 permet surtout d'évaluer le niveau de confinement (10).

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz incolore et inodore, non irritant et très toxique. Sa présence dans les locaux résulte de la combustion incomplète de matière carbonée liée à l'utilisation d'appareils défectueux de chauffage ou de production d'eau chaude. La contamination se fait par inhalation. C'est une intoxication oxycarbonée dont la gravité dépend de la quantité de CO fixée par l'hémoglobine (7). Malgré la réglementation imposant l'entretien des installations depuis 2009 le monoxyde de carbone est responsable de nombreuses hospitalisations et décès (16). C'est la première cause de mortalité par intoxication en France et dans le monde (300 décès et 6000 hospitalisations en France en 2001). Les symptômes sont variables (céphalées, troubles des fonctions supérieures, troubles visuels, nausées, vomissements, vertiges, atteintes cardiaques, neurologiques, coma, décès) (7). L'exposition chronique au CO peut aussi être à l'origine d'atteintes cardiaques ou respiratoires. Le monoxyde de carbone fait l'objet de valeurs guide de la qualité de l'air intérieur par l'Anses qui dépendent de la durée d'exposition.

Les valeurs guides d'exposition adaptées à l'air intérieur sont selon l'OMS (10) :

- 100mg/m^3 sur 15 minutes
- 7mg/m^3 sur 24h

Sept **oxydes d'azote** peuvent être retrouvés dans l'air ambiant. Parmi eux, on compte le monoxyde d'azote (NO) et sa forme oxydée, le dioxyde d'azote (NO₂). Ils proviennent du milieu extérieur mais aussi intérieur (appareils utilisant le bois ou l'essence comme combustible, et le tabagisme). Les atteintes pulmonaires liées à de fortes concentrations de NO₂ ont été démontrées. Les asthmatiques sont particulièrement sensibles à celui-ci par altération de leur fonction respiratoire et augmentation de la sensibilité des voies aériennes aux broncho constricteurs (7).

Particules, nanoparticules et fibres :

Les particules sont un mélange de fines matières solides et/ou liquides en suspension dans l'air. Les particules sont classées selon leur diamètre définissant leur pouvoir de pénétration dans l'appareil respiratoire. L'ensemble des particules en suspension est appelé Total Suspended Particles ou Matière Particulaire en Suspension. Les fractions principalement considérées sont :

- Fraction PM10 (diamètre <10µm)
- Fraction PM2,5 (particules fines de diamètre <2,5µm)
- Fraction PM1 (particules submicroniques <1µm)
- Fraction PM0,1 ou nanoparticules (particules ultrafines <100 nm)

Les fibres sont caractérisées par leur forme en filament, leur longueur et leur diamètre compris entre 3 et 5 µm (amiante, laine de verre).

Dans l'air intérieur, les particules sont principalement émises par les activités de combustion et le tabac. Leurs effets sur la santé varient en fonction de leur taille. L'exposition à court terme peut être responsable d'atteintes cardiovasculaires (syndrome coronarien aigu, accident vasculaire cérébral, troubles du rythme...). L'exposition chronique est à l'origine d'une majoration de la mortalité, des atteintes respiratoires et du risque de cancer pulmonaire (7). Selon un rapport parlementaire de 2005, 35 000 décès survenus entre 1965 et 1995 seraient dus à des expositions aux fibres d'amiante (4). Une méta-analyse de 2014 conclut à une augmentation de mortalité globale cardiovasculaire et respiratoire de 1% pour une élévation de 10µg/m³ du taux de PM2,5 (17). Dans une étude de 2016, l'incidence de l'insuffisance rénale chronique, attribuable aux PM_{2,5} à l'échelle mondiale, avoisinait les 7 millions par an, soit 94 cas pour 100 000 personnes par an, avec 8,5 millions d'années de vie perdues (18). Selon l'OMS, les particules provenant de la combustion de bois sont associées à une exacerbation des pathologies respiratoires, en particulier l'asthme et la BPCO, de bronchite et d'otite moyenne.

Radon :

Le radon est un gaz radioactif naturel inodore et incolore provenant de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Il est naturellement présent en concentration variable selon la nature du sol, il est plus spécifiquement retrouvé dans les terrains granitiques et les zones volcaniques. Il diffuse dans l'air et s'accumule dans les bâtiments par effet de confinement (7). C'est la deuxième source d'exposition aux rayonnements ionisants en France (32%) juste derrière l'exposition médicale (35%) (19). Le radon peut s'accumuler dans les espaces clos par défaut de ventilation ou d'étanchéité du sol. Il est classé comme cancérigène certain par le Centre International de Recherche sur le Cancer, principalement au niveau broncho-pulmonaire. Le radon est le deuxième facteur de risque de cancer du

poumon après le tabac. Le nombre de décès par cancer du poumon attribué au radon en France est estimé entre 5 et 12%, de plus une potentialisation tabac-radon majore le risque (20) (21).

3-Ventilation :

a-Ventilation naturelle :

Cette ventilation repose sur une circulation de l'air sous l'effet du vent et du tirage thermique sans assistance de ventilateur via des grilles d'aération basses et hautes. L'air vicié est expulsé par tirage naturel. Ce système laisse entrer trop d'air froid l'hiver et pas assez d'air l'été (22).

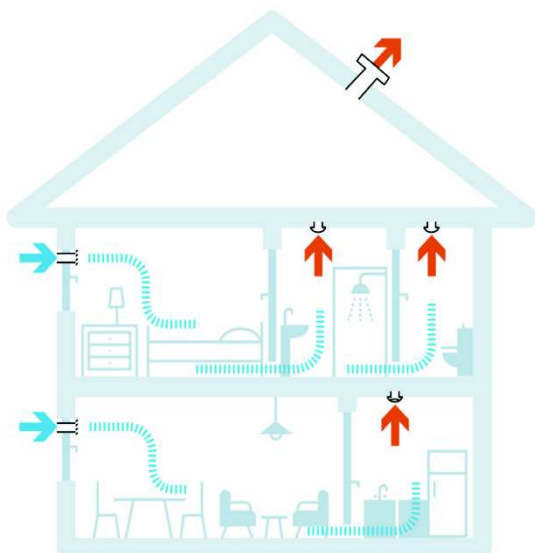


Figure 3 : Ventilation naturelle (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)

b-Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) :

Dans les années 70, la ventilation mécanique contrôlée (VMC) apparaît. Elle permet une circulation de l'air dans l'ensemble du logement indépendamment des conditions climatiques. Ce système permet un renouvellement d'air sans perte d'énergie. Il comporte un ou deux ventilateurs électriques permettant de mettre l'air en mouvement. Les VMC sont constituées par :

- Des entrées d'air sur les façades ou les fenêtres des pièces principales

- La circulation de l'air assurée par des passages par des grilles, en périphérie ou en partie basse des portes
- Une évacuation de l'air vicié des pièces de service (cuisine, salle de bain, WC) par des bouches d'extraction situées près des plafonds puis par la cheminée (22).

La VMC simple flux :

Le principe de la ventilation mécanique simple flux est similaire à la ventilation naturelle mais est optimisée par une pompe qui aspire l'air vicié pour le rejeter.

Les VMC simple flux autoréglables ont des débits d'air constants indépendamment des conditions climatiques et intérieures.

Les VMC hygroréglables ont un débit d'air adapté à l'humidité intérieure (22).

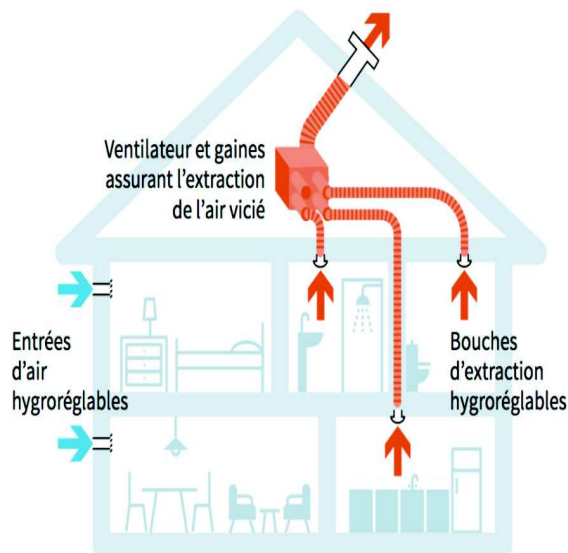


Figure 4 : Ventilation simple flux (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)

La VMC double flux :

Pour ce système il existe un réseau d'air neuf et un réseau d'extraction de l'air vicié, associé chacun à une pompe. Il permet de mieux contrôler le renouvellement d'air. S'il est équipé d'un échangeur de chaleur, il permet une économie d'énergie car l'air vicié permet de réchauffer l'air venant de l'extérieur. Il est plus coûteux et d'entretien plus délicat.

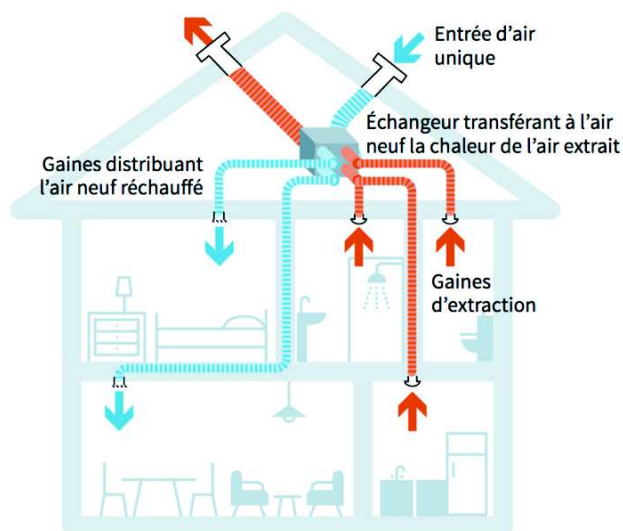


Figure 5 : VMC double flux (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)

4-Pathologies liées à environnement

Les impacts sanitaires de la pollution de l'air intérieur sont de nature et de gravité variables : intoxications, infections, allergies respiratoire ou cutanée, pathologies chroniques. Les prévalences de l'asthme, de la rhinite allergique et des autres allergies respiratoires sont en augmentation en France depuis les années 60. La prévalence de l'asthme chez l'adulte en France est de 6%, et de 24% pour la rhinite allergique (80% chez les asthmatiques). La modification des facteurs environnementaux pourrait expliquer l'augmentation de la prévalence.

a-Asthme :

La prévalence mondiale de l'asthme a doublé au cours des dernières décennies. Cette évolution suggère un rôle de l'environnement, en particulier la pollution de l'air intérieur et extérieur. Une revue de la littérature de 2013 a permis de décrire l'état des connaissances sur les relations existant entre l'exposition aux polluants prioritaires de l'air intérieur et l'asthme chez l'adulte. Cette analyse de 23 études menées soit sur des populations adultes asthmatiques ou des sujets sains a permis de mettre en évidence le lien entre polluants de l'air intérieur et asthme (23).

Définition et Physiopathologie :

L'inflammation chronique responsable des symptômes d'asthme résulte de l'association de facteurs génétiques et environnementaux. Il existe une interaction gène-environnement qui à la fois dépend de polymorphismes génétiques et induit des régulations épigénétiques.

Les principaux facteurs environnementaux sont :

- les infections virales
- la sensibilisation aux pneumallergènes
- l'exposition au tabac
- la pollution de l'air intérieur par les biocombustibles en période anténatale ou post-natale
- les polluants atmosphériques

L'asthme est un syndrome inflammatoire chronique de la muqueuse bronchique dans lequel de nombreuses cellules immunocompétentes (mastocytes, éosinophiles et lymphocytes) jouent un rôle dans un processus en cascade (24).

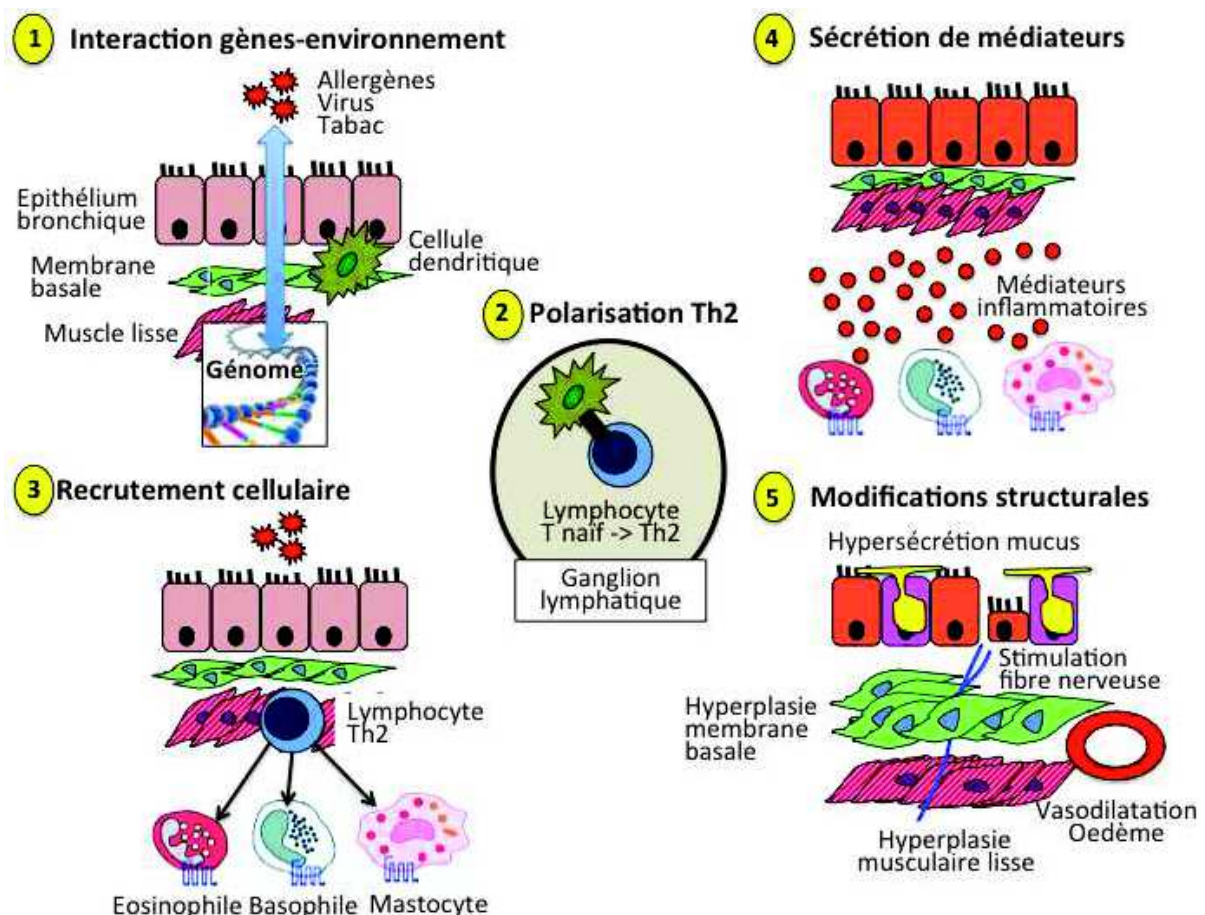


Figure 6 : Physiopathologie de l'asthme (24)

Cette maladie inflammatoire chronique des voies aériennes inférieures est définie par :

- La présence de symptômes respiratoires paroxystiques (dyspnée, râles sibilants, oppression thoracique et/ou toux) ET
- Une obstruction des voies aériennes réversible, de sévérité variable : Trouble Ventilatoire Obstructif défini par le rapport Volume Expiratoire Maximal par Seconde sur la Capacité Vitale Fonctionnelle VEMS / CVF < 0,7 (24).

Il existe une variabilité des symptômes et de l'obstruction au cours du temps. La recherche de l'hyper-réactivité bronchique définie par une diminution du VEMS de plus de 20% par rapport à sa valeur initiale après inhalation d'une dose standard d'agoniste cholinergique comme la métacholine ou après une stimulation mécanique peut être réalisée en l'absence de trouble ventilatoire obstructif mis en évidence à état basal malgré une forte présomption clinique.

Chez l'enfant de moins de 5 ans, le diagnostic repose sur un ensemble d'arguments cliniques car l'exploration fonctionnelle respiratoire n'est pas réalisable :

- la survenue d'épisodes sifflants et/ou de toux lors de l'exercice, le rire, les pleurs en l'absence de virose
- un antécédent personnel d'allergie (eczéma, rhinite allergique) ou un asthme chez les membres de la famille au premier degré
- une amélioration sous traitement de fond et l'aggravation à l'arrêt (24)

Epidémiologie :

Dans le monde, 235 millions de personnes souffrent d'asthme. C'est une maladie sous diagnostiquée et sous traitée. En France, il touche environ 4 millions de personnes et son coût annuel est estimé à 1,5 milliards d'euros (25). La prévalence de l'asthme est en augmentation. Elle était de 2 à 3 % il y a 20 ans et est actuellement de 9 % chez l'enfant (maladie chronique la plus fréquente), et de 6% chez l'adulte avec 1000 à 2000 décès imputables par an, principalement chez l'adulte (26). La part des hospitalisations correspond à environ 50% du coût global de l'asthme et 50% du coût global est dédié à 10% des asthmatiques. Les taux d'hospitalisation chez l'enfant et chez l'adulte sont stables d'après une étude de 2010 (26).

Une publication de 2004 a permis de déterminer le coût moyen annuel par patient et les facteurs influençant ce coût (25). Dans cette étude, le coût moyen de l'asthme est estimé à 631 ± 299 euros par patient et par an. Les actions les plus réductrices de coût sont celles réalisées en ambulatoire pour la prévention primaire ou secondaire des crises, dont les actions d'éducation thérapeutique. Cette étude souligne l'importance des mesures de prévention et de la prise en charge ambulatoire, dans laquelle le médecin généraliste a un rôle primordial.

La prise en charge de l'asthme est pourtant insuffisante. En France, le plan asthme de 2002 à 2005, coordonné par la société de pneumologie de langue française avait défini 5 grands objectifs (27):

- Développer l'information sur l'asthme (Améliorer l'information des patients asthmatiques et du grand public / Développer le métier de conseiller médical en environnement intérieur).
- Améliorer la qualité des soins (Améliorer la prise en charge de l'asthme aigu grave / améliorer le suivi des patients asthmatiques / Favoriser le repérage et l'accueil des enfants asthmatiques en milieu scolaire).
- Développer l'éducation thérapeutique
- Mieux prendre en charge et prévenir l'asthme professionnel
- Mettre en place une surveillance et développer la veille sur l'asthme et ses facteurs de risque

b-Allergie :

Epidémiologie :

On a constaté une augmentation rapide de la prévalence des maladies allergiques au cours du dernier siècle (28). En France 20 à 25 % de la population générale souffre de maladie allergique. En effet les allergies respiratoires sont au premier rang des maladies chroniques de l'enfant. Les rhinites sont retrouvées chez 12 à 25 % des adolescents.

Physiopathologie :

L'allergie est une réaction immunitaire inappropriée de l'organisme contre des substances antigéniques étrangères appelées allergènes. La réaction se fait en deux phases :

-phase de sensibilisation (réaction Th2 avec production d'IgE spécifiques de l'allergène)

-phase effectrice : réaction immédiate avec libération immédiate de médiateurs inflammatoires ou réaction retardée (réactivation de la réponse cellulaire).

Les allergènes, outre leur action directe via les IgE spécifiques peuvent activer le système immunitaire inné grâce à des toll-like receptors avec réaction inflammatoire de type allergique non IgE dépendante.

L'atopie est une prédisposition génétique au développement cumulé d'allergies courantes dites « atopiques » (dermatite atopique, asthme, rhinite allergique). Elle implique des phénomènes d'hypersensibilité avec développement d'IgE en présence d'allergènes. Il existe un continuum dans les manifestations atopiques appelé « marche atopique » (29).

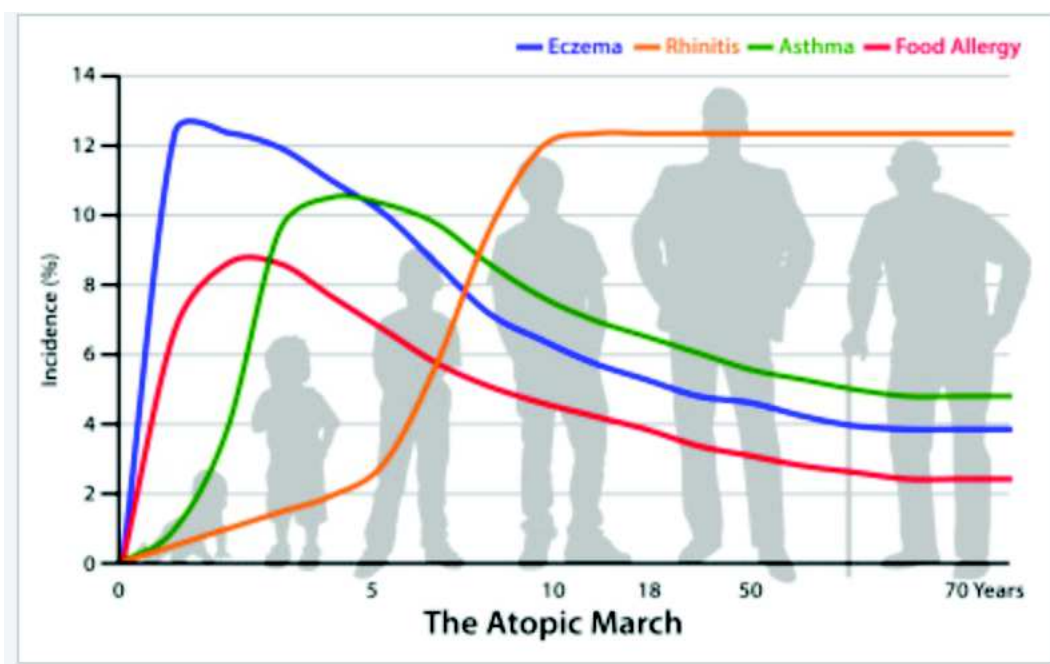


Figure 7 : La marche atopique (29)

Le développement des allergies respiratoires est favorisé par :

- une forte exposition aux pneumallergènes
- un défaut d'exposition aux microorganismes dans l'enfance entraînant un défaut de maturation du système immunitaire du profil Th2 vers Th1, c'est la théorie hygiéniste (30).

Le diagnostic d'allergie respiratoire repose sur :

- une mise en évidence d'une association forte entre la survenue des symptômes et l'exposition à un allergène et
- l'objectivation d'une sensibilisation vis-à-vis de l'allergène (présence d'IgE spécifiques)

La recherche d'une sensibilisation se fait en première intention par la réalisation d'un prick-test qui est la méthode de référence. Il est réalisé avec une batterie standard de pneumallergènes et les allergènes suspectés à interrogatoire. Le dosage sanguin d'IgE spécifiques peut être utilisé s'il existe une discordance entre l'interrogatoire et le résultat du prick-test.

c-Aspergillose :

Épidémiologie :

Il existe un lien entre l'exposition aux moisissures dans le domicile et la présence de symptômes. L'agent responsable en majorité est l'aspergillus fumigatus (2/3 des infections) (31). Aspergillus représente environ 250 espèces connues de champignons filamenteux, omniprésents dans la terre et les végétaux, l'eau ainsi que l'air ambiant, et se développant également dans les aliments : fruits, pains, céréales, épices. L'organisme humain serait en moyenne confronté à l'inhalation de 2000 à 3000 spores d'A. fumigatus par mois. Le recueil de poussières, des produits végétaux et l'analyse de l'air permettent de le mettre en évidence. Les autres espèces pathogènes les plus fréquentes sont : A. flavus, A. niger, A. nidulans, A. versicolor, A. glaucus et A. terreus.

L'Aspergillus peut coloniser l'organisme, aussi bien les voies aériennes supérieures que les bronches, le plus souvent sous forme de portage asymptomatique. Les infections pulmonaires par aspergillus sont responsables d'un spectre de pathologies variées en fonction du statut immunitaire. Les formes possibles sont l'aspergillose pulmonaire invasive (API), l'aspergillose pulmonaire chronique (APC) et l'aspergillose broncho-pulmonaire allergique (ABPA) (32).

Les pathologies pulmonaires chroniques aspergillaires affecteraient 3 millions de personnes dans le monde et 240 000 en Europe selon les données de 2015 (33). En France, dans une estimation de 2016 sur le poids épidémiologique des infections fongiques graves, on dénombrait (34) :

- 1,8 cas d'API/100000 habitants soit un nombre total pour la France de 1185
- 5,2 cas d'APC/100000 habitants soit un nombre total pour la France de 3450
- 145 épisodes d'ABPI/100000 habitants soit un nombre total pour la France de 95361

Aspergillose Pulmonaire Invasive (API)

C'est une infection opportuniste qui survient principalement chez des patients immunodéprimés, soit au niveau de la réponse innée (neutropénie), soit au niveau de la réponse adaptative (corticostéroïdes au long cours, traitement immunosuppresseur). La mortalité globale à un an d'une API est estimée entre 30 et 50% (32)(35).

Aspergillose Pulmonaire Chronique (APC) :

L'APC touche des sujets peu ou non immunodéprimés, mais ayant souvent des altérations sous-jacentes du parenchyme pulmonaire (séquelles de tuberculose, infection à mycobactérie atypique, asthme, BPCO, pneumothorax, néoplasie pulmonaire) (33)

Il existe 3 types d'aspergillose pulmonaire chronique :

- **l'aspergillome** : mycétome localisé à l'intérieur d'une cavité préexistante, majoritairement asymptomatique mais possiblement responsable d'hémoptysie.
- **l'aspergillose pulmonaire chronique cavitaire** : plusieurs cavités avec mycétomes ou nodules, infiltrat paracavitaire et apparition d'un état inflammatoire. Évolution possible avec APC fibrosante.
- **l'aspergillose pulmonaire chronique nécrosante ou semi invasive ou subaiguë invasive** : invasion tissulaire avec destruction du parenchyme pulmonaire avec nécrose et réaction inflammatoire. Cette forme survient souvent dans un contexte de faible immunodépression.

Aspergillose Broncho-Pulmonaire Allergique (ABPA) :

L'ABPA est une pathologie immuno-allergique, rencontrée en particulier chez les asthmatiques ou dès l'enfance chez les patients atteints de mucoviscidose. Elle est déclenchée par une hypersensibilité aux antigènes d'*Aspergillus* avec augmentation des immunoglobulines IgE spécifiques anti-*Aspergillus* (36).

En l'absence d'identification de l'ABPA et de traitement, l'aggravation par exacerbations récurrentes peut engendrer un infiltrat au niveau pulmonaire visible sur imagerie avec bronchectasies. L'alvéolite allergique extrinsèque qui atteint le poumon profond et provoque une dyspnée puis une insuffisance respiratoire.

d-Mucoviscidose :

La mucoviscidose est une maladie autosomique récessive secondaire à une mutation du gène CFTR (Cystis Fibrosis Transmembrane conductance Regulator), situé sur le chromosome 7. L'atteinte pulmonaire d'évolution chronique prédomine et conditionne le pronostic via des épisodes de surinfection bactérienne ou fongique (principalement l'aspergillus fumigatus), mais aussi via un mécanisme de sensibilisation aux antigènes fongiques (ABPA).

Il a été démontré un lien significatif entre la colonisation chronique par *A. fumigatus* et le risque d'hospitalisation chez ces patients (37). L'évaluation de l'environnement du domicile pourrait donc aussi avoir un bénéfice dans la prise en charge de cette pathologie. Cependant une étude de 2015 portant sur 34 patients atteints de mucoviscidose émet une réserve sur les mesures d'hygiène parfois très contraignantes compte tenu d'une exposition fongique importante en dehors du domicile (38).

5 - Le métier de Conseiller Médical en Environnement Intérieur (CMEI) :

a-Validation du métier de CMEI :

La réduction de l'exposition d'un seul type d'allergène ne permet pas d'obtenir une amélioration clinique. En 2007, Van Schayck et al (39) ont réalisé une méta analyse sur 10 cohortes. Ainsi, sur 2349 nouveaux nés et enfants sélectionnés parmi 7 études interventionnelles, une réduction d'exposition aux seuls pneumallergènes ou une prolongation de l'alimentation au sein ne permettait pas une réduction significative de l'apparition du terrain atopique, ni une diminution de la fréquence de l'asthme avant 5 ans, avec odds-ratio de 1,22 ; IC_{95%} = [0,83-1,73], ou après 5 ans avec un OR de 0,93 ; IC_{95%} = [0,63-1,31]. En revanche, dans les études où l'éviction a été la plus globale possible, on observait une diminution significative de l'apparition de l'asthme chez des enfants de moins de 5 ans avec un OR de 0,73 ; IC_{95%} = [0,55-0,97] et chez

les plus de 5 ans un OR de 0,52 ; $IC_{95\%} = [0,32-0,84]$. L'éviction des allergènes dans le cadre de la prévention primaire ou tertiaire des pathologies allergiques entre autre l'asthme doit être globale pour être efficace (40).

Dans ce contexte une nouvelle activité professionnelle a été créée en 1991, à Strasbourg à initiative du professeur Frédéric De Blay et Gabrielle Pauli. Des Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur (CMEI) ont été formés depuis 1991 via initialement un DU, puis depuis 2004 d'un DIU « Santé Respiratoire et Habitat » (SRH) rattaché à l'université de Strasbourg. Le prérequis pour accéder à ses formations est un niveau bac +2 ou bac +3 dans le domaine de la santé du social ou du bâtiment. En parallèle, un autre DU « Conseil Habitat Santé (CHS) » existe depuis 2001 dans le cadre de la Maison de l'Allergie et de l'Environnement à Marseille (41). La formation théorique dure 140 heures (SRH) ou 130 heures (CHS) et la pratique 10 heures (SRH) ou 40 heures (CHS). Le programme de la formation permet d'acquérir la connaissance des pathologies médicales liées à environnement, les techniques du bâti, la ventilation, les polluants et les méthodes d'éviction. C'est une activité principalement salariée au sein de structures publiques (hôpitaux, ARS, ministère de l'écologie, mairies), privées ou associatives mais aussi en libéral. La répartition sur le territoire est hétérogène. Des structures similaires existent en Europe depuis les années quatre-vingt en Suède, en Allemagne, en Belgique et au Luxembourg sous la dénomination d'ambulances vertes. Ces « Green Ambulances » créées en Allemagne à la fin des années 1980, avaient pour objectif de faire un audit du domicile pour rechercher les principaux risques de l'environnement intérieur, avec questionnaire et prélèvements, sur prescription médicale. Ces actions ont été développées en Belgique via la Cellule Régionale d'Intervention en Pollution Intérieure (CRIPI) et leurs ambulances vertes (42).

La profession de CMEI est soutenue par les pouvoirs publics à travers le développement de plusieurs plans nationaux : la place des CMEI est abordée dans le Plan National de Santé Environnement 1 et 2 et le Grenelle 1. Les CMEI bénéficient en parallèle d'un appui d'autorité du monde médical : ils trouvent leur place dans les recommandations de la haute autorité de santé pour l'éducation et le suivi des patients asthmatiques (43). Les recommandations de la HAS concernant l'asthme de l'enfant de moins de 36 mois note la place des CMEI dans les mesures associées pour la

maitrise globale de l'environnement (44). La Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF) souligne le rôle des CMEI et de l'éviction globale des allergènes dans la prise en charge entre autre de l'asthme non contrôlé de l'adulte (45).

Le métier de CMEI trouve sa place dans les 3 types de prévention définis par l'OMS :

- la prévention primaire qui vise à réduire l'incidence de certaines pathologies, notamment dans les pathologies respiratoires allergiques (asthme, rhinite) (46).
- la prévention secondaire, qui consiste à mettre en place des mesures après l'apparition d'une pathologie afin de s'opposer à son évolution et diminuer les facteurs de risque (mesures d'éviction globale des allergènes pour limiter les crises par exemple chez les asthmatiques).
- la prévention tertiaire qui a pour objectif la réduction des effets d'une pathologie à un stade avancé.

Plusieurs études ont permis de valider le rôle des CMEI.

En 2002 le « Seattle King country healthy homes project » a montré dans un groupe de 274 enfants asthmatiques issus de milieux modestes qu'une prise en charge globale de l'environnement permettait de diminuer le nombre de passages aux urgences et de jours avec limitation des activités (47).

En 2003, une étude française interventionnelle, prospective, multicentrique incluant 378 patients souffrant de rhinite et/ou d'asthme avec allergie aux acariens a permis une évaluation à 6 mois de la mise en œuvre des CMEI (48). Ces patients ont été divisés en deux groupes, le premier recevant les conseils en consultation par le médecin et le second bénéficiant en plus d'une visite à domicile par la CMEI. La concentration en allergène d'acariens dans la literie et sur le sol de la chambre a été mesurée au début de l'étude et 4 à 5 mois après. Il a été mis en évidence un effet significatif des CMEI avec une amélioration de la compliance aux mesures d'éviction et une réduction significative de l'exposition aux allergènes d'acarien dans le groupe ayant reçu la visite du CMEI. Le CMEI permet de plus d'éviter les erreurs de conseils d'éviction.

En 2004, l'étude Morgan publiée dans le New England Journal of Medicine, a randomisé 937 enfants asthmatiques allergiques âgés de 5 à 11 ans, issus de 7 grandes villes des Etats-Unis (49). Tous les domiciles étaient évalués, puis une

évacuation globale était menée dans le groupe d'intervention. A un an de l'évacuation globale, il ressort de cette étude que, chez les enfants atteints d'asthme allergique, une intervention environnementale individualisée et globale réduit l'exposition aux allergènes et la morbidité liée à l'asthme :

- Il a été constaté une diminution plus importante des allergènes du milieu intérieur la première année chez le groupe interventionnel : pour *Dermatophagoides farinae* (Der f1) dans le lit ($p < 0,001$) et sur le plancher de la chambre ($p = 0,004$), pour *D. pteronyssinus* (Der p1) dans le lit ($p = 0,007$), pour l'allergène de cafard (Blag1) sur le plancher de la chambre à coucher ($p < 0,001$). L'allergène chat (Fel d1) était augmenté dans le groupe témoin mais diminué dans le groupe interventionnel de 27,8% dans le lit $p < 0,001$ et de 14,1% au sol $p = 0,02$.

- On constate un lien entre réduction des pneumallergènes et morbidité de l'asthme. En effet, la réduction des taux d'allergènes de blattes (Bla g1) et d'allergènes d'acariens (Der f1) sur le plancher de la chambre était significativement corrélée à une réduction des complications de l'asthme ($p < 0,001$) comprenant symptômes, hospitalisations, et recours aux soins non programmés. La réduction des complications était obtenue pour une réduction des allergènes de plus de 50%, qui était constatée chez 52,1% des enfants.

- Pour chaque période de 2 semaines, le groupe interventionnel présentait moins de jours avec symptômes que le groupe témoin pendant l'année d'intervention (3,39 vs 4,20 jours, $p < 0,001$) soit une diminution de 21,3 jours la première année (19,3 %) et l'année suivante (2,62 vs 3,21 jours, $p < 0,001$) ; une diminution du recours aux soins non programmés, (2,22 vs 2,57 par an $p = 0,04$) soit de 13% la première année ; et une diminution de 20,7% du nombre de jours d'absentéisme scolaire par an (0,65 vs 0,82 $p = 0,003$).

En 2017, une revue de la littérature confirme l'intérêt et l'efficacité des CMEI sur l'observance des recommandations et l'impact sur l'environnement et la qualité de vie des patients (46).

Il a donc déjà été démontré dans plusieurs études que l'intervention du CMEI permettait une réduction des concentrations d'allergènes avec une corrélation significative entre la diminution de ceux-ci et des symptômes lorsque l'évacuation était globale.

b-La profession de CMEI

La profession de CMEI se développe à travers la France, mais reste encore limitée et peu connue. En effet sur les 168 diplômés en 2016, on comptait seulement 76 CMEI actifs. Leur répartition sur le territoire est de plus inégale selon les régions.

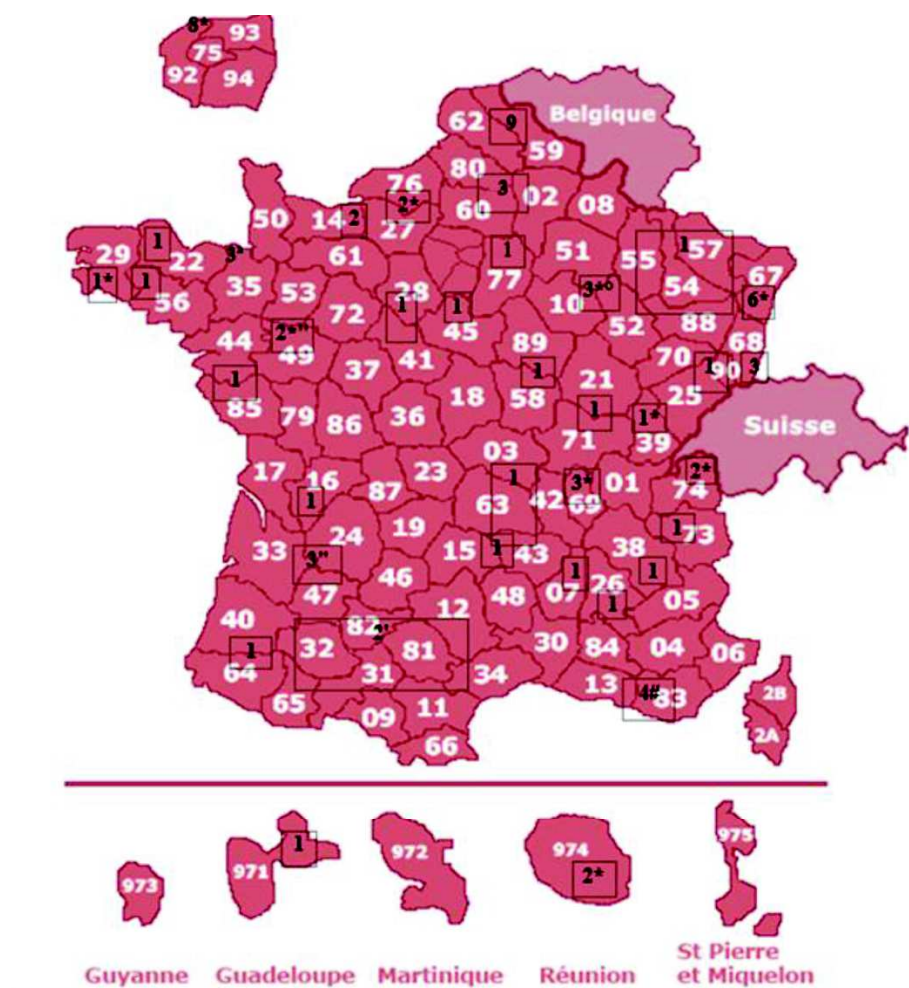


Figure 8 : Répartition des CMEI (50)

La CMEI de l'Eure et de Seine-Maritime est financée par le ministère de la Transition écologique et solidaire et l'ARS pour un budget d'environ 120 visites par an. La CMEI fait partie d'une structure qui se nommait Asthme 76 et qui, suite à des restructurations, est à présent dénommée Plateforme Normande d'Education Thérapeutique du Patient (PLaNETh Patient). Les interventions gratuites pour les patients sur prescription médicale ont été réalisées au domicile des patients et si besoin sur son lieu de travail. La visite est payante dans le cadre d'une activité libérale.

c-Déroulement de la visite du CMEI :

L'intervention du CMEI débute par un contact téléphonique avec le patient afin d'expliquer l'objectif et les modalités de l'intervention. Le délai d'intervention peut être court selon la gravité de la pathologie décrite par le prescripteur. La prise en charge comporte, à l'aide d'un questionnaire détaillé, le recueil d'informations détaillées sur le patient, son état de santé, le mode de vie et son environnement global. Un audit de l'environnement intérieur est réalisé pièce par pièce avec recherche et mesure des polluants biologiques, chimiques et physiques. Le CMEI propose à la fin de la visite des conseils, pour le logement, adaptés à la pathologie du patient, sur les polluants, et des mesures d'éviction personnalisées. La visite dure en moyenne 2 à 3 heures. Un compte rendu de la visite est ensuite adressé au médecin prescripteur et au patient.

Les visites sont saisies sur une base de données Access :



Un questionnaire de satisfaction est ensuite adressé à 6 mois de la visite pour évaluer la satisfaction des patients et l'impact sur son état de santé. La satisfaction du médecin prescripteur est évaluée par un autre questionnaire. Ces questionnaires ont été réalisés par les CMEI Normandes et validé par l'ARS.

L'objectif de notre étude est d'étudier l'activité de la CMEI de Seine-Maritime et de l'Eure entre 2010 et 2017 et l'évaluation de la satisfaction des patients visités.

II-Matériel et Méthode :

Nous avons réalisé une étude observationnelle concernant l'activité de la CMEI de Seine-Maritime et de l'Eure. Pour effectuer cette analyse nous avons exploité les dossiers de 828 patients visités par la CMEI entre 2010 et 2017 à partir de la base de données. La base de données a été anonymisée.

La collection de la base de données et la réalisation des figures et des tableaux ont été réalisés sur le logiciel Excel. Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel IBM SPSS 26. Pour l'analyse en sous-groupe, les variables étudiées étant qualitatives, nous avons utilisé un test du Chi-2. Lorsque les effectifs théoriques étaient inférieurs à 5, nous avons utilisé un test exact de Fisher. Les résultats sont sous la forme effectif (pourcentage). Le risque de première espèce alpha était arbitrairement fixé à 5 %, une différence était considérée comme significative pour une valeur de p inférieure à 0,05. La méthodologie de recherche ne porte que sur des données anonymisées sans risque de ré-identification et n'implique pas les personnes. Une demande a été effectuée auprès de l'Institut National des Données de Santé (INDS).

III-Résultats :

1-Profil des patients :

a-âge et sexe :

Sur l'ensemble des patients visités, 45 % sont des hommes et 55% des femmes. 38,2 % des visites concernaient des enfants âgés entre 0 et 10 ans.

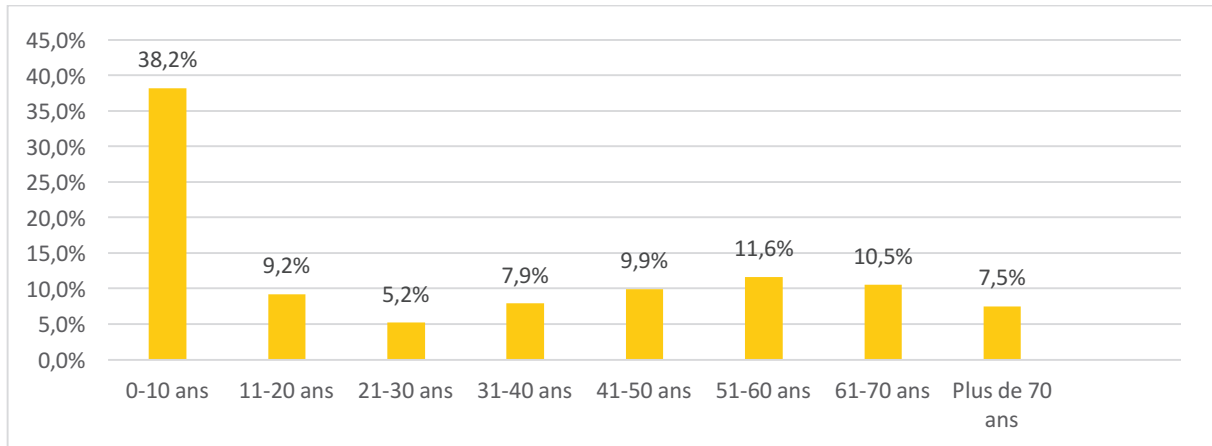


Figure 9 : Répartition de la population selon les classes d'âge (NC=31)

b-Pathologies :

L'asthme est la pathologie la plus fréquemment rencontrée chez les patients visités, (76%) suivi de la rhinite (36%).

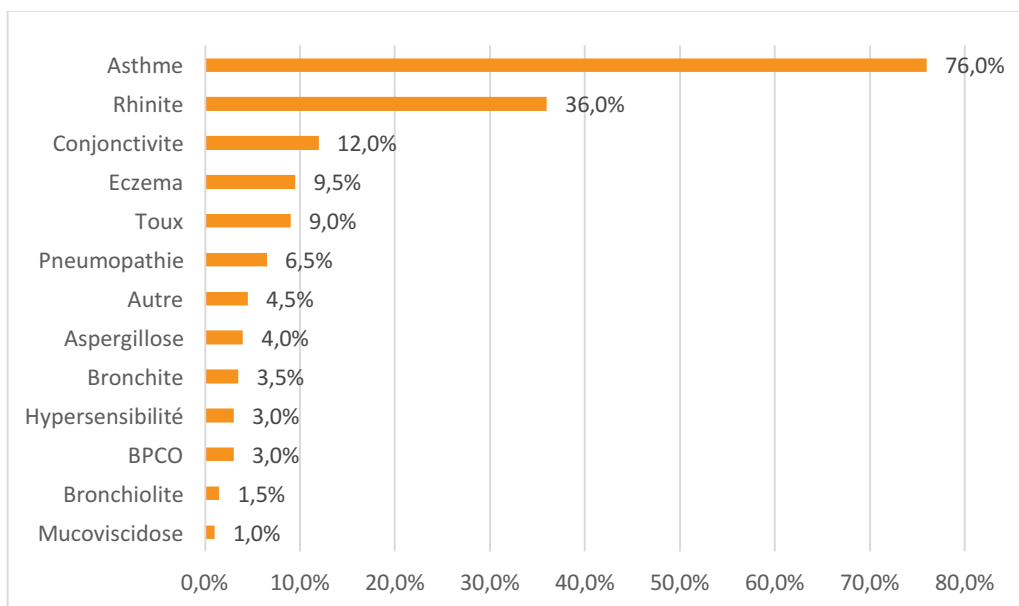


Figure 10 : Pathologies rencontrées (NC :27)

c-Allergie :

50,2% des patients n'ont pas d'allergie connue. Pour les 49,8% restants, il existe une ou plusieurs allergies. La plus fréquemment retrouvée est l'allergie aux acariens (76,2%), puis aux pollens (45,9%), chats (40,5%), moisissures (32,2%), chiens (23,3%), graminées (10,1%), cheval (7,9%), bouleau (6,6%), latex (4,7%).

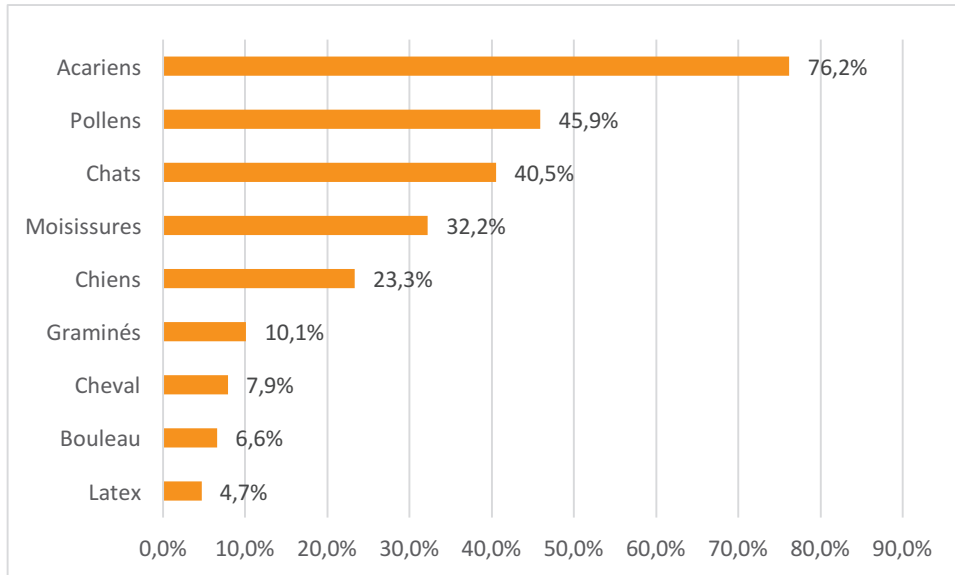


Figure 11 : Allergies

d-Tabagisme :

60% des patients visités ne sont pas concernés par le tabagisme. Pour les 40 % restants ; 29% sont exposés au tabagisme actif et 83% au tabagisme passif.

2-Visite :

a-Contacts :

Une minorité des demandes de visite (4%) faisait suite à une demande directe du patient et 96 % faisaient suite à une proposition médicale.

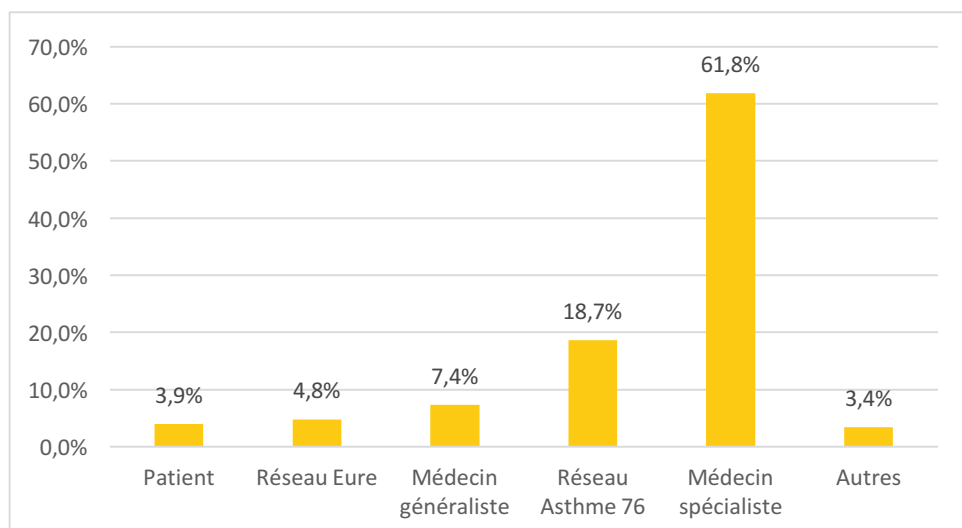


Figure 12 : Contacts (NC=13)

b- Profil des prescripteurs :

Les premiers prescripteurs sont les pneumologues (42,2%), suivis des pédiatres (31,6%), allergologues (14,5%), généralistes (10,9%), et ORL (0,3%), médecin de la PMI (0,3%), médecin du travail (0,3 %).

Les visites ont été demandées principalement par des médecins libéraux (68%) contre 32 % par des médecins hospitaliers.

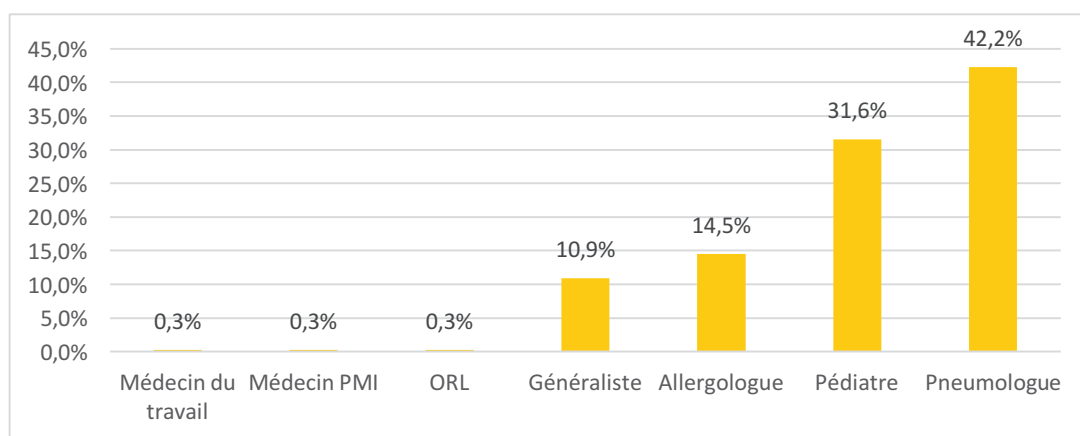


Figure 13 : Profil des prescripteurs (NC=42)

c-Motif de la visite :

Cette donnée est manquante chez 69% des patients. Parmi les 41% restants les symptômes ayant motivés la demande de visite sont répartis comme suit, l'asthme étant très largement majoritaire avec 79,2% des motifs de demande.

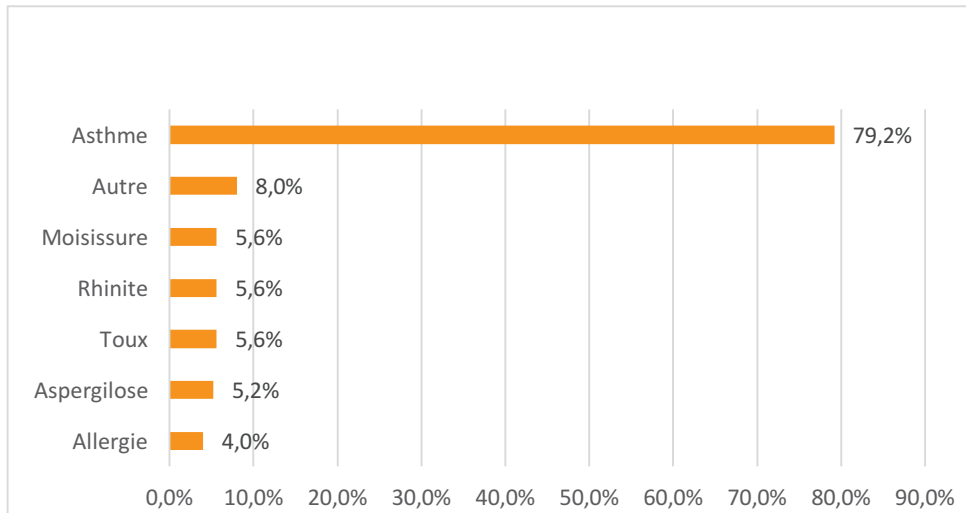


Figure 14 : Symptômes principaux ayant amené à la prescription

3-Résidence :

a-Appartenance et type de résidence :

51,6% des patients sont propriétaires et 48,4% sont locataires. 35% vivent en appartement et 65% dans une maison (NC= 28)

b- Zone de résidence :

60% résident en centre ville et 40 % en périphérie (NC =27)

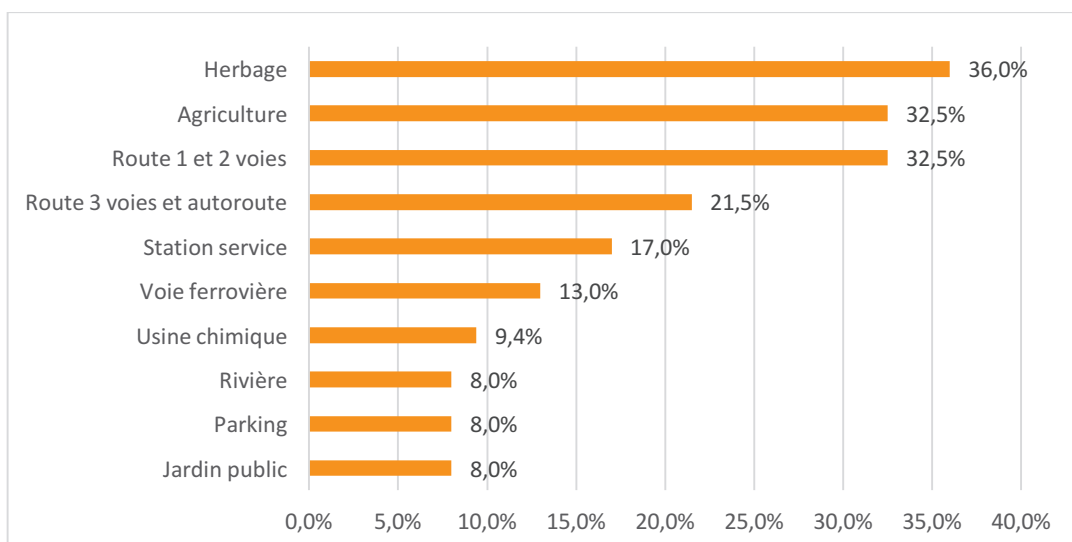


Figure 15 : Environnement (NC :366)

c-Ventilation et aération:

10 % des logement ne sont équipés d'aucun système de ventilation. 36% disposent d'une ventilation naturelle, 41% sont équipés d'une VMC à débit constant et 13% d'une VMC double flux.

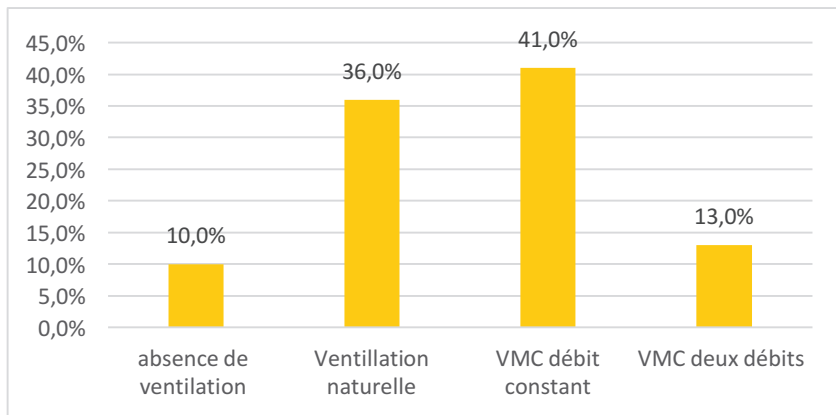


Figure 16 : Mode de ventilation

Concernant l'aération, la chambre est aérée plus de 10mn par jour chez plus des 2/3 des patients. A contrario, la salle de bain n'est pas aérée dans 44% des cas.

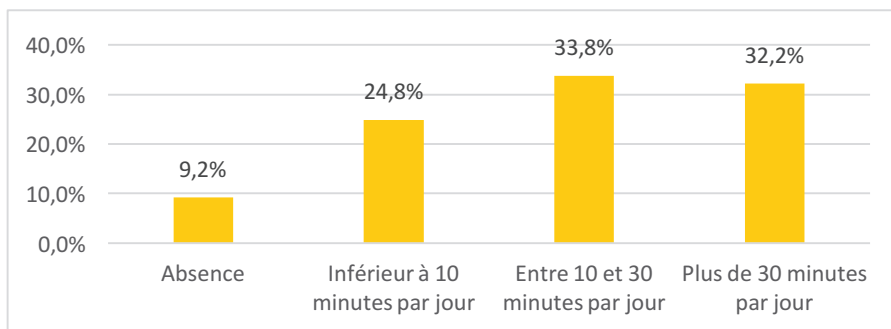


Figure 17 : Aération chambre :

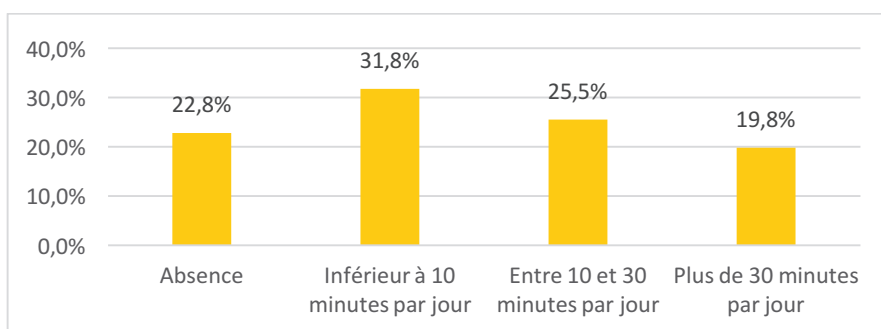


Figure 18 : Aération séjour

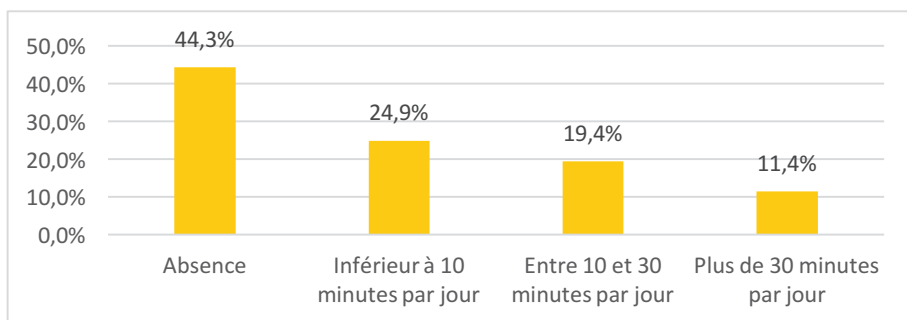


Figure 19 : Aération salle de bain :

d-Chauffage :

Le Gaz de ville et l'électricité sont les modes de chauffages prépondérants

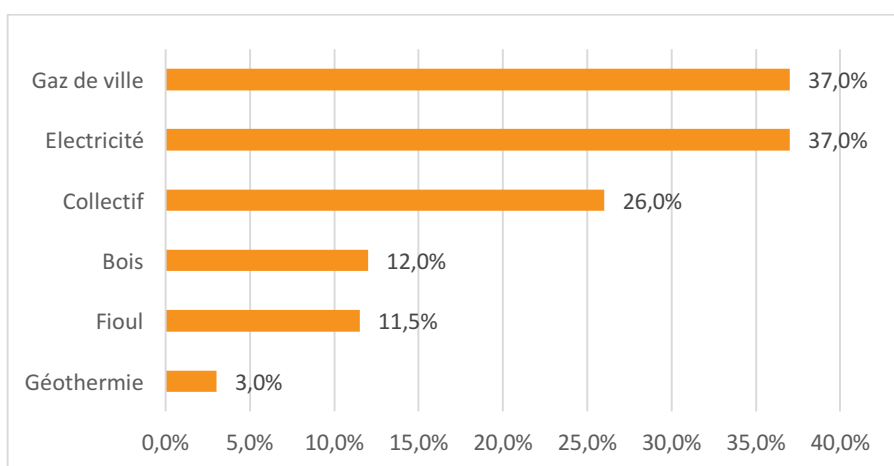


Figure 20 : Type de chauffage

Des appareils de chauffage indépendants ont été retrouvés dans 30 % des logements

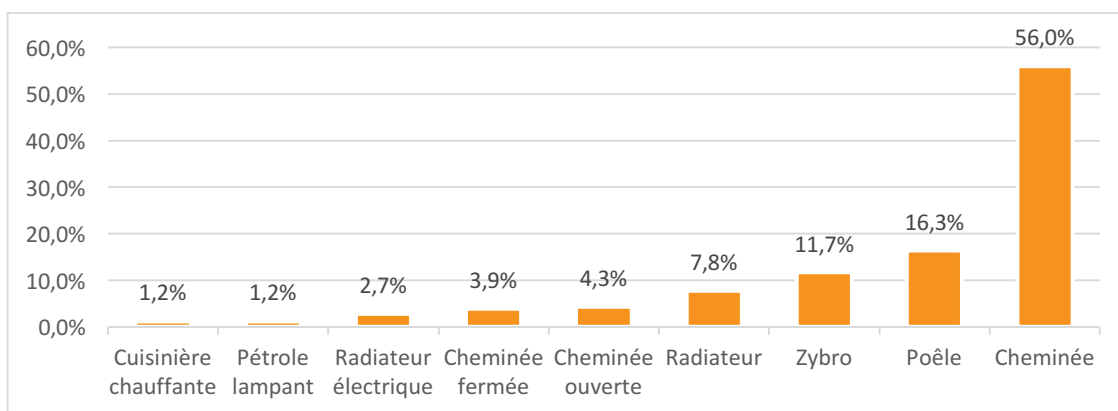


Figure 21 : Appareils de chauffage indépendants

e-Utilisation de produit désodorisant :

55% des logements visités contiennent des produits désodorisants. Les diffuseurs d'odeurs et les bougies supplantent les désodorisants et l'encens.

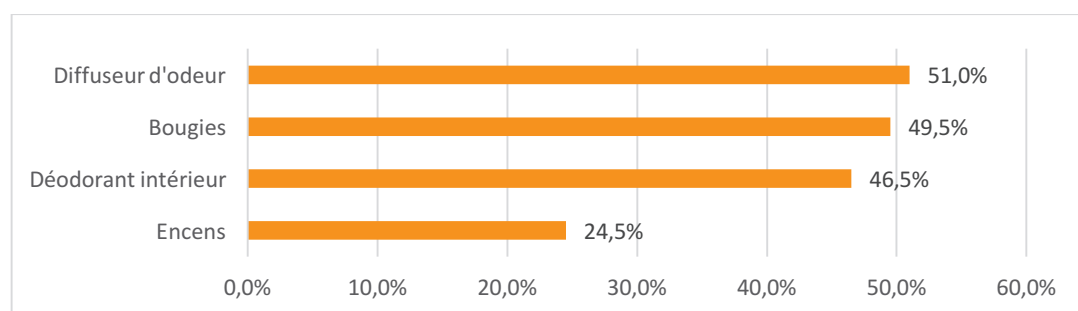


Figure 22 : Usage de produits désodorisants

f-Produits de nettoyage :

Les produits de nettoyage ont été répertoriés pour 72% des logements. Ils sont autant utilisés en faible ou grand volume.

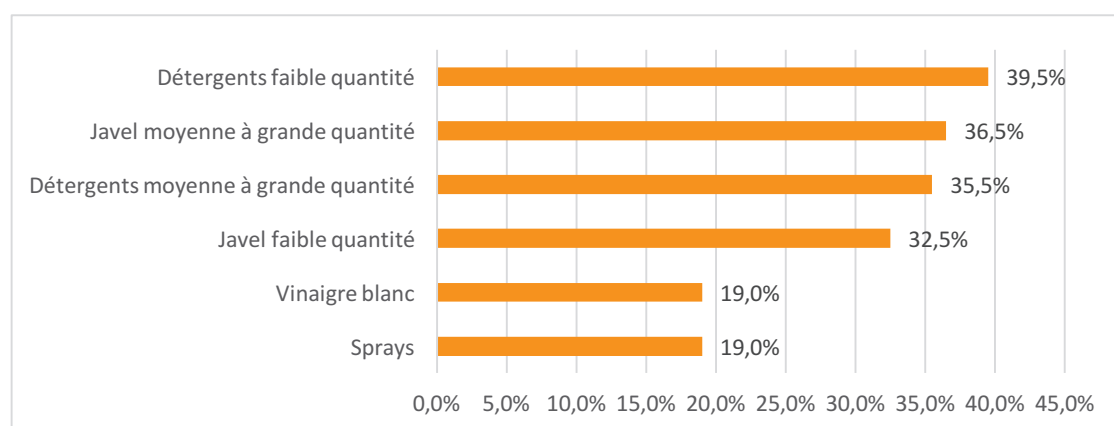


Figure 23 : Produits de nettoyage

g-Présence d'animaux :

52% des patients n'ont pas d'animal. Parmi les 48% des foyers où un animal est présent : 42,3% ont un chat, 37,9 % un chien, 14,6 % des poissons et 9,7 % autres.

h-Entretien literie :

50% ne changent pas leur literie une fois par semaine

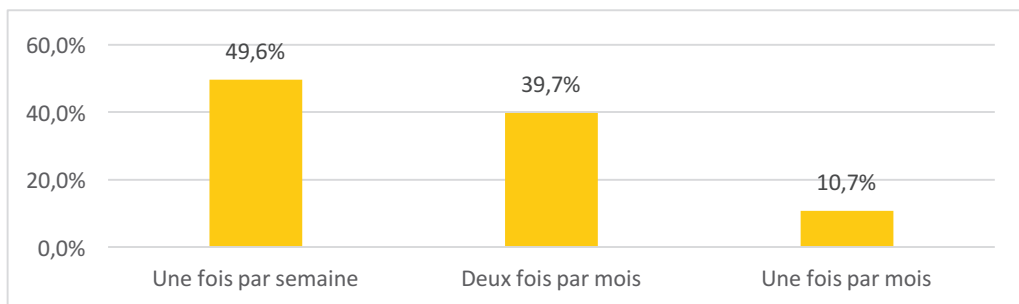


Figure 24 : Entretien literie

4-Prélèvements :

a-Acarex test :

20% des logements ont fait l'objet d'un prélèvement Acarex test® :

- 93% sur le matelas du patient
- 28% sur le canapé
- 10% sur la moquette du salon
- 5% sur la moquette de la chambre

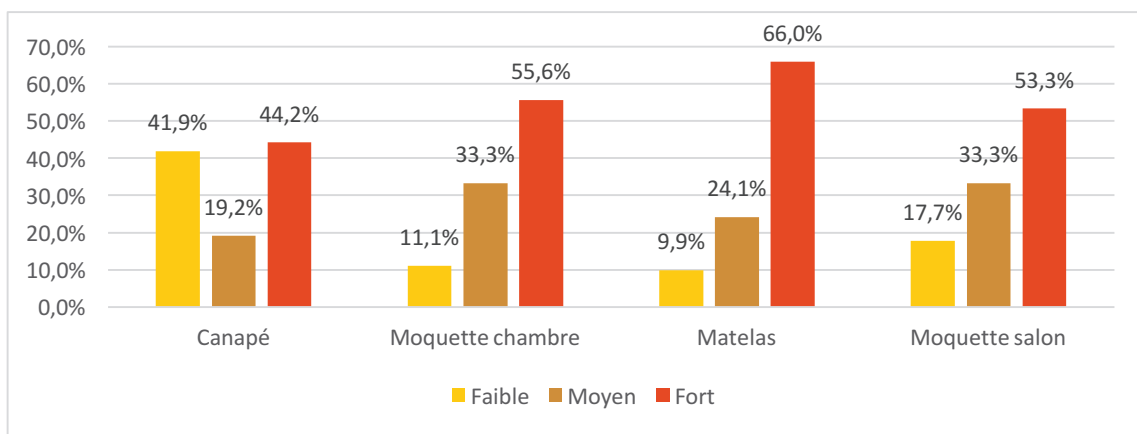


Figure 25 : Résultats Acarex test®

b-Humidité :

Des signes d'humidité sont retrouvés dans 56 % des logements avec traces d'humidité (84%), infiltration d'eau (36,8%), dégât des eaux (16,5%). Les signes d'humidité (parfois localisés dans plusieurs pièces) sont le plus fréquemment retrouvés dans la chambre (68,6%), salle de bain (47,4%), séjour (37,7%), cuisine (23,7%), buanderie (7%).

c-Moisissures :

45% des logements ont fait l'objet d'un prélèvement des moisissures. Cladosporium Sp est le plus fréquemment retrouvé (79%).

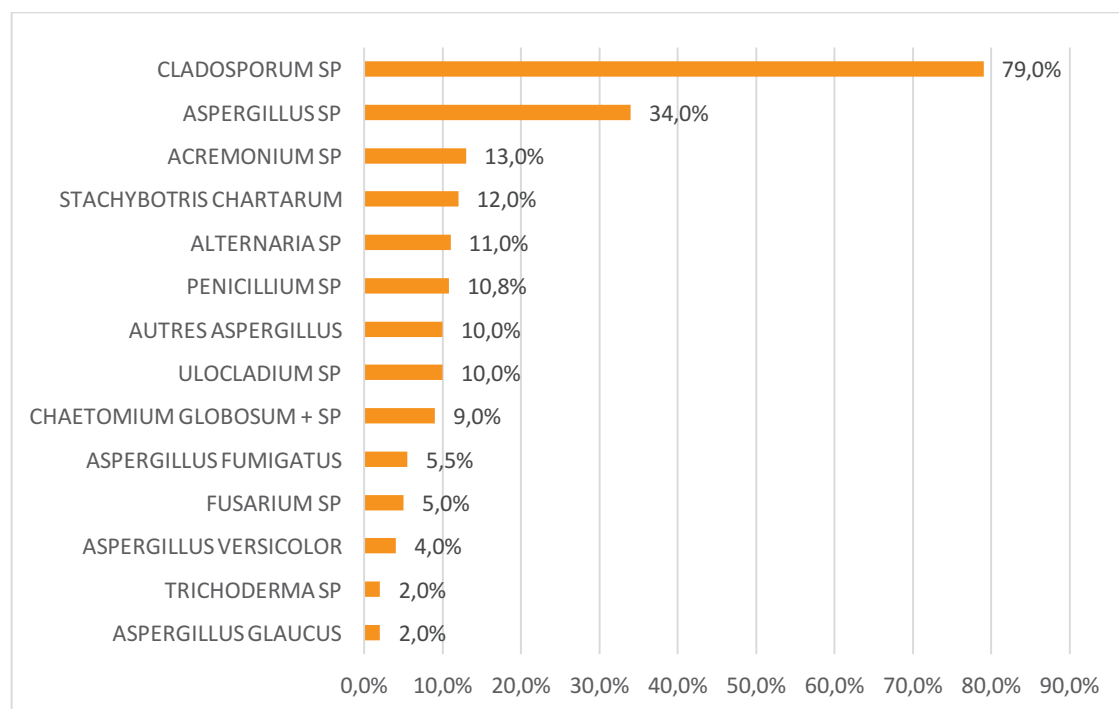


Figure 26 : Type de moisissures

5-Analyse bivariée :

Nous avons réalisé une analyse bivariée à la recherche d'une relation entre les caractéristiques des patients et leur environnement. Nous ne présenterons ici que les résultats significatifs.

a-Analyse bivariée : Pathologie et type d'humidité, mode de chauffage, type de ventilation, présence de moisissures :

Moisissures :

	Asthme		pvalue	Toux		pvalue
	Non n=109	Oui n=295		Non n=360	Oui n=44	
Moisissures Oui n=376 Non n=28	108/109= 99,1%	269/295= 90,8%	0,004	332/360= 92,2%	44/44= 100%	0,058

Parmi les patients asthmatiques, des moisissures ont été retrouvés dans 90,8 % des cas contre 99,9% chez les non asthmatiques. Parmi les patients présentant une toux, des moisissures ont été retrouvés dans 100% des cas contre 92,2% chez les

patients ne présentant pas de toux avec une p value atteignant presque le seuil de significativité.

Mode de chauffage :

	Conjonctivite		pvalue	Bronchiolite		pvalue	Hypersensibilité		pvalue	Pneumopathie		pvalue
	Non n=671	Oui n=87		Non n=745	Oui n=13		Non n=735	Oui n=23		Non n=708	Oui n=50	
Chauffage au fioul Oui n=85 Non n=673	83/671= 12,4%	2/87= 2,3%	0,005	84/745= 11,4%	0/13= 0%	0,001	79/735= 10,7%	6/23= 26%	0,035*	72/708= 10,2%	13/50= 26%	0,001

Chez les patients atteints de bronchiolite et de conjonctivite le chauffage au fioul était moins fréquemment retrouvé, respectivement 0 et 2,3 % contre 11,4 et 12,4% chez les non atteints. Inversement il était plus fréquemment retrouvé chez les patients atteints d'hypersensibilité et de pneumopathie, 26 % dans les deux cas contre 10,7 et 10,2% respectivement chez les non atteints.

	Rhinite		pvalue	Pneumopathie		pvalue
	Non n=488	Oui n=270		Non n=708	Oui n=50	
Chauffage gaz de ville Oui n=276 Non n=482	165/488= 34%	111/270= 41%	0,045	265/708= 37,4%	11/50= 22%	0,028

Parmi les patients atteints de rhinite, le chauffage au gaz de ville était plus fréquemment retrouvé ; 41% contre 34 % chez les non atteints. En revanche, il était moins fréquemment retrouvé chez les patients atteints de pneumopathie (22%) que chez les non atteints (37,4%).

Ventilation :

	Pneumopathie		pvalue	Asthme		pvalue	Hypersensibilité		pvalue
	Non n=691	Oui n=45		Non n=188	Oui n=548		Non n=715	Oui n :21	
Ventilation naturelle Oui n= Non n=	270/691= 39,1%	27/45= 60%	0,006	88/188= 46,8%	209/548= 38,1%	0,037	284/715= 39,7%	13/21= 61,9%	0,041

Parmi les patients ayant une pneumopathie et une hypersensibilité, la ventilation naturelle était plus fréquemment retrouvée : 60 et 61,9 % respectivement, contre 39,1 et 39,7% des patients non atteints. En revanche, 38,1 % des patients asthmatiques étaient équipés d'une ventilation naturelle contre 46,8 % chez les patients non asthmatiques.

b-Analyse bivariée : Appartenance et prélèvements, type d'humidité, ventilation, mode de chauffage, Motif de visite, pathologie

Prélèvements :

	Appartenance		pvalue
	Propriétaire n=177	locataire n=220	
Moisissures Oui n=372 Non n=25	160/177= 90,4%	212/220= 96,4%	0,015
Formaldéhyde Oui n=21 Non n=376	14/177= 7,9%	7/218= 3,2%	0,036
BTEX Oui n=16 Non n=381	11/177= 6,2%	5/220= 2,3%	0,047

Nous retrouvons plus de moisissures chez les locataires (96,4%) que chez les propriétaires. Inversement, le formaldéhyde et le BTEX sont plus souvent retrouvés chez les propriétaires : 7,9 et 6,2% respectivement contre 3,2 et 2,3% chez les locataires.

Ventilation :

	Appartenance		pvalue
	Propriétaire n=382	locataire n=347	
Ventilation naturelle Oui n=295 Non n=434	177/382= 46,3%	118/347= 34%	0,001
VMC simple flux Oui n=340 Non n=389	142/382= 37,2%	198/347= 57,1%	<0,001
VMC 2 débits Oui n=110 Non n=619	70/382= 18,3%	40/347= 11,5%	0,010

La VMC simple flux était plus souvent retrouvée chez les locataires (57,1%) contre 37,2% chez les propriétaires. Inversement la ventilation naturelle était plus souvent retrouvée chez les propriétaires : 46,3 et 18,3% respectivement contre 34% et 11,5% chez les locataires.

Chauffage :

	Appartenance		pvalue
	Propriétaire n=399	locataire n=350	
Electricité Oui n=292 Non n=508	160/399= 40%	112/350= 32%	0,023
Fioul Oui n=87 Non n=662	73/399= 18,3%	14/350= 4%	<0,001
Bois Oui n=87 Non n=662	75/399= 18,8%	12/350= 3,4%	<0,001
Géothermie Oui n=21 Non n=728	19/399= 4,8%	2/350= 0,6%	0,001

Les chauffages électrique, au fioul, au bois et par géothermie étaient plus fréquemment retrouvés chez les propriétaires : 40%, 18,3%, 18,8% et 4,8% respectivement contre 32%, 4%, 3,4% et 0,6 % chez les locataires.

Pathologie :

	Appartenance		pvalue
	Propriétaire n=406	locataire n=385	
Conjonctivite Oui n=94 Non n=697	37/406= 9,1%	57/385= 14,8%	0,013
Bronchiolite Oui n=12 Non n=779	1/406= 0,2%	11/385= 2,9%	0,003
Pneumopathie Oui n=51 Non n=740	35/406= 8,6%	16/385= 4,2%	0,011
Hypersensibilité Oui n=24 Non n=767	19/406= 4,7%	5/385= 1,3%	0,006

La conjonctivite et la bronchiolite sont plus souvent retrouvées chez les locataires : 14,8 et 2,9% respectivement contre 9,1 et 0,2% chez les propriétaires. Inversement La pneumopathie et l'hypersensibilité sont plus fréquemment retrouvées chez les propriétaires : 8,6% et 4,7% respectivement contre 4,2 et 1,3% chez les locataires.

c-Analyse bivariée : Zone de résidence et prélèvements, type d'humidité, ventilation, mode de chauffage, Motif de visite, pathologie

Ventilation :

	Zone de résidence		pvalue
	Centre-ville n=428	Périphérie n=301	
VMC simple flux Oui n=335 Non n=394	212/428= 49,5%	123/301= 40,9%	0,021
VMC 2 débits Oui n=110 Non n=619	51/428= 11,9	59/301= 19,6	0,004

Chez les patients vivant en centre-ville 49,5 % ont une VMC simple flux contre 40,9% en périphérie. Inversement 19,6 % des patients vivant en périphérie ont une VMC 2 débits contre 11,9 % pour les patients vivant en centre-ville.

Mode de chauffage :

	Zone de résidence		pvalue
	Centre-ville n=438	Périphérie n=316	
Chauffage gaz Oui n=275 Non n=479	179/438= 41,1%	96/316= 30,4%	0,003
Chauffage au fioul Oui n=87 Non n=667	36/438= 8,2%	51/316= 16,1%	0,001
Chauffage au bois Oui n=88 Non n=666	35/438= 8%	53/316= 16,8%	<0,001

Le chauffage au gaz est plus fréquemment retrouvé au centre-ville, 41,1% contre 30,4 en périphérie. Le chauffage au fioul et au bois est quant à lui plus fréquemment retrouvé en périphérie, respectivement 16,1 % et 16,8% contre 8,2 % et 8% au centre- ville.

d-Analyse bivariée : Type de résidence et prélèvements, type d'humidité, ventilation, mode de chauffage, Motif de visite, pathologie

Ventilation :

	Type de résidence		pvalue
	Maison n=496	Appartement n=251	
Ventilation naturelle Oui n=302 Non n=445	223/496= 44,9%	79/251= 31,4%	<0,001
Ventilation simple flux Oui n=350 Non n=397	198/496= 39,9%	152/251= 60,6%	<0,001
Ventilation double flux Oui n=111 Non n=636	84/496= 16,9%	27/251= 10,8%	0,027

La ventilation naturelle et la ventilation double flux étaient plus fréquemment retrouvées dans les maisons (respectivement 44,9% et 16,9%) que dans les appartements (31,4% et 10,8%) alors que la ventilation simple flux était plus souvent retrouvée dans les appartements (60,6%) que dans les maisons (39,9%).

Chauffage :

	Type de résidence		pvalue
	Maison n=511	Appartement n=257	
Electricité Oui n=278 Non n=490	213/511= 41,7%	65/257= 25,3%	<0,001
Fioul Oui n=87 Non n=681	85/511= 16,6%	2/257= 0,7%	<0,001
Bois Oui n=89 Non n=679	89/511= 17,4%	0/257= 0%	<0,001
Géothermie Oui n=21 Non n=747	21/511= 4,1%	0/257= 0%	0,001
Collectif Oui n=198 Non n=570	89/511= 17,4%	109/257= 42,4%	<0,001

Le chauffage électrique, au fioul au bois et par géothermie étaient plus fréquemment retrouvés dans les maisons. En revanche, le chauffage collectif était prépondérant dans les appartements.

e-Analyse bivariée : Animaux et prélèvements, type d'humidité, ventilation, mode de chauffage, Motif de visite, pathologie

Ventilation :

	Animaux		pvalue
	Non n=378	Oui n=369	
VMC simple flux Oui n=350 Non n=397	194/378= 51,3%	156/369= 42,3%	0,013
VMC double flux Oui n=111 Non n=636	41/378= 10,8%	70/299= 24,4%	0,002

Moisissure :

	Animaux		pvalue
	Non n=200	Oui n=212	
Moisissures Oui n=384 Non n=28	181/200= 90,5%	203/212= 95,8%	0,034

Des moisissures sont plus souvent retrouvées chez les patients ayant des animaux (95,8%) que chez les patients n'en ayant aucun (90,5%).

Acariens :

	Animaux		pvalue
	Non n=185	Oui n=196	
Acariens Oui n=170 Non n=211	61/185= 33%	46/196= 23,4%	0,039

Pour les patients ayant des animaux nous retrouvant des acariens dans 23,4% des cas contre 33% chez les patients n'en ayant pas.

6-Recommandations et conseils de la CMEI :

Des conseils généraux et des conseils personnalisés ont été donnés aux patients.

a-Conseils Généraux :

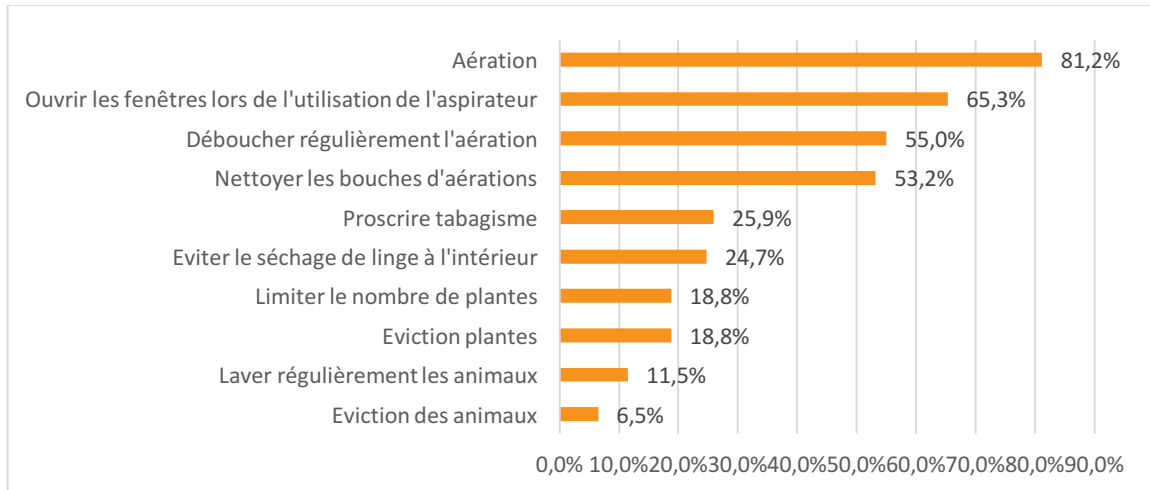


Figure 27 : Conseils généraux

b-Chambre :

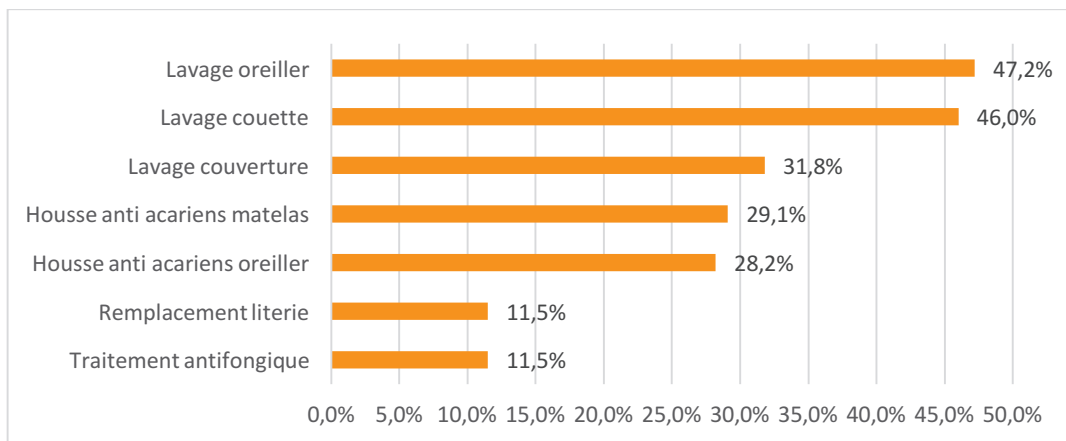


Figure 28 : Conseils chambre

c-Séjour :

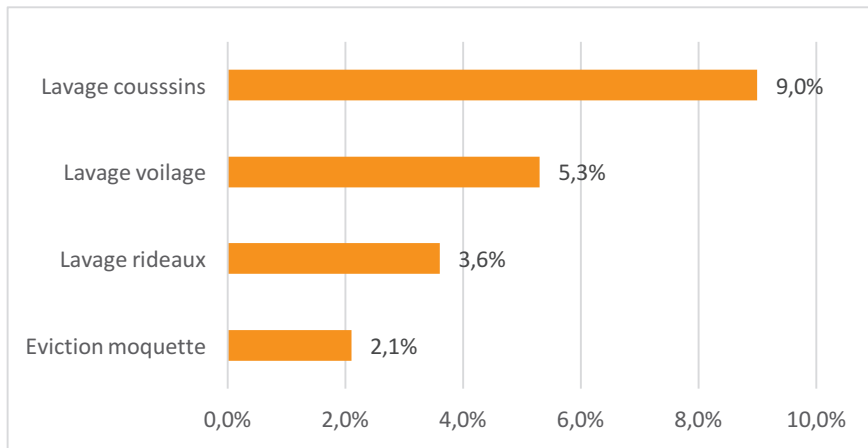


Figure 29 : Conseils séjour

7-Retour des patients :

a-profil des patients :

57% des retours provenaient de femmes et 42 % d'hommes

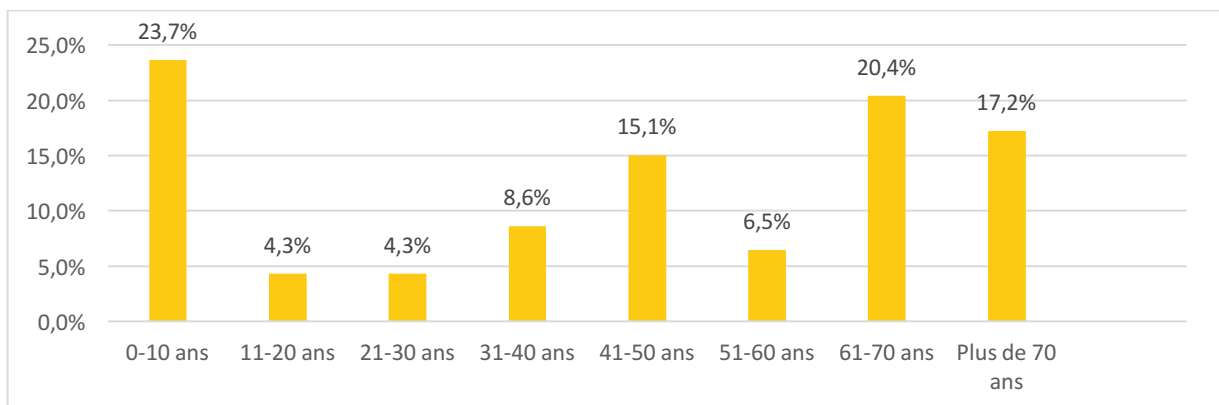


Figure 30 : Age

b-Impact de la visite selon les patients

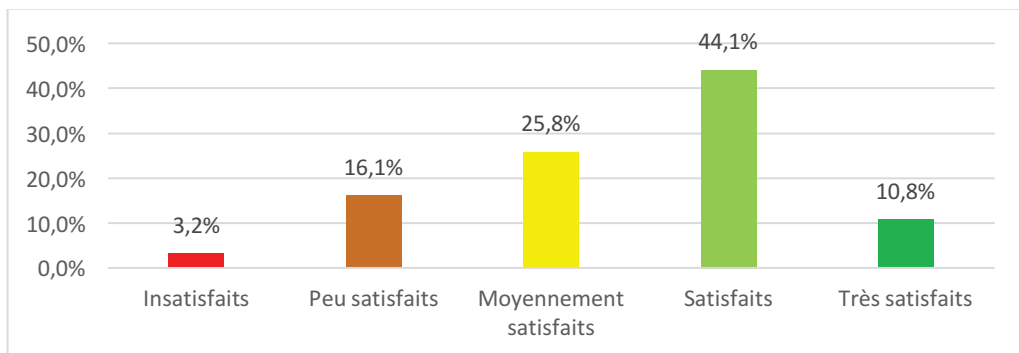


Figure 31 : Influence de la visite sur la qualité de vie selon le patient :

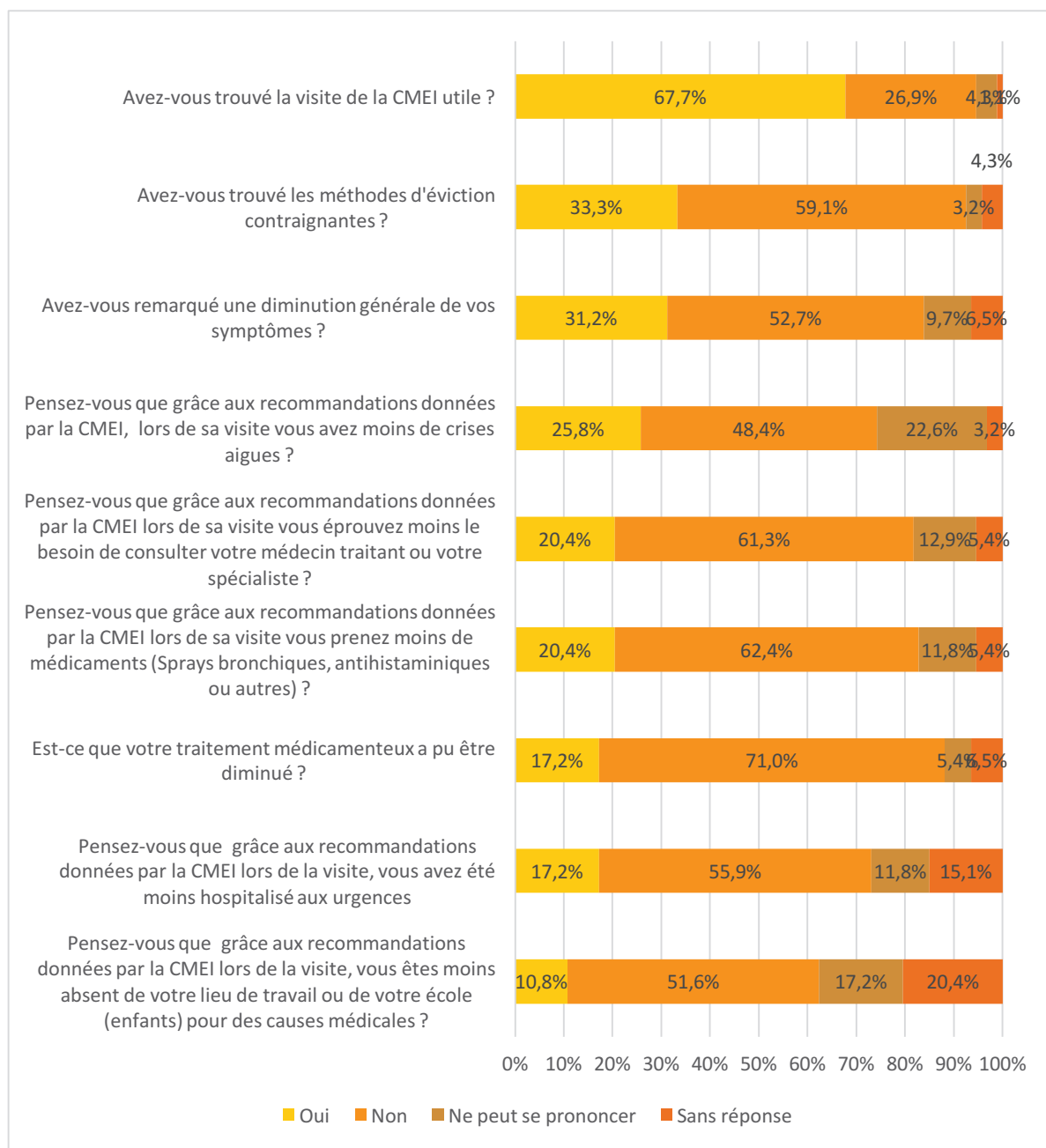


Figure 32 : Synthèse retour patient

c-Observance des patients

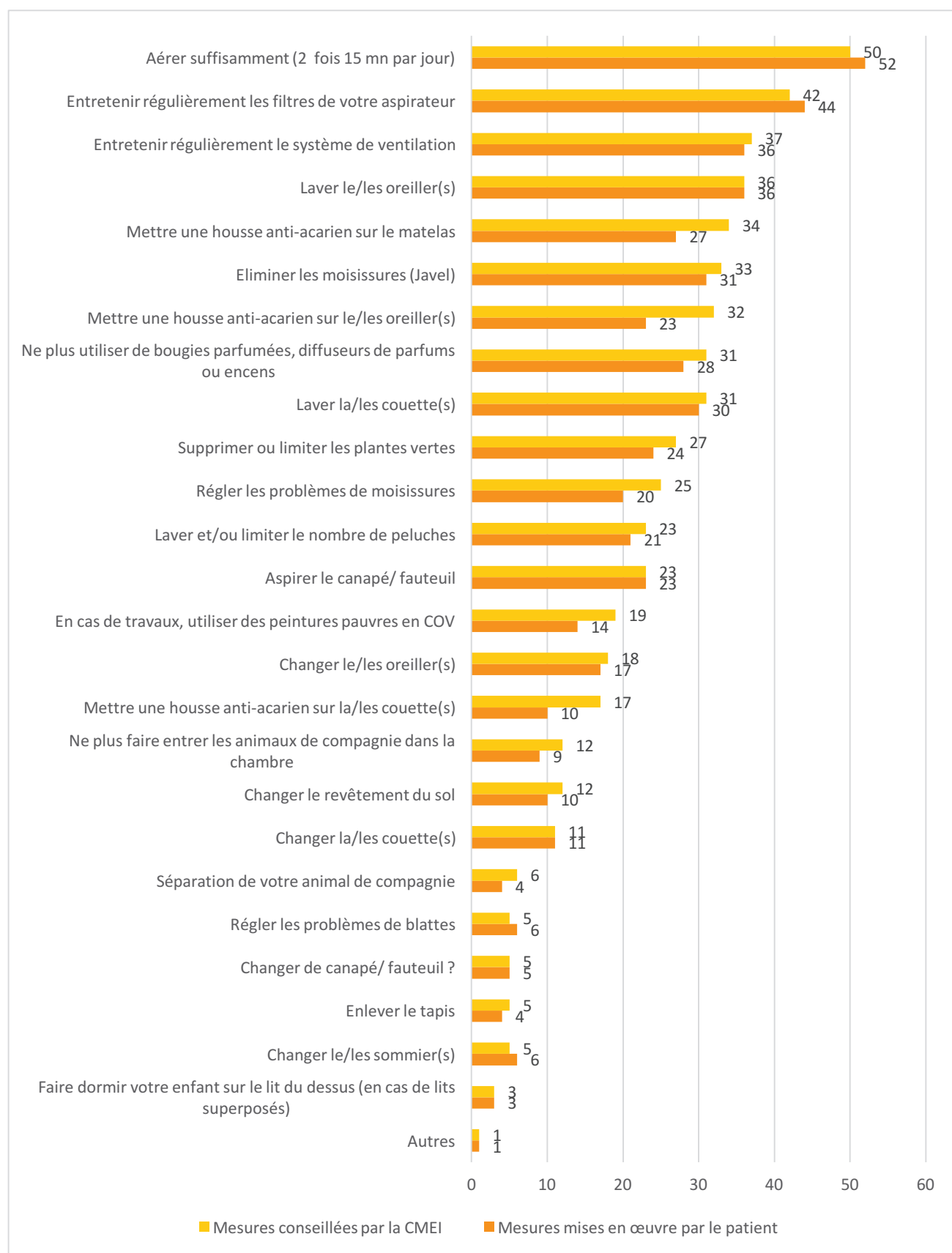


Figure 33 : Mesures conseillées et mises en œuvre

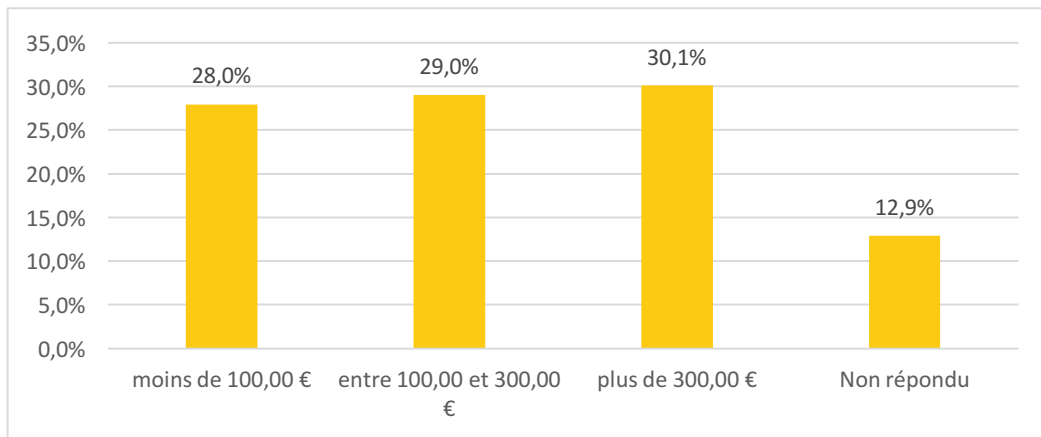


Figure 34 : Estimation de la dépense réalisée afin d'appliquer les mesures d'éviction

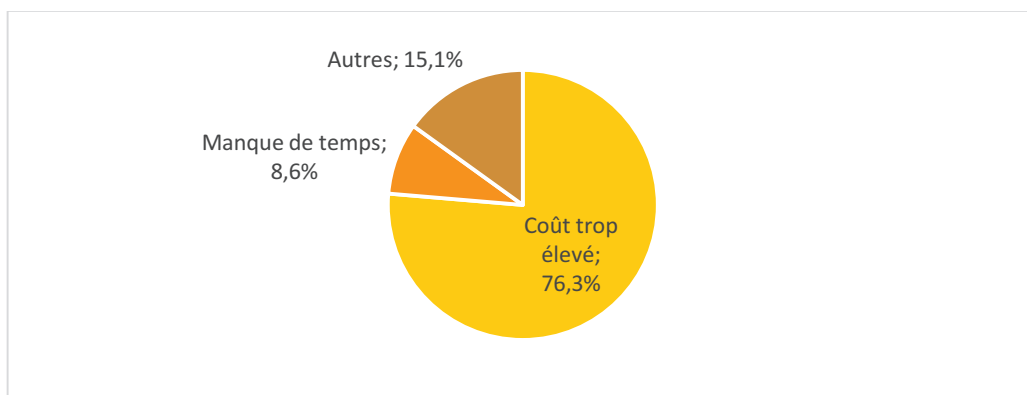


Figure 35 : Raison de la non application des mesures

d-Retour médecin

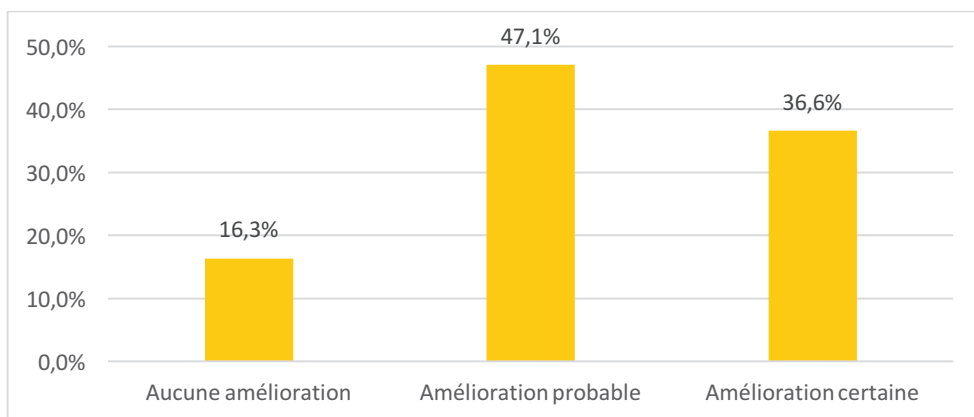


Figure 39 : Amélioration de la santé du patient suite à intervention de la CMEI

IV Discussion

Les forces de notre étude sont tout d'abord, une étude comptant une description sur un temps long et un grand nombre de patients ; de plus la base de donnée permet de colliger les données.

La faiblesse de notre étude est d'avoir été réalisée que sur une seule CMEI dont les données sont fonction du mode d'activité, de la façon de saisir. Tous les critères ne sont pas systématiquement référencés, la décision de référencer est fonction du type de visite, et du temps imparti à la visite.

Il y a peu d'études comparatives sur ce sujet en France et à l'international.

Notre étude retrouve bien la notion de risque sanitaire multiple des logements évoqué dans les travaux précédemment réalisés, avec des résultats significatifs concernant des polluants multiples (acariens, allergènes d'animaux, humidité, moisissures, produits ménagers, produits désodorisants, tabagisme) (51).

Dans une étude strasbourgeoise de 2007, l'analyse mycologique de 61 domiciles entre 1996 et 2006 avait retrouvé la présence dans l'ordre décroissant de *Cladosporium* puis *Aspergillus* et *Penicillium* (52). Dans notre étude, ces espèces sont les plus fréquemment retrouvées avec *Cladosporium* dans 79% des prélèvements, *aspergillus* dans 34% et *pénicillium* 10,8 %. L'expérience du laboratoire de la ville de Paris retrouve la prédominance de ces espèces (53). Les effets allergisants, toxiques et infectieux ont été documentés mais pas la relation dose-effet (13). Dans notre étude l'espèce *Cladosporium* qui a été la plus fréquemment retrouvée est connue pour être la plus allergisante. *Alternatia* retrouvé sur 11% des prélèvements, *Penicillium* et *Aspergillus* sont aussi allergisants. L'espèce *Stachybotrys chartarum* retrouvée dans 12% de nos prélèvements et *Aspergillus versicolor* retrouvée dans 4% des prélèvements peuvent eux avoir des effets toxiques via la libération de mycotoxine. Le risque infectieux est principalement retrouvé pour l'*Aspergillus fumigatus* (5,5% de nos prélèvements) et plus particulièrement chez les patients immunodéprimés. Concernant le syndrome des bâtiments malsains ou sick building syndrome (SBS) se caractérisant par une dyspnée, une asthénie, de la toux, des céphalées, une rhinite, une conjonctivite, voire des nausées ce sont les espèces *Pénicillium*, *Stachybotrys chartarum* et *Aspergillus* qui sont suspectés.

Dans notre étude 48 % des patients visités possédaient au moins un animal.

Les chats étaient le plus souvent retrouvés (42,3%) suivis des chiens (37,9%). L'allergène de chat *Felix domesticus* (feld1) est l'allergène le plus sensibilisant après les acariens dans les pays occidentaux. Une étude de Chew et al avait constaté une augmentation de la prévalence des symptômes respiratoires chez l'enfant asthmatique en présence d'animaux (54). Les recommandations pour l'éviction des allergènes de chat et de chiens sont discutées, le lavage de l'animal ou le nettoyage avec des aspirateurs avec filtre HEPA ne semblent pas suffisants (55). L'éviction de l'animal semble être la mesure la plus efficace mais est souvent mal vécue par la famille (56). Dans notre étude, parmi les 93 retours des patients, il avait été conseillé de se séparer de leur animal à 6 patients, 4 avaient suivi les recommandations. Dans notre étude le tabagisme passif ou actif concerne 40% patients visités.

Parallèlement, l'éviction du tabac est difficile ; une méta-analyse de 2012 a mis en évidence la difficulté à modifier les comportements des parents exposant leurs enfants au tabagisme passif (57). Cette inefficacité de l'intervention visant à avertir les parents d'enfants asthmatiques sur les risques du tabagisme passif avait déjà été constaté dans une étude d'Irvine et al (58).

Concernant l'analyse bivariée, certains résultats significatifs ne semblent pas cliniquement pertinents. En effet, alors que des moisissures sont retrouvés chez 100% des patients présentant une toux, nous retrouvons plus souvent des moisissures chez les non asthmatiques que chez les asthmatiques. Ces résultats peuvent être liés à la multiplicité des tests statistiques effectués et donc inhérents au risque Alpha. Inversement, des rapports qui sembleraient intuitivement cohérents, tel que le lien entre aspergillose et moisissures, n'ont pas été mis en évidence. Ceci est possiblement lié à un manque de puissance avec un risque Béta élevé, dû à un manque d'effectif de certaines pathologies ou facteurs environnementaux.

Parmi les patients visités nous constatons une prédominance de l'asthme dans le motif de recours aux CMEI et dans les pathologies retrouvées.

L'étude Morgan publiée en 2004 dans le NEJM a étudié l'effet d'une intervention environnementale sur les symptômes d'asthme et le recours aux soins non programmés (49). Elle confirme l'efficacité de l'intervention des CMEI sur les patients asthmatiques. En effet, il a été constaté une diminution plus importante des allergènes du milieu intérieur suite au passage du CMEI, et un lien entre réduction des

pneumallergènes et morbidité de l'asthme. Les résultats de notre étude vont dans ce sens. En effet, 67% de patients interrogés avaient trouvé la visite de la CMEI utile. Ainsi, 31,2% des patients avaient constaté une diminution générale de leur symptomatologie, 25,8% déclaraient faire moins d'exacerbations, 17,2% présentaient une diminution de leur recours aux services d'accueil des urgences, 20,4% avaient un recours à leur médecin généraliste ou spécialiste diminué et 10,8% des patients avaient estimé que l'intervention de la CMEI avait permis une diminution de l'absentéisme scolaire ou professionnel. 83,7% des prescripteurs avaient constaté une amélioration probable ou certaine de la santé de leur patient après la visite de la CMEI.

Cette prédominance de l'asthme dans le motif de recours au CMEI est cohérente avec une grande majorité d'études nationales et internationales sur l'apport des CMEI dans cette pathologie (47)(49)(59)(60). Les recommandations françaises de bonnes pratiques cliniques vont dans ce sens avec une indication plus particulière de la visite des CMEI pour les asthmes sévères et non contrôlés (61). Cependant la visite de ceux-ci CMEI semble avoir un intérêt dans d'autres pathologies plus rares, comme la mucoviscidose (38), la pneumopathie d'hypersensibilité (62) ou l'aspergillose pulmonaire invasive notamment chez les patients greffés ou immunodéprimés (35). Dans notre étude, l'aspergillose représentait 5,2 % des demandes de visite.

Dans notre étude seulement 33,3% des patients interrogés jugeaient les méthodes d'éviction contraignantes. Une grande majorité des conseils d'éviction avaient été appliqués par les patients. Le principal obstacle à l'application des conseils de la CMEI, retrouvé chez 76,3 % des patients interrogés, était le coût de la mise en place des mesures d'éviction. Obstacle retrouvé dans une évaluation de impact de intervention de la CMEI de Nice publiée en 2012 dans laquelle seuls 14% des familles jugeaient la mise en œuvre des conseils totalement applicable, en raison des coûts, et ce, malgré 74% de satisfaction des familles suite à intervention. Le bilan de la CMEI de Marseille retrouve cette satisfaction des patients avec 68% d'entre eux qui avaient constaté une évolution positive sur leur santé (43). L'activité du CMEI de Bourgogne retrouve aussi cette satisfaction des patients et l'obstacle financier à observance des recommandations (59).

Une modélisation économique réalisée par Paltiel et al publiée en 2001, avait pour objectif d'estimer l'impact clinique sur la qualité de vie, le coût et la coût-efficacité des corticoïdes inhalés dans une population d'asthme persistant léger à modéré (63).

L'ajout des corticoïdes inhalés permettait d'augmenter le nombre de jours sans symptômes de 21,7% et améliorait le score de qualité de vie. Ces résultats étaient similaires aux résultats de l'étude Morgan suite à intervention du CMEI (49). Des résultats comparables étaient retrouvés dans une étude publiée en 2000 dans le NEJM évaluant l'efficacité des corticostéroïdes inhalés vs placebo. En 2005, Kattan et al après une analyse économique de l'intervention environnementale de l'étude Morgan ont montré que l'intervention des CMEI était coût-efficace avec une amélioration de la santé et une réduction de l'utilisation des services de soins, sur l'année de l'intervention et l'année de suivi (64). Le coût de l'intervention s'élevait à 27,57 dollars américains (USD) par journée supplémentaire sans symptômes $IC_{95\%}=[7,46-67,42]$. De plus les bénéfices sont probablement sous évalués dans l'étude pour plusieurs raisons. En effet, le coût principal était lié au personnel avec réalisation des interventions par 2 CMEI. Le caractère coût-efficace de l'intervention serait d'autant plus manifeste si les évaluations étaient réalisées par un seul intervenant. L'absentéisme scolaire a été évalué et quantifié, mais pas l'impact économique sur le retentissement professionnel des parents. Les bénéfices n'ont pas été considérés pour les autres membres du ménage. Les résultats de l'année de suivi suggèrent un maintien des bénéfices de l'intervention sur plusieurs années après l'intervention sans coût supplémentaire. Cette notion de coût efficacité de l'intervention des CMEI est en cours d'évaluation en France dans l'étude ECENVIR (Evaluation clinique et étude d'impact économique de l'intervention des CMEI au domicile des patients asthmatiques) co-financée par le ministère de la santé et le ministère de l'environnement (65). C'est une étude randomisée et multicentrique qui a pour objectif d'évaluer l'efficacité de l'intervention des CMEI sur le contrôle de l'asthme par l'éviction globale des principaux allergènes et des polluants intérieurs et d'évaluer sa rentabilité socioéconomique dans le but à terme de légitimer la prise en charge de ces interventions par l'assurance maladie.

Une étude médico-économique de 2004 a mis en évidence que les actions les plus réductrices de coût dans la prise en charge de l'asthme sont celles réalisées en ambulatoire pour la prévention primaire ou secondaire des crises, dont les actions d'éducation thérapeutique. Cependant dans notre étude nous constatons la très faible place des médecins généralistes, avec seulement 10,9 % des prescriptions. Dans une évaluation de l'activité du CMEI de bourgogne de 2012 la prescription de l'intervention

du CMEI était limitée aux pneumologues, allergologues, pédiatres, ORL et dermatologues (59). En effet les trois premiers semblent plus sensibilisés à l'impact de l'environnement sur la santé de leurs patients et semblent plus convaincus de l'intérêt de l'intervention des CMEI. La promotion chez les médecins généralistes de la santé environnementale et des moyens disponibles tels que l'action des CMEI pourrait avoir une grande utilité compte tenu de leur rôle clé dans l'action de prévention et de leur proximité avec leurs patients. Depuis 2003, la Belgique souligne dans le Plan national Environnement – Santé la place insuffisante des médecins généralistes dans la gestion des problèmes de santé environnementale et de la nécessité de leur donner une place centrale dans cette prise en charge multidisciplinaire.

V-Conclusion :

La visite de la CMEI permet de mettre en évidence un grand nombre de risques sanitaires afin d'aboutir à l'éviction la plus globale possible des allergènes. L'impact de la CMEI est perçu comme positif par les patients avec une amélioration de leur état de santé et de leur recours aux soins. La place des CMEI reste encore limitée principalement en raison d'un obstacle financier et d'une sensibilisation insuffisante des médecins concernés au métier de CMEI et à la santé environnementale.

Le CMEI est un collaborateur indispensable notamment pour le médecin généraliste dans la prise en charge des pathologies respiratoires plus particulièrement l'asthme. La sensibilisation des médecins à la santé environnementale pourrait se faire soit dans le cadre de la formation initiale des étudiants ou sous forme de séminaires dans le cadre de formations continues via des DPC. L'intervention directe des CMEI dans ces formations pourrait améliorer leur impact.

Il serait opportun de mener une autre étude permettant de mettre en place un questionnaire avec réalisation d'un Score pour aider le médecin généraliste à mettre en évidence des facteurs de risque de l'habitat pouvant détériorer l'état respiratoire du patient et de ce fait sélectionner plus facilement les patients pour lesquels l'évaluation par le CMEI serait la plus bénéfique. Au vu des résultats de notre analyse bivariée, il semblerait utile d'avoir un panel de patients plus important avec un recueil systématique des pathologies et des agents pathogènes pour mettre en évidence un lien de causalité entre ceux-ci. Dans ce but un recueil standardisé à tous les CMEI pourrait être utile.

V Bibliographie

1. OMS. Qualité de l'air ambiant et santé [Internet]. 2018. Available from: [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
2. OMS. Pollution de l'air à l'intérieur des habitations et la santé [Internet]. 2018. Available from: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
3. OMS. Maladies et mortalité [Internet]. 2015. Available from: [http://www.euro.who.int/fr/media-centre/sections/press-releases/2015/04/air-pollution-costs-european-economies-us\\$-1.6-trillion-a-year-in-diseases-and-deaths,-new-who-study-says](http://www.euro.who.int/fr/media-centre/sections/press-releases/2015/04/air-pollution-costs-european-economies-us$-1.6-trillion-a-year-in-diseases-and-deaths,-new-who-study-says)
4. Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air. Pollution de l'air, le coût de l'inaction [Internet]. 2015. Available from: http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution_air/Syntese_CE_Pollution_de_l_air.pdf
5. Rafenberg C, Dixsaut G, Annesi-Maesano I. Evaluation of the cost of air pollution to the French health care system. *Environ Risques Santé*. 2015;14(2):135–50.
6. Zeghoun A, Dor F, Kirchner S, Gregoire A, Lucas J. Estimation du temps passé à l'intérieur du logement de la population française.
7. Observatoire de la qualité de l'air intérieur. Available from: <http://www.oqai.fr/ModernHomePage.aspx>
8. Charpin-Kadouch C, Mouche J-M, Quéralt J, Ercoli J, Hugues B, Garon M, et al. [Housing and health counselling services in the management of allergic respiratory disease]. *Rev Mal Respir*. 2008 Sep;25(7):821–7.
9. Thomson H, Thomas S, Sellstrom E, Petticrew M. Housing improvements for health and associated socio-economic outcomes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Feb 28;(2):CD008657.
10. Groupe Air Eau Santé. Pollution de l'air intérieur de l'habitat: Orientation diagnostique et recommandations. 2011.
11. Howden-Chapman P, Saville-Smith K, Crane J, Wilson N. Risk factors for mold in housing: a national survey. *Indoor Air*. 2005 Dec;15(6):469–76.
12. Bornehag CG, Blomquist G, Gyntelberg F, Järholm B, Malmberg P, Nordvall L, et al. Dampness in buildings and health. Nordic interdisciplinary review of the scientific evidence on associations between exposure to 'dampness' in buildings and health effects (NORDDAMP). *Indoor Air*. 2001 Jun;11(2):72–86.
13. Reboux G, Bellanger A-P, Roussel S, Grenouillet F, Millon L. Moisissures et habitat : risques pour la santé et espèces impliquées. *Rev Fr Allergol*. 2010 Dec 1;50(8):611–20.
14. Sunyer J, Jarvis D, Pekkanen J, Chinn S, Janson C, Leynaert B, et al. Geographic variations in the effect of atopy on asthma in the European Community Respiratory Health Study. *J Allergy Clin Immunol*. 2004 Nov;114(5):1033–9.
15. Miraglia Del Giudice M, Pedullà M, Piacentini GL, Capristo C, Brunese FP, Decimo F, et al. Atopy and house dust mite sensitization as risk factors for asthma in children. *Allergy*. 2002 Feb;57(2):169–72.
16. Verrier A, Thiolet J. Les intoxications au monoxyde de carbone (CO) liées à l'équipement de production de chauffage ou d'eau chaude au domicile : caractéristiques du logement et facteurs environnementaux, France métropolitaine, 2010–2013. *Rev Epidémiologie Santé Publique*. 2014 Sep 1;62:S219.

17. Atkinson RW, Kang S, Anderson HR, Mills IC, Walton HA. Epidemiological time series studies of PM_{2.5} and daily mortality and hospital admissions: a systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2014 Jul;69(7):660–5.
18. Bowe B, Xie Y, Li T, Yan Y, Xian H, Al-Aly Z. Estimates of the 2016 global burden of kidney disease attributable to ambient fine particulate matter air pollution. *BMJ Open*. 2019 May 9;9(5):e022450.
19. Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire. Exposition de la Population française aux rayonnements ionisants [Internet]. 2015. Available from: https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/radioprotection/IRSN-Exposition-Population-Rayonnements-Ionisants_2015-00001.pdf
20. Olivier Catelinois, Agnès Rogel, Dominique Laurier, Solène Billon, Denis Hémon. Evaluation de l'impact sanitaire de l'exposition domestique au radon en France.
21. Catelinois O, Rogel A, Laurier D, Billon S, Hemon D, Verger P, et al. Lung cancer attributable to indoor radon exposure in France: impact of the risk models and uncertainty analysis. *Environ Health Perspect*. 2006 Sep;114(9):1361–6.
22. Agence De l'Environnement et de Maitrise de l'Energie. La ventilation [Internet]. Available from: <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-ventilation-logement-confortable-sain.pdf>
23. Mitha N, Lévy J, Annesi-Maesano I, Lafortune J, Magnier A-M, Ibanez G. Pollution de l'air intérieur et asthme chez l'adulte. *Rev Mal Respir*. 2013 May;30(5):374–413.
24. Collège des Enseignants de Pneumologie. Asthme de l'adulte.
25. Chouaid C, Vergnenègre A, Vandewalle V, Liebaert F, Khelifa A, Galipon null, et al. The costs of asthma in France: an economic analysis by a Markov model. *Rev Mal Respir*. 2004 Jun;21(3 Pt 1):493–9.
26. Delmas M-C, Fuhrman C. L'asthme en France : synthèse des données épidémiologiques descriptives. *Rev Mal Respir*. 2010 Feb;27(2):151–9.
27. Roche N, Godard P. Le colloque : « Prise en charge de l'asthme : quel bilan à la fin du plan asthme ? » : introduction et points clés - EM|consulte. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2005 Apr;7–12.
28. Platts-Mills TAE. The allergy epidemics: 1870-2010. *J Allergy Clin Immunol*. 2015 Jul 1;136(1):3–13.
29. Czarnowicki T, Krueger JG, Guttman-Yassky E. Novel concepts of prevention and treatment of atopic dermatitis through barrier and immune manipulations with implications for the atopic march. *J Allergy Clin Immunol*. 2017 Jun;139(6):1723–34.
30. Holt PG. Parasites, atopy, and the hygiene hypothesis: resolution of a paradox? *The Lancet*. 2000 Nov 18;356(9243):1699–701.
31. Gangneux J-P, Bouchara J-P, Chabasse D. Biologie et diagnostic des infections à *Aspergillus*. 2013 Oct 26;10(4):1–10.
32. Gianella P, Gasche-Soccal P, van Delden C, Hachulla A, Rochat T. Aspergillose pulmonaire invasive et aspergillose pulmonaire chronique. *Revue Médicale Suisse*. 2014;2202–7.
33. Godet C, Philippe B, Laurent F, Cadranel J. Chronic pulmonary aspergillosis: an update on diagnosis and treatment. *Respir Int Rev Thorac Dis*. 2014;88(2):162–74.
34. Gangneux J-P, Bougnoux M-E, Hennequin C, Godet C, Chandénier J, Denning DW, et al. An estimation of burden of serious fungal infections in France. *J Mycol Médicale*. 2016 Dec;26(4):385–90.

35. Kraemer JP, Ott M, Kopferschmitt MC, Meunier O, Bientz M, Pauli G, et al. [Usefulness of an environmental advisor in a case of invasive pulmonary aspergillosis]. *Rev Mal Respir.* 2004 Feb;21(1):165–7.
36. Agarwal R, Chakrabarti A, Shah A, Gupta D, Meis JF, Guleria R, et al. Allergic bronchopulmonary aspergillosis: review of literature and proposal of new diagnostic and classification criteria. *Clin Exp Allergy J Br Soc Allergy Clin Immunol.* 2013 Aug;43(8):850–73.
37. Amin R, Dupuis A, Aaron SD, Ratjen F. The Effect of Chronic Infection With *Aspergillus fumigatus* on Lung Function and Hospitalization in Patients With Cystic Fibrosis. *Chest.* 2010 Jan;137(1):171–6.
38. D.Pricope, E.Deneuve, S.Frain. Exposition domiciliaire aux moisissures : quel impact sur le statut aspergillaire du patient atteint de mucoviscidose ? *J Mycol Médicale.* 2015 Jun 1;25(2):136–42.
39. van Schayck OCP, Maas T, Kaper J, Knottnerus AJA, Sheikh A. Is there any role for allergen avoidance in the primary prevention of childhood asthma? *J Allergy Clin Immunol.* 2007 Jun;119(6):1323–8.
40. de Blay F, Ott M, Posa M. Faut-il agir sur l'environnement pour la prévention primaire et tertiaire des maladies allergiques ? *Rev Fr Allergol Immunol Clin.* 2008 Apr;48(3):130–4.
41. C.Charpin-Kardouch, J.M.Mouche, J.Quéralt. Le Conseil Habitat-Santé dans la prise en charge des maladies allergiques respiratoires. *Rev Mal Respir.* 2008 Sep 1;25(7):821–7.
42. Bruxelles Environnement [Internet]. Bruxelles Environnement. Available from: <https://environnement.brussels/>
43. Speyer-Olette C, Rolland C, Vervlœt D. Conseillère médicale en environnement intérieur. Bilan et suivi de cinq années d'exercice. *Rev Fr Allergol.* 2009 Dec;49(8):577–81.
44. Haute Autorité de Santé. Asthme de l'enfant de moins de 36 mois recommandations professionnelles. 2009.
45. Raheison C, Bourdin A, Bonniaud P, Deslée G, Garcia G, Leroyer C, et al. Updated guidelines (2015) for management and monitoring of adult and adolescent asthmatic patients (from 12 years and older) of the Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF). *Rev Mal Respir.* 2016 Apr;33(4):279–325.
46. Le Cann P, Paulus H, Glorennec P, Le Bot B, Frain S, Gangneux JP. Home Environmental Interventions for the Prevention or Control of Allergic and Respiratory Diseases: What Really Works. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2017 Feb;5(1):66–79.
47. Krieger JK, Takaro TK, Allen C, Song L, Weaver M, Chai S, et al. The Seattle-King County Healthy Homes Project: Implementation of a Comprehensive Approach to Improving Indoor Environmental Quality for Low-Income Children with Asthma. *Environ Health Perspect.* 2002 Apr;110 Suppl 2:311–22.
48. De Blay F, Fourgaut G, Hedelin G, Vervloet D, Michel F-B, Godard P, et al. Medical Indoor Environment Counselor (MIEC): role in compliance with advice on mite allergen avoidance and on mite allergen exposure. *Allergy.* 2003 Jan 1;58(1):27–33.
49. Morgan WJ, Crain EF, Gruchalla RS, O'Connor GT, Kattan M, Evans RI, et al. Results of a Home-Based Environmental Intervention among Urban Children with Asthma. *N Engl J Med.* 2004 Sep 9;351(11):1068–80.
50. CMEI France - le site des Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur [Internet]. Available from: <https://www.cmei-france.fr/>
51. Charpin D, Ercoli J, Griol S, Mouche J-M, Maurel G, Felipe R, et al. Unhealthy

- homes: possible interventions and their efficacy. *Presse Med.* 2007 Nov;36(11 Pt 2):1643–50.
52. Santucci R, Meunier O, Ott M, Herrmann F, Freyd A, de Blay F. Contamination fongique des habitations : bilan de 10 années d'analyses. *Rev Fr Allergol Immunol Clin.* 2007 Oct 1;47(6):402–8.
53. Bex V, Barral S, Dusséaux M, Bordenave L, Mouilleseaux A, Squinazi F. Audits environnementaux dans l'habitat : l'expérience du laboratoire d'hygiène de la ville de Paris. *J Mycol Médicale.* 2006 Dec;16(4):197–203.
54. Chew FT, Teo J, Quak SH, Connett GJ, Lee BW. Presence of domestic pets and respiratory symptoms in asthmatic children. *Ann Acad Med Singapore.* 1997 May;26(3):294–8.
55. de Blay F, Chapman MD, Platts-Mills TA. Airborne cat allergen (Fel d 1). Environmental control with the cat in situ. *Am Rev Respir Dis.* 1991 Jun;143(6):1334–9.
56. de Blay F, Casel S, Colas F, Spirlet F, Pauli G. Elimination of airborne allergens from the household environment. *Rev Mal Respir.* 2000 Feb;17(1):29–39.
57. Rosen LJ, Noach MB, Winickoff JP, Hovell MF. Parental smoking cessation to protect young children: a systematic review and meta-analysis. *Pediatrics.* 2012 Jan;129(1):141–52.
58. Irvine L, Crombie IK, Clark RA, Slane PW, Feyerabend C, Goodman KE, et al. Advising parents of asthmatic children on passive smoking: randomised controlled trial. *BMJ.* 1999 May 29;318(7196):1456–9.
59. Vagner A, Reboux G, Nicoulaud V, Blanchon L, Scherer P, Collet E, et al. Activité du conseil médical en environnement intérieur (CMEI) en Bourgogne : évaluation auprès des médecins et des patients. *Rev Mal Respir.* 2013 Nov;30(9):764–73.
60. Montaudié-Dumas, L.Giovannini-Chami, C.Debail. Impact sur l'habitat de l'enfant atteint d'une affection respiratoire allergique du conseiller médical en environnement intérieur après deux visites successives à 6 mois d'intervalle. *Arch Pédiatrie.* 2013 Dec 1;20(12):1288–95.
61. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé. Recommandations pour le suivi médical des patients asthmatiques adultes et adolescents. 2004.
62. Tiotiu A, Metz-Favre C, Reboux G, Kessler R, de Blay F. Pneumopathie d'hypersensibilité à *Penicillium chrysogenum* et *Streptomyces mésophile* : intérêt de l'enquête environnementale à domicile. *Rev Pneumol Clin.* 2013 Oct 1;69(5):278–82.
63. Paltiel AD, Fuhlbrigge AL, Kitch BT, Liljas B, Weiss ST, Neumann PJ, et al. Cost-effectiveness of inhaled corticosteroids in adults with mild-to-moderate asthma: results from the asthma policy model. *J Allergy Clin Immunol.* 2001 Jul;108(1):39–46.
64. Kattan et al. Cost-effectiveness of a home-based environmental intervention for inner-city children with asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 2005 Nov 1;116(5):1058–63.
65. Le Cann P, Gangneux JP. Évaluation clinique et étude d'impact économique de l'intervention de Conseillers en Environnement Intérieur (CEI) au domicile des patients asthmatiques (Protocole « ECENVIR »).

VI Résumé

Introduction :

Le Conseil Médical en Environnement Intérieur (CMEI) réalise sous prescription médicale des visites, comprenant un questionnaire détaillé concernant le patient, son état de santé, son environnement global et la réalisation d'un audit du domicile. L'objectif de notre étude était de décrire l'activité de la CMEI de Seine-Maritime et de l'Eure, et d'évaluer l'impact de sa visite et la satisfaction des familles.

Méthode :

Le bilan de la CMEI a été possible grâce à l'analyse des dossiers des 828 visites réalisées entre 2010 et 2017. Un questionnaire d'évaluation était envoyé aux patients à 6 mois de la visite, et un autre aux médecins prescripteurs.

Résultats :

L'allergie aux acariens était la plus fréquemment retrouvée (76,2%). Les pneumologues étaient les premiers prescripteurs (42,2%) puis les pédiatres (31,6%), allergologues (14,5%) et généralistes (10,9%). L'asthme était le principal motif de recours (79,2%). Des signes d'humidité étaient retrouvés dans 56% des cas. Les prélèvements de moisissures retrouvaient principalement le *Cladosporium Sp* (79%). 67,7% des patients avaient jugé utile la visite de la CMEI, 54,9 % étaient satisfaits ou très satisfaits de l'évolution de leur état de santé, 31,2 % avaient constaté une diminution de leurs symptômes ; 20,4% disaient consulter moins souvent leur médecin, et 17,2 % disaient avoir été moins hospitalisés aux urgences.

Conclusion :

L'impact de la CMEI est perçu comme positif par les patients avec une amélioration de leur état de santé et diminution de leur recours aux soins. La place des CMEI reste encore limitée en raison d'un obstacle financier et une méconnaissance des médecins du CMEI et de ses champs d'actions.

Mots clés : Conseiller médical en environnement intérieur ; santé ; environnement intérieur ; évictions ; asthme ; acariens ;