

Juin 2017

# INTERVENTIONS SUR LE LOGEMENT ET IMPACTS SANITAIRES

Evaluation des actions



ETAT DES CONNAISSANCES

OBSERVATOIRE  
RÉGIONAL DE SANTÉ  
ÎLE-DE-FRANCE





# INTERVENTIONS SUR LE LOGEMENT ET IMPACTS SANITAIRES

## Évaluation des actions

Juin 2017

### Auteurs

Sabine HOST (ORS Île-de-France)

Dorothée GRANGE (ORS Île-de-France)

## Remerciements

Les auteurs remercient Gaëlle Guibert, chargée d'études à l'ORS Île-de-France entre 2011 et 2014, pour sa contribution à ce travail, ainsi que Muriel Dubreuil, également chargée d'études à l'ORS Île-de-France, pour sa relecture attentive.

Les auteurs remercient également Fanny Tassin et Opale Echehu (Observatoire national de la pauvreté et de l'exclusion) et Anne-Claire Colleville (Santé publique France) pour leur disponibilité et le partage de leur expérience.

Enfin, les auteurs remercient Luc Ginot et Delphine Girard (ARS Île-de-France) pour leur accompagnement.

## Suggestion de citation

Host S, Grange D. Interventions sur le logement et impacts sanitaires. Évaluation des actions. Paris : Observatoire régional de santé Île-de-France, 2017.

Il peut être reproduit ou diffusé librement pour un usage personnel et non destiné à des fins commerciales ou pour des courtes citations.

Pour tout autre usage, il convient de demander l'autorisation auprès de l'ORS.

# RÉSUMÉ

## Contexte et objectifs

L'habitat dégradé constitue en Île-de-France l'un des déterminants environnementaux et sociaux de santé les plus importants. La politique en faveur de l'amélioration des logements est ainsi une priorité régionale en matière de santé publique. Cette politique s'articule autour de nombreux modes d'intervention émanant de différents prescripteurs, à différentes échelles et avec des approches ciblées sur un ou plusieurs déterminants. L'amélioration des conditions de logement vise à améliorer les conditions de vie des individus et in fine leur santé. Alors que les impacts de la qualité des logements sur la santé sont aujourd'hui bien établis, l'impact des politiques d'amélioration de l'habitat est peu documenté. C'est pourquoi, il apparaît nécessaire de développer des travaux approfondis permettant d'évaluer les résultats des interventions sur le logement afin de les rendre visibles et opérationnels pour guider les politiques. Ce travail explicite les méthodes à mettre en œuvre et indicateurs à recueillir pour évaluer les interventions sur le logement ainsi que leurs éventuelles limites.

## Méthodes

Principalement basé sur une revue de la littérature internationale, il fournit par ailleurs, un éclairage sur les enseignements des études épidémiologiques en matière de bénéfices sanitaires des interventions sur le logement, qu'il s'agisse d'actions d'amélioration du logement (réhabilitation, travaux d'isolation, amélioration du chauffage, de la ventilation...) ou bien d'actions d'« éducation » visant une modification des comportements.

## Résultats

Il n'est pas toujours possible de tirer des conclusions générales, d'autant plus que le nombre d'études de qualité satisfaisante reste faible. Les interventions sur le logement montrent la plupart du temps des effets bénéfiques pour la santé, avec une certitude et une amplitude variable selon les facteurs de risque ciblés par l'action et ses modalités.

Certains modes d'intervention, tels que les rénovations à l'échelle de quartier, apparaissent particulièrement complexes à évaluer car ils impliquent de s'intéresser à une palette de déterminants bien plus large que les seuls déterminants environnementaux liés à la qualité du logement. Ces aspects n'ont pas été traités dans le cadre de ce rapport.

Aucun travail français n'a été publié dans la littérature. Les interventions recensées dans ce rapport ont été menées dans des contextes et avec des modalités spécifiques. Ainsi, les résultats des études ne sont pas toujours extrapolables au contexte français. De tels travaux d'évaluation menés en France permettraient de rendre l'action publique plus explicite. Ils sont donc à encourager tout en sachant qu'ils exigent de la rigueur et peuvent prendre ainsi une ampleur importante et nécessiter un regard sur une longue durée. Afin de fournir des éléments de réponse plus immédiats, la réflexion a été élargie à la définition d'indicateurs susceptibles d'alimenter un système d'observation, conçu afin de disposer d'un « baromètre » de la situation. Un tel système permettrait d'appréhender l'impact d'opérations d'amélioration des logements menées à l'échelle d'ensembles immobiliers sur certains territoires de l'Île-de-France.



# PRÉFACE

Madame, Monsieur, Chers collègues,

L'impact de la qualité des logements sur la santé est aujourd'hui bien établi. L'Île-de-France est marquée par un parc important de logements dégradés, objets de nombreuses et diverses interventions d'amélioration.

Cette étude propose des méthodes d'évaluation des bénéfices sanitaires des interventions menées sur les logements et livre des pistes pour des systèmes d'observation plus opérationnels.

Parmi les résultats marquants :

- Cette étude confirme l'effet bénéfique des interventions sur le logement pour la santé ;
- L'évaluation est un facteur de mobilisation de tous les acteurs sur les enjeux sanitaires et sur la lisibilité de l'action publique ;

Basé sur une revue de la littérature internationale, ce rapport est d'un intérêt majeur pour l'évaluation des politiques publiques et fournit un éclairage sur les bénéfices sanitaires des politiques et interventions d'amélioration des logements.



**Dr Ludovic TORO**

Président de l'Observatoire régional de santé Île-de-France  
Conseiller régional d'Île-de-France





# PRÉFACE

Comprendre le lien entre habitat dégradé et santé est un enjeu majeur dans une région marquée par de profondes inégalités de santé : en Île-de-France, il s'agit de l'un des déterminants sociaux les plus puissants, particulièrement pour les enfants et les adolescents, mais aussi d'un mécanisme fort de construction des écarts territoriaux de santé.

L'Agence mène une lutte résolue, aux côtés de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du Logement (DRIHL) et des collectivités locales, contre l'habitat insalubre et le saturnisme. Au-delà de l'indispensable action réglementaire, cœur de ses responsabilités, l'Agence souhaite aussi développer une stratégie innovante et globale de prise en compte des interactions entre habitat et santé : une stratégie qui englobe l'ensemble des dimensions – par exemple la surpopulation, les mécanismes sociaux liés aux formes d'habitat, le lien entre habitat et développement de l'enfant, les enjeux du renouvellement urbain- , une stratégie qui s'appuie à la fois sur la participation des habitants concernés et des associations, et sur une connaissance précise des données probantes au plan scientifique.

De ce point de vue, nous avons beaucoup à apprendre des expériences étrangères, britanniques, belges, nord-américaines ou autres.

J'ai proposé que ces questions, vécues quotidiennement par les Franciliens, soient au cœur non seulement du troisième Plan Régional Santé Environnement, mais aussi de notre futur Projet Régional de Santé, qui sera structuré autour de quelques enjeux majeurs. La commande passée à l'ORS par l'Agence régionale s'inscrit dans cette perspective, et je souhaite que ce beau travail soit désormais mis à disposition de tous les acteurs.



**Christophe DEVYS**  
Directeur général de l'ARS Île-de-France



# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	13
1   LOGEMENT ET SANTÉ .....	15
1.1 Les dimensions de l’habitat .....	15
1.1.1 La structure du logement.....	15
1.1.2 Interaction avec les caractéristiques des occupants.....	15
1.1.3 L’environnement immédiat et le voisinage du logement .....	16
1.2 De multiples facteurs de risque .....	16
1.2.1 Accidents domestiques et accessibilité .....	16
1.2.2 Qualité de l’air intérieur.....	17
1.2.3 Moisissures.....	17
1.2.4 Risques infectieux .....	17
1.2.5 Précarité énergétique .....	18
1.2.6 Exposition au bruit et perturbation du sommeil.....	19
1.2.7 Voisinage et environnement immédiat.....	19
1.3 Un large éventail d’effets sanitaires .....	20
1.4 Des groupes plus sensibles .....	20
1.4.1 Les enfants.....	21
1.4.2 Les femmes enceintes.....	21
1.4.3 Les personnes âgées .....	21
1.4.4 Les personnes atteintes de maladies chroniques.....	22
2   INTERVENTIONS MENÉES SUR LE LOGEMENT.....	23
2.1 Populations cibles.....	23
2.2 Contenu de l’intervention.....	23
2.2.1 À l’échelle individuelle .....	23
2.2.2 À l’échelle d’un ensemble ou d’un quartier .....	25
3   MÉTHODES ET INDICATEURS POUR ÉVALUER LES INTERVENTIONS 27	
3.1 Études expérimentales et d’observation.....	27
3.2 Qualité des études .....	28
3.3 Méthodes adaptées au contexte des interventions sur le logement, contraintes et limites.....	30
3.4 Choix des indicateurs.....	31
3.4.1 Critères de choix.....	31
3.4.2 Indicateurs utilisés dans les évaluations des interventions menées sur le logement .....	32
4   BÉNÉFICES SANITAIRES SELON LE TYPE D’INTERVENTION .....	37
4.1 Amélioration du confort thermique et de l’efficacité énergétique.....	37
4.2 Action sur l’exposition à des agents physico-chimiques ou biologiques et sur la prévention des accidents domestiques..	39
4.3 Contrôle des acariens .....	40
4.4 Résolution de problèmes d’humidité et de moisissures.....	41
4.5 Cas des approches multi-facettes de réduction de la morbidité liée à l’asthme.....	43
4.6 Réhabilitation ou relogement .....	47
5   APPROCHES COÛTS-BÉNÉFICES.....	53
6   PERSPECTIVES EN ÎLE-DE-FRANCE .....	59
7   CONCLUSION .....	65



LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES .....	67
ANNEXES .....	69
BIBLIOGRAPHIE .....	75

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Modalités d'intervention au niveau individuel .....	24
Figure 2 : Hiérarchie croissante de maîtrise des protocoles pour évaluer des interventions et de « niveau de preuve » .....	28
Figure 3 : Impacts sanitaires rapportés dans les études sur l'amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique .....	39
Figure 4 : Modèle logique impacts sanitaires et liens rapportés dans les études sur le relogement ou la réhabilitation.....	50
Figure 5 : Principe général d'un essai contrôlé randomisé .....	71
Figure 6 : Principe général d'une étude contrôlée « avant-après » .....	73

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principaux effets sanitaires en lien avec les facteurs de risque liés au logement (liste non exhaustive).....	20
Tableau 2 : Principaux avantages et inconvénients des différentes méthodes pour évaluer les bénéfices sanitaires des interventions .....	29
Tableau 3 : Indicateurs environnementaux utilisés dans les études d'évaluation d'interventions et modes de recueil .....	33
Tableau 4 : Indicateurs sanitaires souvent utilisés dans les études d'évaluation d'interventions et modes de recueil .....	36
Tableau 5. Caractéristiques des études quantitatives sur l'amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique incluses dans la revue de Thomson <i>et al.</i> publiée en 2013 (20).....	38
Tableau 6. Conclusions de la revue de Jacobs <i>et al.</i> (27).....	40
Tableau 7. Caractéristiques des études incluses dans la revue de Sauni <i>et al.</i> publiée en 2013 (73).....	42
Tableau 8 : Caractéristiques des études incluses dans la revue de Crocker <i>et al.</i> publiée en 2011 (82).....	44
Tableau 9. Caractéristiques des études quantitatives sur le relogement ou la réhabilitation incluses dans la revue de Thomson <i>et al.</i> publiée en 2013 (20).....	49
Tableau 10 : Descriptif des bases de données médico-administratives françaises .....	61
Tableau 11 : Indicateurs potentiels en vue de l'élaboration d'un système d'observation de l'impact des politiques d'amélioration des conditions de logement .....	62

## LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 1. Vers un système national de surveillance de l'impact des logements dégradés... 31
Encadré 2. Revues des études ayant évalué des interventions menées sur le logement.....32
Encadré 3. Impact des interventions des Conseillers médicaux en environnement intérieur.... 46
Encadré 4. Le Glasgow Community Health and Wellbeing (GoWell) program..... 48
Encadré 5. The Scottish Health, Housing and Regeneration Project (SHARP)..... 49
Encadré 6. Analyses coûts-bénéfices des mesures de lutte contre le saturnisme infantile ..... 53
Encadré 7. Le "Housing Health and Safety Rating System" .....
Encadré 8. Première approche du coût économique et social des mauvaises conditions de logement en France..... 56



# INTRODUCTION

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) met en exergue l'importance des impacts sanitaires d'un logement inadéquat et leurs coûts induits, notamment pour le système de santé (1). En conséquence, améliorer la qualité des logements afin d'enrayer ou limiter autant que possible les effets négatifs sur la santé et la sécurité, constitue non seulement une priorité de santé publique évidente, mais revêt un véritable sens économique. Ces conclusions servent dans une large mesure de justification au principe qui veut que la santé soit placée au centre de la politique relative au logement. Ainsi, les politiques du logement et de la santé devraient s'atteler prioritairement à rendre les logements plus sains, plus accessibles sur le plan financier et plus durables.

L'habitat dégradé constitue en Île-de-France l'un des déterminants environnementaux et sociaux de santé les plus importants. En effet, la région est caractérisée par un poids particulièrement élevé de son parc ancien de logements, privé comme social, qui s'explique par l'intensité et l'ancienneté de son urbanisation (66 % des résidences principales ont été construites avant 1975 à l'échelle régionale, 83 % à Paris). Ce parc doit faire face à des enjeux d'obsolescence plus ou moins marquée de ses caractéristiques techniques et à des besoins de réinvestissement pour maintenir sa capacité à répondre aux attentes des ménages (2). La répartition spatiale de ces logements conduit par ailleurs à l'aggravation des inégalités territoriales de santé ainsi qu'à la ségrégation urbaine qui sont caractéristiques de la région. La politique en faveur de l'amélioration des conditions de logement constitue ainsi une priorité régionale en matière de santé publique (3). Cette politique s'appuie principalement sur des leviers réglementaires (police sanitaire) et dans le champ du bâti (OPAH, OPAH-RU, PNRQAD, ANRU...) mais de nombreux autres modes d'intervention existent. Par ailleurs, la région connaît des enjeux spécifiques de copropriétés en difficulté, en raison à la fois du volume important du parc de logement concerné mais aussi de la diversité des problématiques (techniques, sociales et urbaine) (2). Dans ce contexte, la Loi Alur a récemment mis en place des opérations de requalifications des copropriétés dégradées (Orcod) (cf. Annexe 1).

Alors que la relation entre qualité du logement et état de santé est bien établie, l'impact des politiques de l'habitat sur la santé est peu documenté. Ainsi, il apparaît nécessaire de développer des travaux approfondis permettant d'évaluer les résultats des interventions afin de les rendre visibles et opérationnels en vue d'éclairer les politiques. En effet, le déficit d'études et de réflexions menées en matière d'évaluation des coûts des phénomènes et des politiques publiques apparaît préjudiciable si l'on souhaite développer une action à long terme qui tienne compte de l'ensemble des conséquences, négatives et positives, pour la société (4).

On recense dans la littérature scientifique quelques exemples de travaux de recherche menés dans ce domaine. Ils seront analysés dans le cadre de ce rapport qui s'intéresse plus particulièrement aux bénéfices sanitaires des interventions portant sur les déterminants environnementaux liés au logement. Toutefois, le contexte de ces interventions peut couvrir un champ plus large, dans le cadre d'intervention sur des ensembles ou des quartiers notamment. Dans ce cas, ces interventions sont susceptibles d'agir sur une palette plus étendue de déterminants, en particulier sur des déterminants sociaux. Certains de ces aspects seront abordés dans ce rapport afin d'élargir la vision mais la littérature examinée n'explore pas ces aspects de manière détaillée.

L'objectif de ce rapport est en premier lieu, de fournir, à partir d'une revue de la littérature internationale, un éclairage sur les enseignements des études épidémiologiques en matière de bénéfices sanitaires des interventions sur le logement, qu'il s'agisse d'actions visant à améliorer le logement (réhabilitation, travaux d'isolation, amélioration du chauffage, de la ventilation...) ou bien d'actions d'« éducation » visant une modification des comportements liés à l'usage du logement. Ce rapport vise également à expliciter les

**Améliorer l'habitat constitue non seulement une priorité de santé publique évidente, mais revêt un véritable sens économique.**

**L'habitat dégradé constitue en Île-de-France l'un des déterminants environnementaux et sociaux de santé les plus importants. Ainsi, la politique en faveur de l'amélioration des conditions de logement figure parmi les priorités régionales en matière de santé publique.**

**Évaluer les résultats des interventions sur le logement permet d'éclairer l'action publique.**

méthodes à mettre en œuvre et les indicateurs à recueillir pour évaluer les interventions sur le logement ainsi que leurs limites. Ce rapport propose par ailleurs un bref tour d'horizon des approches coûts-bénéfices menées en France et à l'étranger. Pour finir, la réflexion est élargie à la définition d'indicateurs susceptibles d'alimenter un système d'observation afin de disposer d'un « baromètre » de la situation pour mieux appréhender l'impact d'opérations d'amélioration des logements menées à l'échelle d'ensembles immobiliers sur certains territoires de l'Île-de-France.



# 1 | LOGEMENT ET SANTÉ

Ce chapitre décrit brièvement les différentes dimensions de l'habitat, les facteurs de risque potentiels liés au logement mais aussi à son environnement, et leurs liens avec la santé.

## 1.1 Les dimensions de l'habitat

Selon la définition de l'OMS, le logement en tant que structure physique ne constitue qu'une des dimensions de l'habitat. Le logement a pour fonction première de protéger l'occupant des agressions extérieures et de répondre à ses besoins essentiels mais il participe également à la notion de foyer, au sens de refuge participant au développement de l'occupant. Ces deux dimensions interagissent avec le voisinage, incluant les limites externes du logement et ses espaces adjacents, l'environnement proche tant physique qu'humain ; et enfin, avec l'environnement immédiat, englobant l'architecture urbaine, la présence ou non d'infrastructures et aménités. Chacune de ces dimensions est susceptible d'avoir un effet direct ou indirect sur la santé physique, sociale et mentale (5).

### 1.1.1 La structure du logement

La structure de l'habitation doit remplir un certain nombre de fonctions et prévenir certains risques :

- protéger des agressions extérieures (climatiques, bruit, présences de nuisibles...);
- répondre aux besoins essentiels de l'occupant en matière d'éclairage, de chauffage, de ventilation, d'hygiène (équipements sanitaires de base, eau de bonne qualité, espace pour la préparation des repas), d'accessibilité (adapté aux besoins de l'occupant) ;
- prévenir les risques de traumatismes dus à une solidité insuffisante des éléments de construction, de chutes ou de chocs (escaliers, seuil, balcons...), d'électrocution, d'incendie ou d'explosion ;
- s'assurer de l'innocuité des matériaux et revêtements (cf. accessibilité du plomb dans les peintures et les canalisations, amiante, émissions de composés organiques volatils...);

### 1.1.2 Interaction avec les caractéristiques des occupants

Il existe un lien fort entre les conditions de logement et le statut socio-économique qui est par ailleurs un déterminant clé de l'état de santé de la population. Intervient notamment la question d'un logement adéquat (qualité, surface...) à un prix abordable. À ce titre, la suroccupation des logements, phénomène particulièrement répandu en Île-de-France, constitue un facteur aggravant des mauvaises conditions de logement. En effet, d'une part la diffusion des maladies se fait beaucoup plus facilement du fait de la promiscuité des occupants. D'autre part, la suroccupation favorise un environnement bruyant, constitue un facteur d'altération de la qualité de l'air et entraîne un manque d'intimité. Ces facteurs interviennent dans la survenue et l'aggravation de maladies chroniques et constituent une atteinte au bien-être. Ils sont susceptibles d'affecter la concentration, d'entraîner une altération du repos et de générer du stress. Chez les enfants cela peut entraîner des retards dans les apprentissages scolaires.

Le statut d'occupation peut également influencer sur les liens qualité du logement-santé. Sans être systématique, le statut de propriétaire peut notamment générer un sentiment de sécurité et de contrôle. Ce lien peut varier selon les pays, en fonction de la proportion de propriétaires et de la signification de ce statut.

Enfin les modes de vie et comportements peuvent également interférer dans la relation qualité du logement-santé, notamment en matière de qualité d'air intérieur et d'accidents domestiques (cf. ci-après).

### 1.1.3 L'environnement immédiat et le voisinage du logement

Le logement, soit l'enveloppe matérielle, ne peut pas être considéré de manière isolée pour évoluer vers la notion d'habitat, définie plus largement par le milieu environnant, physique et humain. Ainsi, le contexte géographique de vie intègre un large spectre d'expositions environnementales, décliné selon quatre grandes sphères : l'environnement physique (forme du bâti, réseau des rues, espaces ouverts, nuisances environnementales, qualité de l'air, bruit), accessibilité aux services (santé, commerces alimentaires, transport en commun, écoles, équipements sportifs...), l'environnement socio-économique et sociodémographique, et enfin les interactions sociales (réseau de voisinage, cohésion sociale, délinquance/criminalité...) (6).

## 1.2 De multiples facteurs de risque

Il existe certains effets sanitaires spécifiques pour lesquels les facteurs de risque liés au logement sont identifiés avec certitude tels que le saturnisme en lien avec une exposition au plomb contenu dans les peintures ou dans les canalisations, ou encore l'intoxication au monoxyde de carbone liée à un dysfonctionnement d'un appareil à combustion ou son mauvais usage. En dehors de ces cas de figure bien particuliers, la relation entre habitat et santé demeure complexe. D'une part, les symptômes et pathologies en lien avec les facteurs de risque de l'habitat sont variés. Ils relèvent à la fois d'affections physiques et mentales et peuvent affecter l'ensemble des fonctions de l'organisme. Ils peuvent survenir à court terme du fait d'expositions aiguës ou bien à plus long terme du fait d'expositions chroniques. D'autre part, nombre de ces pathologies ne sont pas spécifiques de ces expositions. C'est pourquoi il est difficile d'établir une relation de causalité entre l'exposition à un facteur de risque donné et les effets sanitaires dont l'origine peut-être multifactorielle. Cette relation est d'autant plus difficile à mettre en évidence que les études épidémiologiques sont souvent confrontées à la difficulté d'évaluer les expositions. De plus, les facteurs de risque de l'habitat peuvent interagir entre eux, et de nombreux facteurs de confusion sont à prendre en considération, ce qui rend l'ensemble des chaînes causales complexes.

**Il est difficile d'établir une relation de causalité entre l'exposition à un facteur de risque lié au logement donné et les effets sanitaires dont l'origine peut-être multifactorielle.**

**Les facteurs de risque de l'habitat, décrits ici de manière indépendante, sont en réalité souvent étroitement liés.**

Cette partie donne un aperçu de différentes problématiques pour lesquelles la littérature fournit un certain nombre de preuves. Ce corpus de connaissances, basé essentiellement sur des résultats d'enquêtes transversales, reste toutefois insuffisant pour conclure de manière univoque sur la relation entre les facteurs de risque de l'habitat et des effets sanitaires. Les grands déterminants décrits ici indépendamment, sont souvent étroitement liés.

### 1.2.1 Accidents domestiques et accessibilité

Les accidents domestiques peuvent survenir du fait de comportements inappropriés mais ils peuvent également avoir pour origine des défauts de conception et/ou d'entretien du logement. Du fait de sa configuration et de sa fonction, le logement constitue une source de dangers physiques (du fait de l'approvisionnement en gaz et électricité, la présence d'escaliers, de balcons...). Un large éventail de facteurs de risque favorisant la survenue d'accidents domestiques a pu être mis en évidence, en particulier dans l'étude LARES<sup>1</sup> (7). Il s'agit notamment de la présence d'escaliers mal conçus, de revêtement de sol glissant, d'une installation électrique déficiente, d'un mauvais éclairage, d'une surface de logement trop réduite par rapport au nombre d'occupants. Ont été également identifiés en tant que facteurs de risque indirects, une exposition au bruit nocturne susceptible de provoquer une diminution de la vigilance ou encore une exposition au froid susceptible d'altérer la dextérité. Les jeunes enfants, du fait de leur curiosité et de l'absence de notion de danger, ainsi que les personnes âgées pouvant éprouver des difficultés de mobilité et dont la vision a tendance à s'altérer, constituent des populations particulièrement vulnérables. Cela renvoie également à la question de l'accessibilité du logement, soit à la notion d'usage complet du logement et de son environnement immédiat, pour les

<sup>1</sup> Large analysis and review of European housing and health status

personnes atteintes d'un handicap ou qui souffrent de limitations fonctionnelles. Dans un contexte de vieillissement de la population, cette question va prendre une ampleur préoccupante.

### 1.2.2 Qualité de l'air intérieur

L'air intérieur est parfois plus pollué que l'air extérieur. Trois sources de pollution essentielles contribuent à la contamination de l'atmosphère intérieure :

- la pollution en provenance de l'extérieur ;
- la pollution due aux occupants et à leurs activités telles que le bricolage, le ménage, la cuisine, l'utilisation d'appareils de combustion et la présence d'animaux domestiques ;
- la pollution imputable à certains matériaux de construction et au mobilier.

Ainsi, l'environnement intérieur constitue un univers dynamique caractérisé par un nombre important de sources polluantes dont les émissions peuvent être continues et sans variation brutale d'intensité (cas des matériaux) ou discontinues et irrégulières en intensité, en relation avec les activités humaines. De plus, les teneurs en polluants sont influencées par le taux d'humidité, la température et le renouvellement de l'air. Ce dernier dépend non seulement de la performance du dispositif de ventilation mais aussi du comportement des occupants au travers de leurs stratégies d'ouverture des fenêtres et des portes, y compris en période de chauffe.

Les contaminants de l'air intérieur sont essentiellement regroupés en deux grandes catégories :

- les contaminants physico-chimiques : fumée de tabac dans l'environnement, produits de combustion (CO, NO<sub>2</sub> et particules respirables), fibres, formaldéhyde et composés organiques volatils (COV), radon ;
- les contaminants biologiques : moisissures (se référer à la partie 1.2.3), bactéries, allergènes respiratoires d'origine biologique dont les principales sources sont les acariens, les animaux domestiques et les blattes.

Du fait de la diversité des polluants chimiques et biologiques susceptibles d'être rencontrés dans l'air intérieur, de nombreux effets sanitaires ont pu être documentés. Les pathologies du système respiratoire (rhinites, bronchites, asthme...) sont celles le plus souvent rapportées. Beaucoup de ces manifestations sont de nature allergique. À côté du risque allergique, ces polluants peuvent être responsables d'effets irritatifs, toxiques ou cancérigènes.

### 1.2.3 Moisissures

La présence de moisissures dans l'habitat constitue un facteur de risque de survenue de diverses pathologies, dont l'asthme et la rhinite allergique, et d'exacerbation de symptômes. L'inhalation de spores et autres éléments mycéliens émis dans l'air par les moisissures est susceptible d'entraîner des symptômes respiratoires (toux, sifflements...) et cutanés divers. Les manifestations allergiques, et en particulier la rhinite allergique, occupent une place prépondérante à côté de mécanismes infectieux, irritatifs (yeux, gorges...) et toxiques. D'autres symptômes plus généraux tels que maux de tête, fatigue ou vertige ont pu également être rapportés. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), dans un rapport d'expertise publié en 2016, conclut que les moisissures dans les bâtiments constituent un enjeu fort de santé publique (8).

### 1.2.4 Risques infectieux

De nombreux micro-organismes peuvent être retrouvés dans l'environnement domestique, en particulier dans les pièces humides (cuisine, salle de bain...). Des pathologies infectieuses peuvent ainsi émerger et/ou se propager dans l'habitat, notamment les infections respiratoires ou gastro-intestinales. Les comportements

individuels, en particulier en matière d'hygiène, ont un rôle important dans l'émergence et la propagation de ces pathologies. La sur-occupation du logement favorise par ailleurs leur transmission. Parmi les autres facteurs, une humidité élevée, des installations sanitaires défectueuses, des conditions de préparation et de stockage des aliments inadaptées, un mode de stockage des déchets inadéquat, la présence de vecteurs potentiels de maladies (animaux domestiques, nuisibles) jouent également un rôle.

### 1.2.5 Précarité énergétique

Phénomène complexe, la précarité énergétique reflète des réalités multiples. Elle résulte de la combinaison de trois principaux facteurs : faibles revenus du ménage, mauvaise qualité thermique du logement occupé et coût élevé de l'énergie.

Une des principales conséquences de la précarité énergétique est le fait d'avoir froid dans son logement. Le froid a des impacts directs sur la santé bien établis. En effet, lorsque le corps est soumis à des températures basses, surviennent des réactions physiologiques de l'organisme pouvant conduire à des pathologies, avec des conséquences plus marquées pour certains groupes de population (enfants, personnes âgées, etc.). Ainsi, la précarité énergétique constitue un facteur de risque de surmortalité observée en période hivernale. La précarité énergétique est également susceptible d'affecter la santé mentale (9).

L'accès limité à l'énergie a aussi des effets indirects. En particulier, le froid dans le logement affecte négativement la dextérité et accroît le risque d'accidents et de blessures dans le logement. Les accidents domestiques sont ainsi plus fréquents dans les logements froids en hiver. La précarité énergétique peut également contraindre certains ménages à adopter des comportements qui ont un impact négatif sur leur santé. Ainsi, les ménages concernés peuvent être amenés à utiliser des chauffages d'appoint, sources d'émission de monoxyde de carbone (CO), qui entraînent un risque accru d'intoxication. Certains vont boucher les orifices d'aération de leur logement, limitant le renouvellement de l'air à l'intérieur du logement. Ce comportement, non seulement, amplifie le risque d'intoxication au CO décrit précédemment mais aussi entraîne l'accumulation d'autres polluants ainsi que d'humidité, déjà favorisée par la mauvaise isolation ainsi que la promiscuité. L'excès d'humidité contribue alors au développement de moisissures et d'acariens. Associées au froid, ces expositions agissent en synergie, les différents facteurs intervenant sur des organismes déjà fragilisés.

De plus, les restrictions de chauffage peuvent avoir des conséquences sur le logement. En effet, un logement mal chauffé est très humide et de ce fait, se détériore plus vite. Cette détérioration accentue encore l'impact négatif sur la qualité de l'air intérieur. Par ailleurs, dans les logements anciens, cette dégradation peut favoriser l'accessibilité au plomb éventuellement contenu dans les peintures (phénomènes d'écaillage) entraînant un risque accru de saturnisme.

Les ménages en situation de précarité énergétique peuvent aussi rencontrer des difficultés pour réfrigérer et/ou cuire leurs aliments, ce qui peut favoriser les intoxications alimentaires. Ils sont également susceptibles de se limiter en termes d'approvisionnement en eau chaude et donc éprouvent des difficultés à maintenir une hygiène satisfaisante, ce qui augmente le risque infectieux et altère considérablement la vie sociale.

Les ménages en situation de précarité énergétique peuvent être contraints d'effectuer des arbitrages parmi leurs dépenses. Ainsi, on observe chez les ménages ayant un faible revenu une alimentation moins diversifiée. Ces déséquilibres alimentaires augmentent les risques de pathologies nutritionnelles telles qu'obésité, diabète et hypertension artérielle. Les personnes en situation de précarité énergétique peuvent également être amenées à renoncer à certains soins.

La précarité énergétique peut par ailleurs conduire à un isolement social (limitation des sorties, logement moins propice à recevoir). Ce phénomène peut avoir des répercussions particulièrement problématiques pour les personnes âgées.

### 1.2.6 Exposition au bruit et perturbation du sommeil

Dans les zones urbaines, la gêne liée au bruit à son domicile est fréquemment rapportée. À titre d'exemple, d'après l'exploitation des données du Baromètre santé environnement de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES) de 2007, 71 % des Franciliens se déclarent gênés. Cette gêne est principalement liée à la circulation routière mais également aux bruits de voisinage (10).

Il a, par ailleurs, été estimé que l'exposition résidentielle au bruit des transports dans l'agglomération parisienne était responsable, chaque année, d'une perte d'années de vie en bonne santé de l'ordre de 75 000 années (11).

Un des principaux effets extra-auditifs du bruit concerne les perturbations du sommeil. Ces perturbations engendrent une fatigue notable et renforcent des effets directement attribuables au bruit comme la diminution de la vigilance, de l'efficacité au travail ou de l'apprentissage durant l'enfance. Des effets du bruit sur le système nerveux autonome ont également été observés, les expositions au bruit générant un stress qui entraîne des réponses diverses de l'organisme, végétatives (notamment sur le système cardiovasculaire) et endocriniennes (élévation des sécrétions de catécholamines, de cortisol).

Des effets psychologiques, plus subjectifs, sont en outre observés. La principale plainte concerne la gêne ressentie et celle-ci peut entraîner l'apparition de pathologies psychiatriques comme l'anxiété ou la dépression. Le bruit entraîne aussi des modifications de comportements avec une augmentation de l'agressivité et une diminution de l'intérêt à l'égard d'autrui.

### 1.2.7 Voisinage et environnement immédiat

#### **Environnement, exercice physique et obésité**

Les trois déterminants majeurs du surpoids et de l'obésité relèvent de facteurs génétiques, des modes de vie et enfin de l'environnement. Des travaux relativement récents montrent que la pratique d'activité physique peut-être favorisée ou non par l'environnement du quartier. Ainsi, les espaces urbains caractérisés par le manque de qualité du paysage ainsi que les carences en équipements sportifs, en espaces verts, en voies cyclables et circulations piétonnes, etc., constituent autant de déterminants du surpoids et de l'obésité (12). Un champ de recherche relativement récent s'intéresse par ailleurs à l'environnement alimentaire, dont les caractéristiques telles que l'accessibilité géographique aux commerces d'alimentation offrant des produits liés à des habitudes alimentaires saines, ou encore la concentration de restaurants de type fast-food sont susceptibles également d'influencer la prévalence du surpoids et de l'obésité (13).

#### **Insécurité**

La perception de la sécurité publique repose sur le sentiment de sécurité et la peur de la criminalité, deux concepts étroitement liés. Tous deux sont associés à une gamme de facteurs environnementaux. Ainsi, un environnement caractérisé par la dégradation de biens publics, la présence de graffitis, de déchets... de même que l'incivilité sociale peuvent participer au sentiment d'insécurité. D'autres éléments importants liés à l'habitat sont susceptibles d'y participer également : des fenêtres qui ferment mal, un éclairage insuffisant dans les parties communes, une absence de vue directe sur la rue (14)... Il existe des liens complexes et souvent indirects entre la criminalité, la peur de la criminalité, l'environnement et la santé et le bien-être au niveau de l'individu et de la population. La peur de la criminalité est liée à un moins bon état de santé. La peur de la criminalité a pour principale conséquence de limiter les gens dans leurs activités. D'une part, cela se traduit par des limitations en matière d'activités sociales et culturelles qui peuvent conduire à l'isolement social. D'autre part, cela se traduit par des limitations en matière d'activités physiques en plein air qui sont particulièrement préjudiciables pour la santé (15).

**L'exposition à des facteurs de risque liés au logement affecte la santé dans toutes ses dimensions.**

### 1.3 Un large éventail d'effets sanitaires

L'exposition à des facteurs de risque liés au logement affecte la santé dans toutes ses dimensions. Ainsi, l'éventail des effets sanitaires possibles est large (cf. Tableau 1).

**Tableau 1 : Principaux effets sanitaires en lien avec les facteurs de risque liés au logement (liste non exhaustive)**

Effets sanitaires
Saturnisme
Intoxication au CO
Traumatismes (coupures, fractures, électrocutions, brûlures...)
Maladies infectieuses spécifiques (tuberculose, légionellose, aspergillose...)
Maladies respiratoires chroniques dont l'asthme
Réactions allergiques (rhinite, congestion nasale...)
Infections ORL
Irritations des muqueuses (nez, yeux, gorges...)
Affections dermatologiques
Maladies cardiovasculaires
Atteinte du système reproducteur, immunitaire et endocrinien
Atteinte du développement psychomoteur, de la croissance
Symptômes généraux (fatigue, maux de tête, nausée, vomissements...)
Troubles du sommeil
Mauvaise santé perçue
Stress, irritabilité
Dépression
Repli sur soi
Cancers
Décès

De mauvaises conditions de logement contribuent à augmenter l'exposition à des dangers biologiques, chimiques et physiques, les dangers susceptibles d'affecter directement les processus physiologiques et biochimiques. Ces effets peuvent être aigus ou bien survenir à plus longue échéance et se manifester par la survenue de pathologies chroniques. Ils peuvent être spécifiques (associés à un danger bien identifié) ou non. En outre, de mauvaises conditions de logement peuvent constituer des facteurs de stress qui peuvent conduire à des problèmes de santé mentale ou aggraver des problèmes préexistants.

### 1.4 Des groupes plus sensibles

Les caractéristiques (âge, sexe, pathologies préexistantes...) des occupants conditionnent la sensibilité aux différents facteurs de risque. Des groupes de population plus particulièrement à risque sont définis : les personnes âgées, les enfants, les femmes enceintes et les personnes atteintes de maladies chroniques.

Par ailleurs, les besoins et les exigences des individus concernant leur logement sont variables d'un individu à l'autre et conditionnent le degré de satisfaction.

**Les groupes de population plus particulièrement à risque sont les personnes âgées, les enfants, les femmes enceintes et les personnes atteintes de maladies chroniques.**

### 1.4.1 Les enfants

Les systèmes nerveux, respiratoire et de reproduction des enfants ne sont pas encore arrivés à maturité. Ils sont ainsi moins aptes à se défendre contre les agressions de l'organisme et sont plus sensibles aux effets des polluants. De plus, leur capacité d'élimination des toxiques, surtout au plus jeune âge, est moindre que celle des adultes.

En particulier, la maturation pulmonaire chez les enfants n'est que partielle à la naissance, le stock d'alvéoles continuant à se développer jusqu'à l'âge de 8 ans, ce qui les rend notamment plus sensibles à l'exposition aux polluants de l'air.

Par ailleurs, le temps passé au domicile est souvent plus important que pour les adultes et donc leur exposition peut être majorée.

Du fait de leurs comportements, ils peuvent également être plus exposés à certains polluants. En effet, les plus jeunes notamment passent beaucoup de temps au sol et sont plus en contact avec les poussières dans lesquelles se concentre la pollution. Le contact main bouche, fréquent chez les jeunes enfants, est susceptible de constituer une voie d'exposition supplémentaire, particulièrement problématique dans le cas de l'exposition au plomb. Dans certaines conditions, ce comportement peut aller jusqu'à l'ingestion de particules non alimentaires (syndrome de Pica) telles que la terre ou des écailles de peintures.

Dans le cas particulier de l'exposition au froid, l'absence d'autonomie ou/et l'incapacité à exprimer ses besoins ne permet pas de compenser le stress thermique par des comportements appropriés.

L'exposition précoce à des agressions environnementales peut avoir des effets immédiats sur le développement de l'enfant, mais aussi des conséquences irréversibles qui se répercuteront à l'âge adulte.

### 1.4.2 Les femmes enceintes

Les femmes enceintes constituent une catégorie de population sensible du fait des risques encourus par le fœtus. Les expositions in utero à certains contaminants peuvent avoir des conséquences sur le développement fœtal et déterminer l'état de santé dans l'enfance et à l'âge adulte. Cette fenêtre d'exposition est particulièrement critique.

### 1.4.3 Les personnes âgées

Le vieillissement est associé à des changements physiologiques qui modifient le devenir des contaminants dans l'organisme. Les barrières naturelles de l'organisme, comme la peau ou l'appareil digestif sont moins efficaces, le foie et le rein assurent moins leur rôle d'élimination des substances toxiques, etc. L'affaiblissement du système immunitaire entraîne une vulnérabilité plus grande aux agents biologiques et aux agents cancérogènes. Les problèmes d'insuffisance cardiaque ou respiratoire, fréquents chez les personnes âgées, les rendent plus sensibles aux polluants de l'air. Enfin, les carences alimentaires ou les problèmes d'hydratation, courants chez les sujets âgés, augmentent leur vulnérabilité aux toxiques environnementaux.

Les personnes âgées sont également susceptibles d'être plus touchées par la précarité énergétique car elles passent plus de temps dans leur logement ce qui nécessite de chauffer le logement sur de plus longues périodes. Du fait de leur physiologie, les personnes âgées sont plus sensibles aux températures extrêmes. Leur contrôle de la température est plus faible en raison de la présence moindre de graisse sous-cutanée, ce qui les rend plus vulnérables à l'hypothermie. A l'inverse, lors de vagues de forte chaleur, les personnes âgées sont plus sensibles aux effets de la chaleur du fait de troubles de la thermorégulation, notamment troubles de la sudation.

Au-delà d'un certain âge, des facultés physiques peuvent être altérées (visuelles, motrices, auditives), ce qui constitue des facteurs de risque accrus de survenue d'accidents domestiques.

#### 1.4.4 Les personnes atteintes de maladies chroniques

Les personnes souffrant de pathologies chroniques sont également plus sensibles aux effets des polluants et autres facteurs de risques liés au logement. Par exemple, dans le cas de l'asthme, l'exposition aux polluants de l'air intérieur constitue un facteur aggravant non négligeable. D'autres groupes, tels que les individus prédisposés à développer plus facilement des allergies (atopiques) ou présentant une hypersensibilité, ainsi que les patients immunodéprimés sont davantage susceptibles de développer des pathologies lorsqu'ils sont exposés à des polluants domestiques, aux moisissures en particulier.



## 2 | INTERVENTIONS MENÉES SUR LE LOGEMENT

### 2.1 Populations cibles

Les interventions menées sur le logement peuvent cibler certains ménages selon leurs caractéristiques démographiques (présence d'enfants, de personnes âgées notamment) ou leurs caractéristiques socio-économiques (foyers à bas revenus en particulier, sur-occupation).

Elles peuvent également cibler des personnes présentant certaines pathologies pouvant avoir un lien avec leurs conditions de logement, notamment les personnes asthmatiques ou celles présentant plus généralement une pathologie respiratoire.

Le ciblage des ménages bénéficiant d'intervention peut intervenir après une phase de repérage ou suite à une plainte ou un signalement. En effet, les occupants d'un logement ou toute personne ayant connaissance d'un logement présentant un risque pour la santé de ses occupants sont susceptibles de signaler ce type de situation aux services compétents. Les intervenants sont en premier lieu les Services communaux d'hygiène et de santé (SCHS) et les délégations territoriales de l'ARS. Les intervenants susceptibles d'effectuer des signalements sont nombreux, il peut s'agir de contrôleurs de la Caisse d'allocations familiale (CAF) ou de la Mutualité sociale agricole (MSA), de travailleurs sociaux, de services de l'ordre, de pompiers, de services départementaux d'incendie et de secours, d'associations, de professionnels de santé notamment les infirmières ou médecins des centres de Protection maternelle et infantile (PMI), de Centres communaux d'action sociale (CCAS), etc.

Les interventions peuvent également avoir pour cible des immeubles, des ensembles ou bien des quartiers qualifiés de dégradés. Ces interventions plus larges s'inscrivent dans le cadre de la politique de la ville (cf. Annexe 1).

Ainsi, les interventions sur le logement peuvent être menées à différentes échelles, à l'échelle individuelle, à l'échelle d'un immeuble ou encore à l'échelle d'un quartier ou d'une zone géographique. Ces différentes échelles d'intervention peuvent par ailleurs être imbriquées.

**Les interventions sur le logement peuvent être menées à l'échelle individuelle, à l'échelle d'un immeuble ou encore d'un quartier.**

### 2.2 Contenu de l'intervention

#### 2.2.1 À l'échelle individuelle

L'intervention consiste en une ou plusieurs visites à domicile. Les personnes réalisant les visites à domicile peuvent avoir des profils variés. En France, ce sont généralement les inspecteurs de salubrité, dépendant des SCHS et des ARS, mais aussi parfois les contrôleurs de la CAF, qui interviennent. A la marge, il peut s'agir de travailleurs sociaux ou encore de professionnels du domaine de la santé (infirmières, médecins, conseillers médicaux en environnement intérieur, etc.).

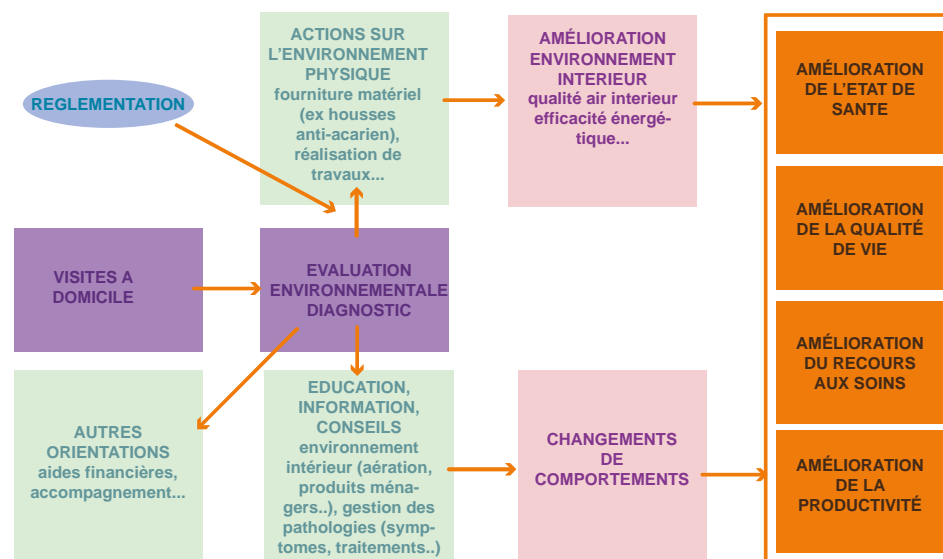
La première étape consiste le plus souvent à évaluer l'état de l'environnement domestique et à établir un diagnostic. Cette évaluation peut reposer sur une visite approfondie du logement et de ses environs et sur l'identification visuelle de facteurs de risque. Des mesures peuvent également être réalisées :

- des mesures environnementales : mesures des concentrations de polluants dans l'air, dans les poussières, prélèvements et identification d'espèces de moisissures, mesures des taux de CO<sub>2</sub>, d'humidité, etc. ;
- des mesures de paramètres de santé (sensibilité aux allergènes, capacité respiratoire...).

À partir de ce diagnostic, des actions peuvent être mises en place. Il est possible de distinguer les actions qui portent sur l'environnement physique et celles qui consistent à informer, conseiller, « éduquer » les personnes du foyer (cf. Figure 1).

Les actions sur l'environnement physique ont des degrés divers qui peuvent aller de la fourniture de matériel (par exemple, des housses anti-acariens) à la réalisation de travaux plus ou moins importants (changement de système de chauffage, travaux d'isolation, réhabilitation, etc.).

**Figure 1 : Modalités d'intervention au niveau individuel**



Source : d'après Krieger *et al.*, 2010 (16)

Les actions d'éducation, quant à elles, peuvent porter sur l'environnement intérieur et les « bons gestes » pour un environnement intérieur plus sain (pratiques d'aération, modalités d'utilisation de produits ménagers ou de bricolage...). Il peut également s'agir d'éducation concernant la gestion de certaines pathologies, en particulier l'asthme. Concrètement, il peut s'agir de fournir des conseils adaptés aux caractéristiques et au mode de vie du ménage ou des conseils plus génériques (mise à disposition de brochures...).

Les interventions peuvent également avoir une approche globale, intégrant à la fois des actions sur l'environnement physique et des actions d'éducation.

## 2.2.2 À l'échelle d'un ensemble ou d'un quartier

Un certain type d'intervention englobe un périmètre bien plus large que celui du logement en lui-même et se situe à l'échelle d'un ensemble ou d'un quartier. La palette d'outils d'intervention dans ce domaine, qui peuvent être incitatifs et/ou contraignants, est large (cf. Annexe 1). Il s'agit notamment des opérations programmées d'améliorations de l'habitat (OPAH) dont l'objectif est de favoriser le développement d'un territoire par la requalification de l'habitat ancien. Ces opérations portent par exemple sur la réhabilitation de quartiers ou centres urbains anciens, de bourgs ruraux dévitalisés, de copropriétés dégradées, d'adaptation de logements pour les personnes âgées ou handicapées. Elles peuvent donc prendre plusieurs formes et englober une action qui peut concerner de larges aspects de la palette urbaine et sociale (17) :

- Libération et recyclage du foncier le plus dégradé (requalification d'îlots d'habitat dégradé) ;
- Production de logements sociaux ;
- Diversification de l'offre immobilière (aide à l'accession à la propriété, mobilisation de la Foncière logement, ...) ;
- Aménagement d'espaces publics, de squares aérant un tissu souvent dense ;
- Création ou réaménagement de voiries internes au quartier permettant en fonction du projet de recomposer un parcellaire jugé trop contraignant (en lanières...) ;
- Réalisation d'équipements publics et commerciaux au cœur ou à proximité des îlots d'habitat dégradé requalifiés.

Certaines opérations telles que les OPAH ciblent rarement l'espace public, d'autres telles que les OPAHRU, PRI, ou les PNRQAD englobent une action plus large (cf. Annexe 1). Ces dernières sont susceptibles d'introduire de la mixité sociale dans les quartiers ciblés. Cet aspect peut être promu par la production de nouveaux logements susceptibles d'orienter des ménages dont le profil socio-économique diffère de celui rencontré initialement. Ainsi se pose la question du relogement des populations qui doivent quitter leur logement en raison des éventuelles démolitions envisagées. Ces populations n'ont pas nécessairement la possibilité de rester dans leur quartier du fait notamment de l'évolution du niveau des loyers. Intrinsèquement, l'amélioration urbaine apportée par ces interventions est donc susceptible de ne pas bénéficier à l'ensemble de la population concernée au départ.



## 3 | MÉTHODES ET INDICATEURS POUR ÉVALUER LES INTERVENTIONS

### LES POINTS ESSENTIELS

- > L'évaluation des interventions sur le logement s'appuie sur des études comparatives observationnelles. Les études avant-après sont les plus fréquemment mises en œuvre ;
- > Le manque de maîtrise des conditions de l'intervention soumet l'évaluation à de nombreux biais qui peuvent être minimisés par l'inclusion de groupes de population témoin. La taille des populations et la durée de suivi souvent faibles limitent la puissance des études ;
- > Les évaluations reposent sur une large palette d'indicateurs sanitaires (asthme, symptômes généraux, qualité de vie...). Elles peuvent inclure des indicateurs relatifs à la qualité de l'environnement.

### 3.1 Études expérimentales et d'observation

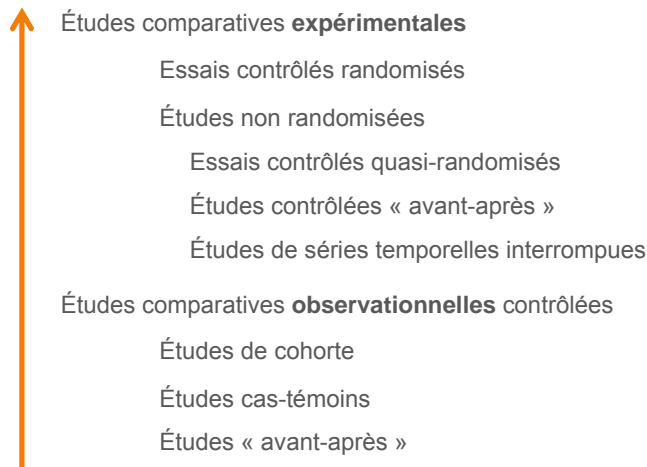
L'évaluation des interventions repose sur des études comparatives. Dans la pratique, les résultats obtenus dans un groupe bénéficiant de l'intervention sont comparés à ceux obtenus dans un groupe n'en bénéficiant pas (groupe témoin). La comparaison permet de déterminer si l'éventuelle différence entre les deux groupes est significative, c'est-à-dire si elle correspond à une différence réelle et non due au hasard (jugement de signification), et dans le cas d'une différence significative, si cette différence est due à l'intervention étudiée (jugement de causalité) (18). La comparaison peut également porter sur différents groupes de personnes ayant bénéficié de différentes interventions.

Les études comparatives peuvent être expérimentales ou d'observation (18, 19), selon le degré de maîtrise de l'intervention par l'investigateur.

- Les études expérimentales sont des études pour lesquelles l'investigateur contrôle certaines conditions. Il peut notamment contrôler la répartition des participants dans les différents groupes d'étude. Les essais contrôlés randomisés ou non randomisés font partie des études expérimentales.
- Les études d'observation sont des études pour lesquelles l'investigateur ne contrôle pas de manière active l'intervention, la nature « suit son cours ».

La Figure 2 présente une hiérarchie des protocoles correspondant à des niveaux décroissants de maîtrise de l'intervention et donc à une difficulté croissante pour montrer que l'intervention est responsable des éventuels changements observés (18). Les études dites contrôlées sont des études qui incluent un groupe témoin.

**Figure 2 : Hiérarchie croissante de maîtrise des protocoles pour évaluer des interventions et de « niveau de preuve »**



Ces différents types d'études comparatives, détaillées de manière théorique en Annexe 2, peuvent présenter un certain nombre de limites pour évaluer les interventions complexes telles que les interventions sur l'habitat. Les principaux avantages et inconvénients pour ces différentes méthodes dans ce cadre sont présentés dans le Tableau 2.

Les études qualitatives peuvent apporter des informations complémentaires, permettre une meilleure compréhension du contexte, d'identifier des résultats importants à mesurer, d'aider à interpréter les résultats d'essais contrôlés randomisés ou encore de générer des hypothèses pour des recherches futures. Il peut être intéressant de combiner les études quantitatives et qualitatives (19).

### 3.2 Qualité des études

Une étude dont l'objectif est d'évaluer une intervention pourra présenter un certain nombre de limites selon le type de protocole retenu. Pour évaluer la qualité de l'étude, il est également important de tenir compte de certains paramètres (autre le protocole théorique), notamment la rigueur de la réalisation de l'étude et les moyens mis en œuvre pour minimiser les biais. Par exemple, il s'agit de la vérification de la comparabilité des groupes d'études, des taux de perdus de vue ou d'exclus qui peuvent être différents selon les groupes, de la mesure systématique et objective des résultats...

Ces études sont sujettes aux mêmes risques de biais que toutes les études épidémiologiques, à savoir des biais de sélection, de classement et de confusion (18). Le biais d'indication est un biais de sélection propre aux études d'évaluation. Il survient lorsque les participants ont bénéficié (ou non) de l'intervention pour des raisons liées au paramètre de santé étudié.

**Tableau 2 : Principaux avantages et inconvénients des différentes méthodes pour évaluer les bénéfices sanitaires des interventions**

Types d'études	Avantages	Inconvénients*
<b>Études comparatives expérimentales</b> (l'investigateur a le contrôle de la nature de l'intervention, de son déroulement, du choix des participants...)		
Essais contrôlés randomisés	Minimisation des biais	Souvent éloigné de la situation réelle d'application Acceptation de l'intervention par la population non évaluée Tirage au sort pas toujours possible, approprié ou éthique (essai contrôlé quasi-randomisé envisageable) Inadapté dans le cas d'une intervention à un niveau collectif (essai contrôlé randomisé en grappes = sous-échantillon aléatoire)
Essais contrôlés non randomisés (échantillon non aléatoire)	-	Différences intrinsèques entre les groupes non maîtrisées (à bien documenter)
Études contrôlées « avant-après »	Indication sur la comparabilité des groupes témoins et intervention avant et sur l'efficacité de l'intervention	-
Études non contrôlées « avant-après »	Participants considérés comme leur propre témoin	Évolution « spontanée » difficile à exclure en l'absence de groupe témoin
Études de séries temporelles interrompues (avant-après à plusieurs intervalles)	Mesure de l'ampleur du changement à différents intervalle de temps Évaluation des tendances (comparaison possible avec groupe témoin le cas échéant)	Évolution « spontanée » difficile à exclure en l'absence de groupe témoin
<b>Études comparatives observationnelles</b> (les participants au groupe intervention et éventuel groupe témoin sont sélectionnés de manière « naturelle » ou subjective)		
Tout type	Particulièrement adapté dans le cas d'évaluation a posteriori ou pour évaluer l'acceptabilité d'une intervention	Existence potentielle de différences, initiales ou apparues en cours d'étude, entre les groupes comparés Plus difficile d'isoler l'effet propre de l'intervention Possible biais d'indication (participants bénéficiant (ou non) de l'intervention pour des raisons liées au paramètre de santé étudié)
Études « avant-après » ou séries temporelles interrompues	Idem études expérimentales	Idem études expérimentales
Études de cohorte prospective	Groupe « exposé » et « non exposé » constitués spontanément	-
Études cas-témoin	-	Important biais de sélection par indication ou contre-indication / choix des bénéficiaires de l'intervention

\* comme toutes les études épidémiologiques, ces études comportent également des risques de biais de sélection, de classement et de confusion

### 3.3 Méthodes adaptées au contexte des interventions sur le logement, contraintes et limites

Si l'approche expérimentale est théoriquement la plus robuste pour évaluer l'impact d'une intervention, elle peut, dans le domaine de l'évaluation d'interventions menées sur le logement, être considérée comme réductionniste et ignorant la nature multifactorielle des liens logement – statut socio-économique – santé (20). Des obstacles méthodologiques, pragmatiques et éthiques interviennent également. En effet, le fait de ne pas faire profiter certaines personnes d'un bénéfice disponible uniquement dans un but de recherche est considéré comme non éthique. La randomisation peut être justifiable uniquement lorsqu'il existe naturellement un délai ou une « liste d'attente » avant l'intervention. Des biais importants sont également liés au fait que l'intervention ne peut pas être réalisée à « l'aveugle », que ce soit pour les participants ou les évaluateurs. Dans les cas où la randomisation n'est pas possible, identifier un groupe témoin adapté, similaire en termes de caractéristiques sociodémographiques et d'éligibilité, peut s'avérer difficile. Un certain nombre d'enseignements ont pu être tirés d'évaluations déjà réalisées et analysées dans des revues exhaustives de la littérature tel que décrit dans l'encadré 1.

Du fait que les modalités de réalisation de l'intervention menée sur le logement ne sont généralement pas « maîtrisées » par les personnes menant les études d'évaluation, de nombreux biais sont susceptibles d'intervenir (biais de sélection, de classement...). Par exemple, les critères de sélection des personnes bénéficiant de l'intervention peuvent conduire à l'inclusion d'une part de ménages non exposés à des conditions de logement dégradées. Par ailleurs, les délais d'intervention peuvent être tels que les ménages classés dans le groupe intervention au démarrage, peuvent ne pas avoir encore bénéficié de l'intervention au moment de l'évaluation, entraînant des biais de classement des individus. Enfin, il n'est pas toujours faisable de vérifier l'effectivité d'une intervention. En effet, dans certains cas, l'intervention ne se traduit pas effectivement par une amélioration du logement ou des conditions de vie. Par ailleurs, les études visant à évaluer les interventions menées sur le logement présentent généralement des limites en matière de puissance statistique car le nombre de logements/ménages inclus dans les études est souvent faible, ce qui compromet la mise en évidence des effets les plus faibles.

En outre, le suivi des ménages est le plus souvent de courte durée, ce qui ne permet de détecter que des effets immédiats. Or, comme le délai entre l'exposition à un facteur de risque et l'apparition de certains effets sanitaires peut être long, les processus de guérison peuvent également s'inscrire dans la durée. Enfin, les données recueillies sont souvent des données déclarées, or la fiabilité de ces données repose sur la qualité des méthodes d'enquête ainsi que l'exactitude des déclarations. Ainsi, il peut exister un écart entre la perception des individus et les données cliniques. Toutefois, l'utilisation de questionnaires standardisés peut permettre de pallier cette limite.

En conclusion, les évaluations d'intervention sur le logement recensées dans la littérature utilisent des méthodes variées. Le dimensionnement d'un protocole d'évaluation va, en effet, dépendre de l'objectif, du contexte, des données mobilisables ainsi que des moyens disponibles. Comme énoncé précédemment, du fait du caractère « naturel » de l'expérimentation, ce protocole restera soumis à des obstacles méthodologiques, pragmatiques et éthiques. Les conditions réelles du terrain ne répondent pas toujours aux besoins de l'expérience. Afin d'améliorer la compréhension des mécanismes sous-jacents et de renforcer les hypothèses qui ne peuvent être simplement vérifiées par l'approche statistique, ces approches quantitatives peuvent être conjuguées à des approches plus qualitatives (21-23). Cette complémentarité des disciplines est d'ailleurs un levier sur lequel pourrait s'appuyer le système national de surveillance de l'impact des logements dégradés en cours de développement par Santé publique France (cf. Encadré 1).



### Encadré 1. Vers un système national de surveillance de l'impact des logements dégradés

Partant du constat que la connaissance de l'impact des conditions de logement dégradées sur la santé des occupants est encore parcellaire en termes de compréhension des effets et de leurs mécanismes et que l'importance de la population concernée est mal appréhendée, Santé publique France a initié une réflexion sur la mise en place d'un système de surveillance dédié. Les grandes enquêtes nationales de l'Insee telles l'enquête logement (ENL), l'enquête statistique sur les ressources et conditions de vie (SRCV) ou encore l'enquête Santé 2003 ne permettent pas en effet de croiser les données concernant le logement et celles concernant la santé. De plus, elles couvrent mal les conditions de logement les plus dégradées.

Un protocole basé sur une méthode mixte comportant un volet quantitatif et un volet qualitatif complémentaire est en cours de développement (24).

Le volet quantitatif pourrait se baser sur l'analyse de l'enquête santé protection sociale (ESPS) de l'Institut de recherche et documentation en économie de la santé (Irdes). Il s'agit d'une étude par panel renouvelée tous les deux ans qui comporte 8 305 ménages, soit 22 850 individus, issus de l'Échantillon généraliste de bénéficiaires (EGB). Les données recueillies sont des données de santé et des conditions socio-économiques déclarées. Un module spécifique consacré aux conditions de logement a été développé, permettant de définir trois catégories de dégradation des conditions de logement. Les critères suivants ont été utilisés : sur occupation, présence d'humidité et de moisissures, froid ressenti, précarité du logement. Selon les premiers résultats d'une analyse menée à partir des données de l'enquête de 2010, 23,5 % des ménages vivent dans des conditions de logement dégradées ou très dégradées (respectivement 18,2 % et 5,6 %). Les pathologies d'intérêt telles que l'asthme, la rhinite chronique, ou encore un score de santé perçue pourront être croisées avec ces données.

Le volet qualitatif, Qualisurv-Habitat, repose sur des entretiens semi-directifs auprès de ménages (n=32) vivant dans des logements très dégradés recrutés par un réseau d'acteurs de terrain dans trois régions métropolitaines (Île-de-France, Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Nord-Pas-de-Calais). Ce volet permet d'aborder plus finement la situation de ces personnes.

Ces résultats doivent alimenter la réflexion concernant la mise en place d'un système de surveillance nationale et son éventuel déploiement à l'échelle régionale.

## 3.4 Choix des indicateurs

### 3.4.1 Critères de choix

Le choix des indicateurs sera orienté en fonction de l'objectif visé. Il peut s'agir d'établir un diagnostic initial de la situation en vue d'en mesurer l'évolution ou bien d'évaluer les impacts sanitaires à l'aide d'un protocole ad hoc de suivi et d'évaluation tels que décrit au § 3.1.

Les interventions sur le logement ont pour but d'améliorer l'environnement de vie des populations. Les indicateurs doivent permettre de faire ressortir ces évolutions. Or démontrer le lien entre une intervention et l'amélioration d'un indicateur s'avère complexe car beaucoup d'autres facteurs sont susceptibles d'intervenir de manière simultanée, liés notamment à d'autres politiques publiques ou à la conjoncture. Ainsi, même s'il s'avère difficile de s'affranchir de toutes ces contraintes, l'indicateur devra être le plus **spécifique** possible.

Démontrer le lien entre une intervention et l'amélioration d'un indicateur s'avère complexe car beaucoup d'autres facteurs sont susceptibles d'intervenir de manière simultanée.

Le choix des indicateurs, notamment dans le cas des interventions menées à l'échelle d'un ensemble ou d'un quartier, est orienté selon leur **disponibilité** via les sources de données préexistantes, en particulier les bases de données médico-administratives (BDMA), ou bien par les moyens nécessaires pour les recueillir. Il peut alors apparaître réducteur de se limiter à un nombre restreint d'indicateurs, au risque de ne capturer qu'une partie de l'impact, alors que les interventions sur l'habitat sont susceptibles d'impacter une large gamme de manifestations sanitaires. Ce choix devra par ailleurs être guidé par les contraintes de **puissance statistique**. En effet, il faudra veiller à ce que l'événement de santé documenté par l'indicateur concerne une taille de population suffisante.

Pour permettre d'apprécier l'efficacité d'une action, les indicateurs sanitaires doivent par ailleurs être suffisamment **sensibles** aux déterminants sur lesquels l'intervention est sensée agir et ce, à une échelle de temps compatible. Ainsi, il faut privilégier des indicateurs **susceptibles de se modifier rapidement** après l'intervention. Ils peuvent par ailleurs avoir des effets positifs à plus long terme mais plus difficilement évaluable.

**Un bon indicateur doit être le plus spécifique possible, il doit être disponible, sensible aux déterminants sur lesquels agit l'intervention, il doit se modifier rapidement et procurer une puissance statistique suffisante.**

Idéalement, les indicateurs permettant de décrire la situation initiale doivent être sélectionnés et recueillis avant le démarrage de l'intervention. Toutefois, notamment si l'information est collectée en routine, cela peut être réalisé a posteriori. Par ailleurs, il apparaît pertinent de recueillir cette même information pour d'autres groupes ou d'autres zones, dans le cas des interventions menées à l'échelle d'un ensemble ou d'un quartier, afin de comparer l'évolution des indicateurs avec et sans l'intervention. Ces éléments de comparaisons permettront d'étayer la relation entre l'intervention et les évolutions observées et d'identifier les changements attribuables à l'intervention, sans toutefois pouvoir les interpréter de manière univoque. En effet, il ne peut être exclu une évolution « naturelle » de la situation, dans un sens ou un autre, en l'absence d'intervention. Une analyse complémentaire minutieuse du contexte, avec notamment des données qualitatives peut s'avérer utile.

### 3.4.2 Indicateurs utilisés dans les évaluations des interventions menées sur le logement

Les indicateurs utilisés pour évaluer l'impact sanitaire des interventions ont été recensés principalement à partir des revues de la littérature identifiées telles que décrites dans l'Encadré 2. Ils sont présentés de manière synthétique dans les Tableau 3 et Tableau 4.

#### Encadré 2. Revues des études ayant évalué des interventions menées sur le logement

Relativement peu d'études ont porté sur l'évaluation d'interventions menées sur l'habitat. La plupart des études sont récentes et ont été menées essentiellement au Royaume-Uni, aux USA et en Nouvelle-Zélande. Quelques revues de la littérature ont été publiées. Ces revues de la littérature incluent des interventions très variées en termes d'objectifs et de modalités de réalisation. Elles s'appuient sur un très important travail de recherche et d'évaluation critique des études.

Certaines revues de la littérature incluent tout type d'intervention agissant sur l'environnement physique du logement. Les auteurs de ces revues tentent de classer ces interventions. Parmi ces revues, figurent celles de l'équipe de Thomson et al (20, 25, 26) ou encore la revue de Jacobs et al publiée en 2010 (27). Les revues publiées par l'équipe de Thompson *et al.*, distinguent notamment les interventions portant sur le confort thermique et l'efficacité énergétique (changement de système de chauffage, travaux d'isolation...) et les interventions de réhabilitation (à l'échelle d'un quartier). Par ailleurs, certaines revues portent sur les interventions ayant une approche par facteur de risque (logements ayant des problèmes de moisissures et d'humidité par exemple) ou par pathologie (ménages comprenant une personne avec un diagnostic d'asthme par exemple).

Les indicateurs sanitaires portent sur un large éventail de pathologies. Ils peuvent provenir de mesures objectives mais s'appuient généralement sur des données déclarées par les ménages. De nombreux indicateurs portent sur l'asthme.

Des indicateurs portant sur l'environnement intérieur sont également souvent inclus dans les études (confort, polluants, comportements...) car pour de nombreux effets sanitaires potentiels, il n'existe pas de biomarqueurs adéquats et le temps de latence entre l'exposition et la survenue de l'effet peut être long. Ainsi, recueillir des données sur l'environnement intérieur peut apporter des arguments convaincants concernant l'efficacité d'une intervention. En effet, une intervention peut être jugée efficace si elle permet de réduire les expositions environnementales pour lesquelles des liens avec des effets sanitaires ont été mis en évidence et pour lesquelles il existe des relations dose-réponse (27). De même que pour les données de santé, les données environnementales peuvent provenir de mesures objectives ou de données déclarées.

Des données sur l'environnement extérieur peuvent également être recueillies dans le cadre d'études évaluant des interventions menées à l'échelle d'un quartier ou plus généralement d'une zone géographique.

### Indicateurs d'environnement

Les indicateurs d'environnement utilisés dans les études d'intervention sont présentés de manière synthétique dans le Tableau 3.

**Tableau 3 : Indicateurs environnementaux utilisés dans les études d'évaluation d'interventions et modes de recueil**

Type de données	Indicateurs
<b>Paramètres mesurés</b>	
Paramètres de confort intérieur	Température, humidité relative, taux de CO <sub>2</sub> , performance de la ventilation
Polluants physico-chimiques issus de prélèvements d'air	Niveaux moyens de NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , NO, ozone Radon
Polluants biologiques issus de prélèvements de poussières ou de surfaces	Détection d'allergènes, résultats d'analyses de moisissures
<b>Indicateurs construits à partir de données déclarées</b>	
Environnement intérieur, confort	Présence d'humidité, odeurs et fumées, bruit, accidents Satisfaction à l'égard de la température, du chauffage, de l'intimité, de la taille des pièces
Polluants biologiques	Présence de moisissures
Comportements	Comportements concernant l'exposition aux facteurs de risque et leur contrôle (facteurs déclenchant de crise d'asthme...)
Consommation énergétique	Consommation énergétique, dépenses pour l'énergie
<b>Indicateurs construits à partir de bases de données préexistantes</b>	
Données des fournisseurs d'énergie	Consommation énergétique, dépenses pour l'énergie
Données des services sociaux	Demandes de prestations sociales

La qualité de l'environnement intérieur peut être évaluée par l'intermédiaire de mesures objectives, telles que des mesures de la température (28-30), de l'humidité relative (29), du taux de CO<sub>2</sub> ou encore des mesures concernant la ventilation. Des mesures des teneurs en polluants physico-chimiques dans l'air intérieur peuvent également être réalisées à l'aide de prélèvements d'air, notamment des mesures des teneurs en dioxyde d'azote (28), en particules (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), en ozone (31). Concernant les polluants biologiques (allergènes, moisissures), des prélèvements d'air (32), de poussières (33, 34) (31, 32, 35-37) ou encore de surfaces peuvent être effectués.

Les études peuvent également recueillir des données sur l'environnement intérieur déclarées par les ménages. Les membres des foyers sont interrogés sur la présence d'humidité, de moisissures (30, 38-40), d'odeurs (41) ou de fumée dans leur logement ou encore sur l'existence de bruit provenant des autres membres du ménage ou du voisinage (39, 42). Les questions portent sur la satisfaction à l'égard de la température dans le logement (30), à l'égard du chauffage (38, 39) ou de la taille des pièces et du degré d'intimité (39, 40, 42). Des questions sur les comportements des membres du foyer pouvant avoir un impact sur leur environnement intérieur sont parfois recueillies. Il s'agit notamment du contrôle des facteurs de risque (facteurs déclenchant de l'asthme par exemple), par des comportements tels que la fréquence du ménage, l'utilisation de housses anti-acariens, l'éviction des animaux domestiques ou encore l'absence de tabagisme dans le logement (43-45).

Des observations des enquêteurs peuvent également être renseignées, notamment sur la présence de facteurs de risque dans le logement.

D'autres types d'indicateurs sont parfois recueillis en lien avec les objectifs spécifiques de certaines études. Ainsi, dans le cadre d'études portant sur le confort thermique et l'efficacité énergétique, des données sur la consommation énergétique du foyer ou les dépenses pour l'énergie sont recueillies (29, 30, 41). Il peut s'agir de données déclarées par le foyer ou provenant des fournisseurs d'énergie.

Des données sur l'environnement extérieur sont recueillies dans le cas d'interventions à l'échelle d'un quartier ou d'une zone géographique. Ces données portent sur un large panel de problématiques telles que les aménagements, l'accès aux services, les nuisances, le vandalisme ou encore la sécurité (39, 40, 42, 46).

### **Indicateurs sanitaires**

Les indicateurs sanitaires utilisés dans les études d'intervention sont présentés de manière synthétique dans le Tableau 4.

Certaines études incluent des mesures objectives de l'état de santé. Les indicateurs mesurés portent par exemple sur la fonction pulmonaire (28, 33, 35, 47), la pression artérielle (48), des tests cutanés pour mettre en évidence des sensibilisations à certains allergènes (31-34, 37, 49) ou encore une prise de sang pour mesurer le taux d'anticorps IgE dans le sérum (34, 35, 37).

Par ailleurs, les études recueillent généralement de nombreuses données déclarées par les membres des foyers. Elles peuvent porter sur l'état de santé général, le fait d'avoir une ou plusieurs pathologies chroniques, les diagnostics effectués par un médecin pour un certain nombre de pathologies (38), les symptômes courants, la prise de traitements, le recours aux soins, la qualité de vie, l'absentéisme au travail ou à l'école ou encore les comportements en lien avec la santé. Les questionnaires sont auto-administrés ou bien administrés par un enquêteur.

Les différentes pathologies concernées sont notamment l'asthme, les infections pulmonaires en général, les bronchites, les pneumonies, l'angine, les allergies nasales, l'eczéma, l'arthrite et les rhumatismes, le stress et les pathologies mentales, les pathologies cardiovasculaires (notamment l'hypertension) et l'hypothermie (30, 38, 41, 46). Les principaux symptômes courants recueillis sont les maux de tête, les troubles du

sommeil, les troubles de la vision, de l'audition, la toux persistante, les problèmes de sinus, le rhume des foins, les palpitations et l'essoufflement, les vertiges et évanouissements, les problèmes de peau (éruptions cutanées, eczéma, dermatite...), la constipation, troubles de la digestion, les douleurs articulaires et les problèmes de dos (40). Les questions peuvent porter sur une période donnée précédant l'enquête (deux semaines, quatre semaines...). Des questions sur la survenue d'accidents au sein du logement peuvent également être posées (40, 41).

Des questions détaillées portent notamment sur l'asthme, pathologie pour laquelle il existe des questionnaires standardisés. Les symptômes d'asthme sont recueillis sur une période donnée, par exemple sur les deux semaines (31-33, 43, 49), sur les quatre semaines (35, 50) ou sur les six mois précédant l'enquête. Des scores de fréquence et de gravité des symptômes d'asthme peuvent être calculés à partir des symptômes suivants : sifflements, toux ou oppression dans la poitrine, réveils nocturnes à cause de problèmes respiratoires, activités stoppées ou ralenties à cause de problèmes respiratoires, problèmes respiratoires au réveil. Un indicateur utilisé est par exemple le nombre maximal de jours avec symptômes dans les deux semaines précédant l'enquête, il est défini comme le nombre le plus élevé entre le nombre de jours avec sifflements, oppression dans la poitrine ou toux, le nombre de nuits avec troubles du sommeil dus à l'asthme, et le nombre de jours durant lesquels la personne a dû ralentir ou arrêter ses activités à cause de l'asthme (33).

Concernant les traitements pour l'asthme, les indicateurs utilisés sont notamment l'usage quotidien de médicaments pour l'asthme, le nombre de bouffées journalières et l'utilisation de traitement la nuit (28). Le recours aux soins pour asthme est généralement évalué par l'intermédiaire du nombre de visites chez le médecin généraliste (notamment du nombre de visites non prévues), du nombre de visites aux urgences et du nombre d'hospitalisations sur une période donnée (durant les deux, trois ou six mois précédant l'enquête par exemple).

La qualité de vie est généralement évaluée à l'aide du questionnaire SF36 (The Short Form Health Survey) (29, 38-40, 42). Il comprend 36 questions regroupées en huit dimensions, correspondant chacune à un aspect différent de la santé (activité physique, limitations dues à l'état physique, douleurs physiques, santé perçue, vitalité, vie et relations avec les autres, limitations dues à l'état psychique, santé psychique). Ce questionnaire permet de calculer deux scores résumés : un score physique et un score psychique (36, 43). Il existe également des questionnaires portant spécifiquement sur la qualité de vie des personnes asthmatiques ou bien des personnes s'occupant d'enfants asthmatiques (51).

Des indicateurs de santé mentale sont recueillis notamment à partir de questionnaires standardisés tels que le *General Health Questionnaire 12 point scale* (GHQ12) ou encore une sous-rubrique du questionnaire sur la qualité de vie SF36 portant sur la santé mentale (42). Des indicateurs psychosociaux peuvent également être recueillis, portant notamment sur le sentiment d'autonomie et de contrôle (40, 42).

Les données de santé sont parfois recueillies auprès des médecins de ville (généralistes notamment) ou des hôpitaux (29).

Par ailleurs, l'absentéisme est pris en compte par l'intermédiaire du nombre de jours manqués au travail ou à l'école sur une période donnée (durant les trois mois précédant l'enquête par exemple). La cause de l'absentéisme est si possible recueillie afin de distinguer les absentéismes liés à des pathologies pouvant avoir un lien avec les conditions de logement (asthme notamment) des autres causes potentielles d'absentéisme (28, 29, 43, 47, 50, 52). Les données sur l'absentéisme peuvent être déclarées ou recueillies auprès des écoles pour les enfants (53).

Enfin, certaines études incluent des indicateurs sur des comportements en lien avec la santé tels que le tabagisme, la consommation d'alcool, l'alimentation et l'activité physique (40, 46).

**Tableau 4 : Indicateurs sanitaires souvent utilisés dans les études d'évaluation d'interventions et modes de recueil**

Type de données	Indicateurs sanitaires
<b>Indicateurs construits à partir de données objectives</b>	
Diagnostiques effectués par un médecin pour diverses pathologies	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asthme</li> <li>- Infections pulmonaires, bronchites, angine et pneumonies</li> <li>- Allergies nasales</li> <li>- Eczéma</li> <li>- Arthrite, rhumatisme</li> <li>- Stress, pathologies mentales</li> <li>- Maladies cardiovasculaires, problèmes circulatoires, pression artérielle élevée</li> <li>- Hypothermie</li> <li>- Accidents</li> </ul>
Mesure de la fonction pulmonaire	Débit expiratoire de pointe (DEP), volume expiratoire maximal en une seconde (FEV1/VEMS)
Mesure de la pression artérielle	
Tests cutanés de sensibilisation aux allergènes	
<b>Indicateurs construits à partir de données déclaratives recueillies par questionnaires auprès des ménages</b>	
Etat de santé général	
Pathologies chroniques	
Symptômes courants pour diverses pathologies	<p>Survenue et nombre de symptômes dans les 4 semaines précédentes de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- maux de tête,</li> <li>- troubles du sommeil,</li> <li>- troubles de la vision, des oreilles, toux persistante, problèmes de sinus, rhume des foies,</li> <li>- palpitations et essoufflement,</li> <li>- vertiges et évanouissements,</li> <li>- problème de peau (éruptions cutanées, eczéma, dermatite...),</li> <li>- constipation, indigestion/maux d'estomac,</li> <li>- douleurs articulaires, problèmes de dos</li> </ul>
Symptômes d'asthme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre maximal de jours avec symptômes dans les 2 semaines précédentes, défini comme le nombre le plus important entre le nombre de jours avec sifflements, oppression dans la poitrine ou toux, le nb de nuits avec troubles du sommeil dus à l'asthme, et le nb de jours durant lesquels l'individu a dû ralentir ou arrêter ses activités à cause de l'asthme.</li> <li>- Symptômes dans les 2 semaines précédentes ou les 4 semaines précédentes.</li> <li>- Score de fréquence et de gravité des symptômes d'asthme à partir des symptômes suivants : sifflements, toux ou oppression dans la poitrine, réveils nocturnes à cause de problèmes respiratoires, activité stoppée ou ralentie à cause de problèmes respiratoires, problèmes respiratoires au réveil.</li> </ul>
Traitements pour l'asthme	Usage quotidien de médicaments pour l'asthme (prévention et traitement), nombre de bouffées journalières, utilisation de traitement la nuit.
Recours aux soins pour asthme	Nombre de visites chez le médecin généraliste, aux urgences ou autres services hospitaliers (durant les 2 ou 3 mois précédents par exemple)
Qualité de vie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicateurs concernant la qualité de vie en lien avec la santé (HRQOL – SF36)</li> <li>- Score de qualité de vie : 13 items sur l'effet de l'asthme de l'enfant sur le parent</li> </ul>
Absentéisme	Nombre de jours manqués durant les 3 mois précédents pour asthme (école / travail)...
Comportements en lien avec la santé	Tabagisme, consommation d'alcool, alimentation, activité physique...
<b>Indicateurs construits à partir de données recueillies via d'autres sources de données</b>	
Recours au médecin	Diverses pathologies
Hospitalisations	Diverses pathologies
Absentéisme scolaire	Nombre de jours manqués (si possible pour cause de maladie, asthme notamment)

## 4 | BÉNÉFICES SANITAIRES SELON LE TYPE D'INTERVENTION

### LES POINTS ESSENTIELS

- > Les évaluations montrent que la plupart des interventions sur le logement ont des effets bénéfiques ;
- > Le niveau de preuve varie selon le déterminant ciblé et la nature de l'intervention ;
- > Des modèles logiques décrivant les mécanismes liant les interventions aux impacts sanitaires sont proposés.

Ce chapitre présente les résultats d'études d'évaluation d'interventions menées sur le logement recensées dans la littérature scientifique. Ces études ont été principalement identifiées au travers de revues de la littérature, telles que décrites dans l'Encadré 2, qui présentent notamment l'avantage d'inclure dans leur analyse des travaux appartenant à la littérature grise, limitant ainsi un éventuel biais de publication (19).

### 4.1 Amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique

L'équipe de Thomson *et al.* a publié plusieurs revues de la littérature portant sur l'évaluation des impacts sanitaires générés par les améliorations du logement, en se concentrant sur les améliorations apportées à sa structure physique. La dernière mise à jour a été publiée en 2013 (20). Dans le cadre de cette mise à jour, les études de 1887 à juillet 2012 ont été incluses, sans restriction de lieu ou de langue de publication. Il s'agit d'études expérimentales, d'études contrôlées ou non contrôlées, les études transversales ont été exclues. Les études rapportant des données quantitatives et/ou qualitatives ont été incluses. Les interventions visant à réduire l'exposition à des polluants (plomb, radon, formaldéhyde, allergènes, polluants de l'air, amiante...) n'entraient pas dans le champ de cette revue, de même que les interventions pour des raisons de mobilité ou de santé ou encore les interventions mineures telles que la réparation de fuite d'eau. Les études rapportant uniquement des mesures indirectes de la santé, telles que l'utilisation des services de santé, ont également été exclues. La recherche des études a été effectuée dans vingt-sept bases de données bibliographiques et de littérature grise, dans douze bases de données scandinaves de littérature grise et de politique publique, ainsi que sur vingt-trois sites internet. Des demandes ont également été formulées auprès d'experts du domaine. Les études identifiées ont ensuite été évaluées de manière critique. Les risques de biais ont notamment été évalués.

Cette revue recense dix-sept études évaluant l'impact sanitaire de l'amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique. Parmi elles, quinze études apportent des données quantitatives et sept études des données qualitatives (parmi elles, trois études apportaient des données quantitatives et qualitatives). Cette revue met en évidence l'hétérogénéité des études, que ce soit en termes de méthodologie, de modalités des interventions menées, d'effectifs concernés, de contexte, ou encore de critères de résultat utilisés.

Les interventions concernaient l'installation, la modernisation ou la réparation d'un chauffage central, la réalisation de travaux d'isolation, l'installation d'un double-vitrage ou plusieurs de ces travaux. Les interventions étaient menées dans des logements individuels et étaient souvent adaptées aux besoins. L'amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique n'était pas toujours le seul objectif de ces interventions.

Certaines interventions visaient aussi l'amélioration de la qualité de l'air, ou comprenaient d'autres activités (conseils sur les prestations sociales, autres réparations domestiques...).

Les impacts étaient rapportés entre trois mois et trois ans et demi après l'intervention. Quatre études étaient des essais contrôlés randomisés (un essai contrôlé randomisé a été exclu). Toutes ces études ont été réalisées après 1980, treize après 2000. La plupart des interventions étaient menées dans des ménages à faibles revenus. Quatre études ont inclus uniquement des enfants et dans quatre études, la population était majoritairement âgée. Sept études ont ciblé des ménages dont au moins un membre avait un problème cardiaque ou respiratoire diagnostiqué. La plupart de ces études ont été menées au Royaume-Uni, les autres ont été menées en Nouvelle-Zélande, au Danemark et en Allemagne. Le Tableau 5 présente les caractéristiques des études quantitatives incluses dans la revue.

**Tableau 5. Caractéristiques des études quantitatives sur l'amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique incluses dans la revue de Thomson *et al.* publiée en 2013 (20)**

Pays	Type d'étude	Population	Échantillon intervention / témoin	Délai du suivi après l'intervention	Références
Royaume-Uni	Essai contrôlé randomisé	Enfants avec asthme diagnostiqué	19/19	11 mois	(54, 55)
Royaume-Uni	Essai contrôlé randomisé	Personnes âgées avec broncho-pneumopathie chronique obstructive	45/133	5 mois	(56)
Nouvelle-Zélande	Essai contrôlé randomisé	Enfants avec asthme diagnostiqué	175/174	4-5 mois	(28)
Allemagne	Étude contrôlée avant-après	Adultes	~ 210/165	5-8 mois	(57)
Royaume-Uni	Essai contrôlé randomisé	Adultes et enfants	193/254	3-10 mois	(47)
Nouvelle-Zélande	Essai contrôlé randomisé	Adultes et enfants avec pathologie respiratoire	1689/1623	< 1 an	(29)
Royaume-Uni	Étude contrôlée avant-après	Personnes âgées	1281/1084	1-2 ans	(38)
Royaume-Uni	Étude contrôlée avant-après	Adultes	9/27	1-2,5 ans	(48)
Royaume-Uni	Étude contrôlée avant-après	Personnes âgées	46/54	1-3,5 ans	(30)
Royaume-Uni	Étude non contrôlée avant-après	Enfants avec asthme	72	3 mois	(50)
Royaume-Uni	Étude contrôlée avant-après	Enfants	55/77	5-11 mois	(58)
Royaume-Uni	Étude non contrôlée avant-après	Adultes avec problème respiratoire ou cardiaque	16	< 1 an	(59)
Royaume-Uni	Étude non contrôlée avant-après	Adultes avec problème cardiaque diagnostiqué	24	< 3 ans	(60, 61)
Royaume-Uni	Étude rétrospective non contrôlée	Adultes avec problème respiratoire ou cardiaque	102	2-8 mois	(62)
Danemark	Étude contrôlée avant-après	Population générale	106/535	3-6 mois	(63)

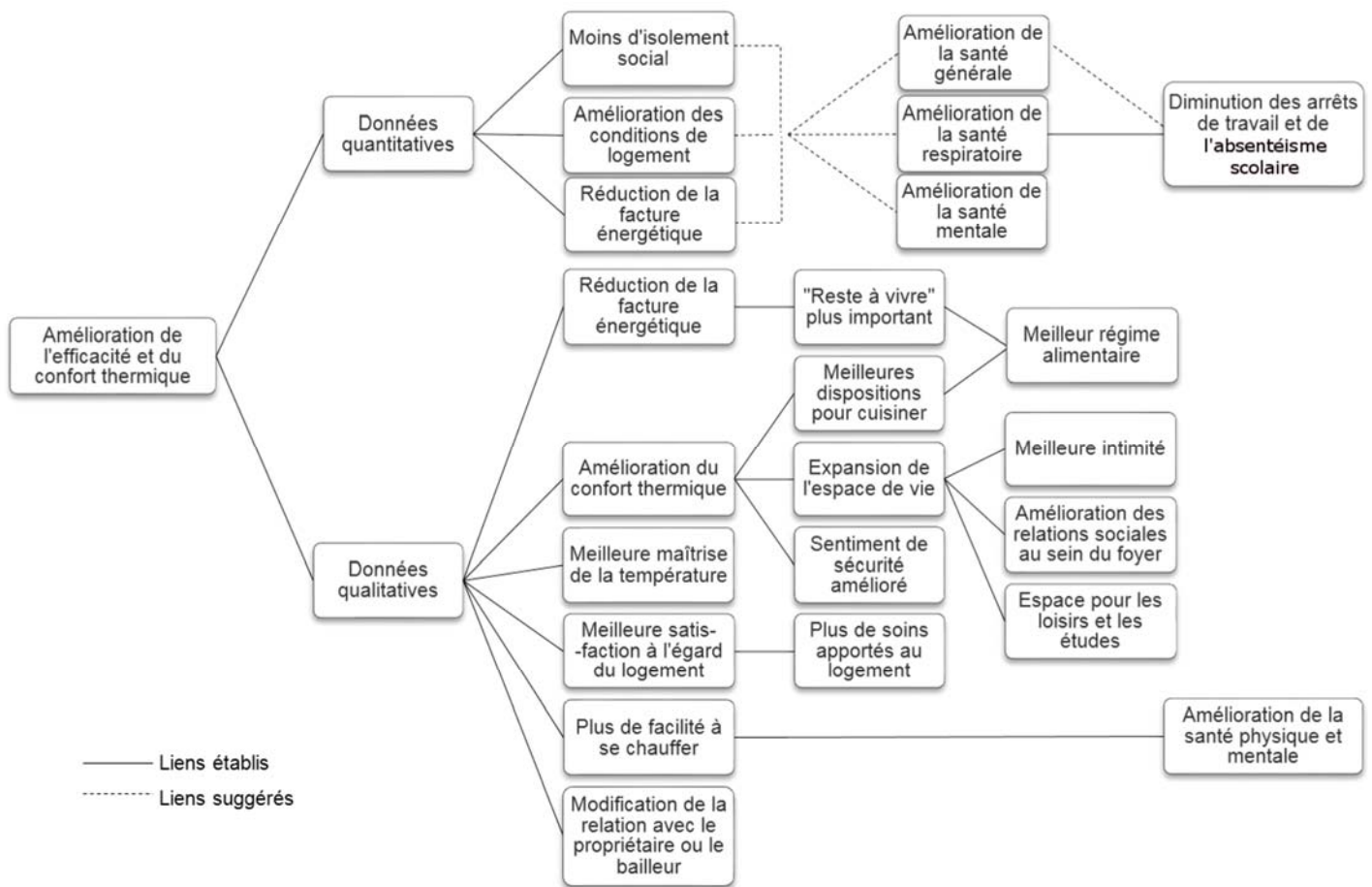
Les résultats de ces études suggèrent que les interventions portant sur l'amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique peuvent améliorer la santé générale, la santé respiratoire et la santé mentale. Les améliorations concernant le confort thermique étaient en outre associées à un accroissement de l'espace utilisable du logement, à plus d'intimité et à de meilleures relations sociales. Une diminution de l'absentéisme au travail ou à l'école pour cause de maladie était également observée. Les auteurs de la revue concluent que l'investissement dans l'habitat au niveau du confort thermique mène à une amélioration de la santé, surtout lorsqu'il vise les personnes mal chauffées et celles présentant une affection respiratoire chronique. Par ailleurs, les études disponibles



indiquent qu'un logement de taille appropriée pour le ménage et dont le coût de chauffage est abordable est lié à une meilleure santé et peut favoriser des relations sociales au sein du foyer et au-delà. En outre, elles suggèrent qu'un chauffage suffisant et abordable réduit les absences à l'école et au travail.

La Figure 3 décrit les modèles logiques décrivant les mécanismes liant les interventions aux impacts sanitaires relevés dans les études.

**Figure 3 : Impacts sanitaires rapportés dans les études sur l'amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique**



Source : d'après Thompson *et al.*, 2015 (64)

## 4.2 Action sur l'exposition à des agents physico-chimiques ou biologiques et sur la prévention des accidents domestiques

Une revue systématique a sélectionné 170 études publiées en anglais et menées aux Etats-Unis pour la majorité. Elle distingue différents modes d'intervention (65, 66). Les interventions incluses portaient sur l'exposition à des agents chimiques (action sur l'amélioration de la qualité de l'air intérieur), l'exposition à des agents biologiques (allergènes d'acariens, blattes, animaux domestiques...), l'action sur la prévention des accidents domestiques (risques de chute, de brûlures...). Cette revue portait également sur des actions variées menées à l'échelle du quartier telles que des allocations ciblées d'aides au logement, des opérations de renouvellement urbain, de mixité sociale, accessibilité aux services et aménités... Les interventions ont été regroupées selon le type d'intervention, de réalisation, de cadre et de population cible.

Cette revue met en évidence que onze interventions présentent des preuves suffisantes d'efficacité, quinze s'avèrent prometteuses et requièrent davantage d'évaluation. Elles sont présentées dans le Tableau 6. Dix-neuf nécessitent davantage de recherche et sept ne présentent pas de preuve d'efficacité ou s'avèrent inefficaces.

Les auteurs concluent qu'il est possible d'élaborer des politiques à partir des interventions présentant suffisamment de preuves de leur efficacité, recommandant ainsi une mise en œuvre immédiate de ces interventions. Ils soulignent également qu'il serait intéressant de conduire des recherches sur les interventions pour lesquelles les résultats sont prometteurs et qui doivent être davantage testées et évaluées avant une recommandation de mise en œuvre à large échelle et sur les interventions qui ont montré leur efficacité dans des contextes non résidentiels (écoles, bureaux...) et qui doivent être testées dans les logements. Les résultats selon les types d'intervention sont détaillés dans différentes publications (16, 67-69).

**Tableau 6. Conclusions de la revue de Jacobs et al. (27)**

Types d'intervention	Interventions pour lesquelles preuves suffisantes d'efficacité	Interventions prometteuses nécessitant davantage d'évaluation
Agents biologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interventions multi-facettes ciblées sur l'asthme</li> <li>- Réduction des allergènes de blattes</li> <li>- Élimination des infiltrations d'eau et des fuites et suppression des moisissures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration de l'isolation</li> <li>- Aspiration et nettoyage répétés à la vapeur des tapis et tissus d'ameublement</li> <li>- Filtration de l'air avec des filtres HEPA<sup>1</sup></li> <li>- Ventilation et déshumidification</li> </ul>
Agents physico-chimiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stratégies d'atténuation du radon dans l'air</li> <li>- Gestion intégrée des nuisibles (réduction des pesticides)</li> <li>- Lutte contre le tabagisme passif</li> <li>- Contrôle des risques liés au plomb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atténuation du radon dans l'eau de boisson</li> <li>- Nettoyeurs HEPA portables (réduction des particules intérieures)</li> <li>- Cloisonnement des garages attenants pour limiter les COV</li> <li>- Contrôle de la perméabilité à l'air des bâtiments (réduction des particules)</li> </ul>
Équipements de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation de détecteurs de fumées</li> <li>- Protection des piscines par des barrières (4 côtés)</li> <li>- Prédéfini la température sécuritaire de l'eau chaude du chauffe-eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prévention des chutes par l'installation de rampes, barres d'appui et amélioration de l'éclairage</li> <li>- Contrôleur de température sur les robinets</li> <li>- Prévention du risque incendie</li> <li>- Implantation d'issues de secours</li> <li>- Climatisation durant les canicules</li> </ul>
Santé communautaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allocations d'aide au logement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relogement de personnes résidant dans des quartiers avec un haut niveau de pauvreté vers des quartiers avec un niveau de pauvreté plus faible</li> <li>- Démolition et revitalisation de quartiers défavorisés</li> </ul>

### 4.3 Contrôle des acariens

Une revue spécifique sur le contrôle des acariens a été publiée et mise à jour à plusieurs reprises, la dernière mise à jour a été publiée en 2008 (70). Elle recense 54 essais randomisés, ce qui représente 3002 patients asthmatiques sensibilisés aux acariens. Parmi ces essais, 36 évaluaient des méthodes physiques (pour 26 essais, il s'agissait de housses de matelas), dix évaluaient des méthodes chimiques et huit évaluaient une

<sup>1</sup> La dénomination HEPA (High Efficiency Particules Arresting) s'applique à tout dispositif capable de filtrer, en un passage, au moins 99,97 % des particules de diamètre supérieur ou égal à 0,3 µm.

combinaison de méthodes physiques et chimiques. Les auteurs concluent qu'aucun effet n'a été retrouvé pour ces interventions.

Toutefois les interventions retenues dans cette revue portaient notamment sur l'utilisation de housses anti-acariens dont Woodcock *et al.* ont montré le bénéfice limité en termes de limitation de l'exposition aux allergènes d'acariens (71). Cette revue n'incluait pas des interventions dites « multi-facettes » (72) dont l'évaluation montre une meilleure efficacité de la réduction globale de l'exposition aux allergènes avec un impact positif sur la diminution des symptômes cliniques dans des cas d'asthme modérés à sévère (33, 43) (cf. § 4.5).

#### 4.4 Résolution de problèmes d'humidité et de moisissures

L'équipe de Sauni *et al.* a publié deux revues de la littérature (73, 74) dont l'objectif était d'évaluer l'efficacité de la rénovation de bâtiments ayant des problèmes d'humidité et de moisissures sur la prévention et la réduction des symptômes respiratoires, notamment l'asthme, et les infections. Dans le cadre de la revue publiée en 2013, les essais contrôlés randomisés, les essais contrôlés randomisés en grappes, les séries temporelles interrompues et les études contrôlées « avant-après » ont été recherchés dans différentes bases de données. Le périmètre de cette revue intégrait l'habitat, mais aussi les bureaux et les écoles. Seules les études pour lesquelles l'exposition a été déterminée par échantillonnage d'air, de poussières ou de matériaux, par une inspection ou par un spécialiste ou par les observations déclarées par les participants (recueil par questionnaire ou interview) ont été incluses. Toutes les interventions qui impliquaient des réparations sur des bâtiments endommagés par de l'humidité ou des moisissures ont été prises en compte, le degré de réparation étant variable (réparation profonde ou partielle).

Cette revue a inclus huit études (6 538 participants), dont deux essais contrôlés randomisés, un essai contrôlé randomisé en grappes et cinq études contrôlées « avant-après ». Ces études ont été menées aux États-Unis (n=2), en Finlande (n=2), en Suède (n=1), en Irlande (n=1), en Nouvelle-Zélande (n=1) et au Royaume-Uni (n=1). Ces études portaient sur les adultes et/ou les enfants. La taille de l'échantillon variait de 44 à 4 407 personnes (moyenne de 565 participants). Deux de ces études étaient également incluses dans la revue de l'équipe de Thomson *et al.* publiée en 2013 (29) (30). Le Tableau 7 présente les caractéristiques des études incluses dans la revue.

Les interventions variaient d'un simple nettoyage des moisissures à une rénovation intégrale. L'étude de l'équipe de Burr *et al.* portait sur une intervention impliquant un nettoyage des moisissures visibles, l'application d'un traitement fongicide sur les surfaces contaminées et l'installation d'une ventilation mécanique (75). L'étude de l'équipe de Kerckmar *et al.* portait, quant à elle, sur une rénovation approfondie incluant notamment le nettoyage des moisissures sur les surfaces, la réduction des infiltrations d'eau, le remplacement des matériaux de construction endommagés par l'eau, l'extraction de la vapeur d'eau des cuisines et salles de bain, la réparation des fuites d'eau, ainsi que la suppression des altérations des systèmes de chauffage, ventilation ou climatisation, le contrôle des risques liés au plomb et un nettoyage environnemental (35). Les interventions consistaient également en des travaux d'isolation (29) ou en l'installation d'un système de chauffage central accompagnée d'autres mesures d'efficacité énergétique (30).

**Tableau 7. Caractéristiques des études incluses dans la revue de Sauni *et al.* publiée en 2013 (73)**

Référence	Type de bâtiment	Vérification des détériorations dues aux moisissures	Type d'intervention	Groupe témoin
(75)	Logement	Observations de spécialistes	Nettoyage	Personnes dans des logements avec problème de moisissures (liste d'attente)
(29)	Logement	Déclaration	Changements structuraux limités	Personnes dans des logements avec problème de moisissures (liste d'attente)
(76)	Bureau	Observations de spécialistes et échantillons microbiologiques	Rénovation profonde	Personnes dans un bâtiment sain
(35)	Logement	Observations de spécialistes et échantillons microbiologiques	Rénovation profonde	Personnes dans des logements avec problème de moisissures (liste d'attente)
(77)	École	Observations de spécialistes et échantillons microbiologiques	Rénovation profonde	Personnes dans une école saine
(78)	École	Observations de spécialistes et échantillons microbiologiques	Rénovation profonde	Personnes dans une école saine
(30)	Logement	Déclaration	Changements structuraux limités	Personnes dans des logements avec problème de moisissures, pas d'intervention
(79)	École	Observations de spécialistes	Rénovation profonde	Personnes dans une école saine

Les auteurs de cette revue concluent qu'il existe des preuves attestant que la rénovation des logements présentant des moisissures réduit les symptômes liés à l'asthme (notamment la respiration sifflante) et les infections respiratoires (notamment la rhinite) chez les adultes, mais que la qualité de ces preuves reste modérée (73). Cette revue met également en évidence que, chez les enfants, seul le nombre de recours aux urgences est diminué dans le groupe ayant bénéficié d'une rénovation intégrale. Pour les autres symptômes respiratoires chez les enfants, les résultats étaient incohérents. Elle conclut que des recherches de meilleure qualité sont nécessaires, de préférence au moyen d'essais contrôlés randomisés en grappes, en utilisant davantage de mesures de résultats validées. En effet, il existe certaines limites : la réapparition de moisissures dans le groupe intervention ou a contrario le nettoyage de moisissures par certains membres du groupe témoin, un possible effet placebo, une saisonnalité des symptômes d'asthme qui, lorsque la pathologie atteint un stade sévère, est possiblement irréversible, etc.

Par ailleurs, une revue sur l'impact du contrôle de l'humidité dans les logements de personnes asthmatiques a été publiée par l'équipe de Singh *et al.* en 2002 (80) et mise à jour en 2013 (81). Les essais contrôlés randomisés ont été recherchés. Deux essais ont été inclus. Les auteurs concluent que les données sur les bénéfices de la déshumidification utilisant une ventilation mécanique sont rares et les deux essais n'indiquent pas de bénéfices significatifs de ce type d'intervention.

## 4.5 Cas des approches multi-facettes de réduction de la morbidité liée à l'asthme

Une revue des études évaluant des interventions visant à réduire la morbidité liée à l'asthme, incluant plusieurs composantes (évaluation environnementale, éducation...) et ciblant plusieurs facteurs d'exacerbation de l'asthme a été publiée par l'équipe de Crocker *et al.* (82). Cette revue couvre la période de 1966 à février 2008 mais la plupart des études ont été publiées dans les quatre dernières années de cette période. Les interventions prises en compte devaient comprendre au moins une visite dans le logement, cibler plus d'un facteur déclencheur de crises d'asthme et inclure plus d'une composante avec au moins une composante environnementale. Les composantes considérées étaient : identification des facteurs de risque environnementaux, conseils d'éviction des allergènes, fourniture de matériels, éducation thérapeutique, accompagnement social et accès aux soins.

Parmi les études recensées, vingt-trois études concernaient des interventions correspondant aux critères d'inclusion et étaient de qualité suffisante pour être incluses dans l'analyse. Ces interventions ont été menées essentiellement aux États-Unis, ainsi qu'au Royaume-Uni, au Canada et au Japon. Les interventions étaient très variées en termes de protocole, de qualité et de type d'intervention (Tableau 8). Le nombre de participants allait de 18 à 1 033, le suivi de 1 à 48 mois, le taux de perdus de vue/abandons de 0 à 78 %. La majorité des interventions ciblaient des populations d'enfants et d'adolescents défavorisés, en milieu urbain. En effet, vingt études portaient sur les enfants ou adolescents. Seules deux études ont été menées en milieu rural.

Cette revue met en évidence chez les enfants :

- un nombre de jours avec symptômes d'asthme diminué de 0,8 jour pour deux semaines (-2,3 à -0,6), soit 21 jours-symptômes par an (basés sur 6 études)
- un nombre de jours d'école manqués diminué de 12,3 jours par an (-31,2 à -3,4) (5 études)
- un nombre de visites de recours aux urgences diminué de 0,57 visite par an (- 1,71 à - 0,33) (10 études).

**Les approches multi-facettes ciblant les facteurs d'exacerbation de l'asthme permettent de diminuer les symptômes chez les enfants.**

Dans une étude plus récente menée par Krieger *et al.*, les résultats vont dans le même sens. L'efficacité de cette intervention, ayant concerné 333 adultes asthmatiques dont la pathologie n'est pas contrôlée (présence de symptômes), a été évaluée d'un point de vue coût bénéfique en comparant les frais engendrés par le mauvais contrôle de l'asthme des groupes « cas » et « témoin ». Campbell *et al.* estiment ainsi un retour sur investissement de 1,90 (83, 84).

En France, les interventions recensées dans la revue de Crocker *et al.* (82), peuvent être assimilées à celles des Conseillers médicaux en environnement intérieur (CMEI). En effet, le CMEI est un professionnel formé pour la recherche de polluants dans l'habitation et pour le conseil en amélioration de l'habitat. Il se rend au domicile du patient, sur prescription médicale. Il réalise des audits de l'environnement intérieur, établit des comptes rendus et émet des recommandations vers les particuliers et les médecins prescripteurs. Les bénéfices des interventions des Conseillers médicaux en environnement intérieur ont été régulièrement évalués, toutefois la qualité de ces études n'apparaît pas suffisante pour conclure.

**Tableau 8 : Caractéristiques des études incluses dans la revue de Crocker *et al.* publiée en 2011 (82)**

Réf.	Pays	Protocole	Population cible			Taille échantillon	Profil « visiteur »	Nb visites	Actions sur l'environnement	Volet éducatif
			pop.	niv. socio-éco.	caractéristiques de l'asthme					
(47)	Roy. Uni	ECR* en grappes	enfants et adultes	bas	léger	126	infirmières	1	majeure	aucun
(52)	USA	ECR individuel	enfants et adultes	-	tout type	239	infirmières	1	aucune	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(34)	USA	ECR individuel	enfants	bas	-	104	médecins	4	modérée	aucun
(31)	USA	ECR individuel	enfants	-	léger	100	conseillers en environnement	3	modérée	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(49)	USA	ECR individuel	enfants	bas	modéré à sévère	1033	travailleurs sociaux	ND	mineure	aucun
(85)	USA	Étude avant-après	enfants	bas	modéré à sévère	142	travailleurs sociaux, infirmières, inhalothérapeutes <sup>1</sup>	4 (et 1 école)	aucune	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(86)	Canada	ECR individuel	enfants	-	tout type	95	hygiénistes	4	majeure	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(35)	USA	ECR individuel	enfants	bas	léger persistant	62	infirmières	15 (moyenne)	modérée	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(36)	USA	ECR individuel	enfants	bas	sifflement, pas de diagnostic d'asthme	181	agents de santé communautaires	5 à 9	modérée	conseils d'éviction
(87)	USA	ECR individuel	enfants	bas	persistant	274	agents de santé communautaires et infirmières	1 à 5 visites à domicile ; 4 visites cliniques	modérée	aucun

-----  
<sup>1</sup> L'inhalothérapeute contribue à l'évaluation de la fonction cardiorespiratoire à des fins diagnostiques ou de suivi thérapeutique, contribue à l'anesthésie et traite des problèmes qui agissent sur le système cardiorespiratoire.

Tableau 9 (suite)

Réf.	Pays	Protocole	Population cible			Taille échantillon	Profil « visiteur »	Nb visites	Actions sur l'environnement	Volet éducatif
			pop.	niv. socio-éco.	caractéristiques de l'asthme					
(87)	USA	ECR individuel	enfants	bas	persistant	309	agents de santé communautaires et infirmières	2-6	majeure	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(32)	USA	Étude avant-après	enfants	bas	modéré persistant	58	assistants de recherche et professionnels du contrôle des nuisibles	5-7	modérée	conseils d'éviction
(33)	USA	ECR individuel	enfants	bas	modéré à sévère	937	agents de santé communautaires	6	modérée	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(88)	USA	Étude avant-après	enfants	bas	tout type	314	médecins	12	modérée ou mineure	conseils d'éviction
(37)	Japon	Essai contrôlé	enfants	-	léger à modéré	36	inhalothérapeutes	3	modérée	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(89)	USA	Étude avant-après	enfants	bas	modéré persistant	64	agents de santé communautaires	9	modérée	conseils d'éviction
(90)	USA	ECR individuel	enfants	bas	modéré à sévère, persistant	298	agents de santé communautaires	2	mineure	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(44)	USA	Étude avant-après	enfants	-	tout type	71	agents de santé communautaires	8	mineure	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(91)	USA	Étude avant-après	enfants	bas	modéré à sévère	18	inhalothérapeutes	4	aucune	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(92)	Roy. Uni	ECR individuel	adultes	bas	sévère	92	infirmières	4	aucune	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(50)	Roy. Uni	Étude avant-après	enfants	bas	modéré à sévère	114	inspecteur de salubrité (« <i>housing officer</i> »)	2	majeure	aucun
(93)	USA	Étude avant-après	enfants	bas	modéré à sévère	23	agents de santé communautaires	8+	aucune	conseils d'éviction, éducation thérapeutique
(94)	USA	Étude avant-après	enfants	bas	persistant	65	agents de santé communautaires	2-3	aucune	conseils d'éviction, éducation thérapeutique

\* ND= non disponible, ECR = essai contrôlé randomisé, pop. = population, niv. = niveau, socio-éco. = socio-économique, logt. = logement, moy. = moyenne

Depuis 2016, une volonté de déploiement d'un réseau francilien de CMEI émerge. Cette volonté s'exprime dans le cadre du plan régional pour la qualité de l'air<sup>2</sup> porté par le Conseil régional et dans le Plan régional santé environnement 3 (PRSE3). L'action 4.3 relative à la maîtrise des facteurs environnementaux de l'asthme et des allergies, co-pilotée par l'ARS et le Conseil régional Île-de-France, prévoit en effet la structuration d'un réseau régional des CMEI<sup>3</sup>. Au vu de l'intérêt accordé à cette démarche en Île-de-France, l'encadré Encadré 3 fournit un focus sur les démarches expérimentées dans d'autres régions et leur évaluation.

### Encadré 3. Impact des interventions des Conseillers médicaux en environnement intérieur

Une étude contrôlée randomisée prospective a été réalisée par De Blay *et al.* afin d'évaluer l'impact des CMEI sur l'observance des conseils portant sur l'éviction des allergènes d'acariens et sur l'exposition aux allergènes d'acariens (95). 378 patients ont été inclus dans quatre centres (Marseille, Montpellier, Paris et Strasbourg). Deux groupes ont été constitués, l'un recevant des conseils du médecin et d'un CMEI et l'autre recevant des conseils uniquement du médecin (groupe témoin). Les résultats suggéraient que l'intervention des CMEI augmentait l'observance des conseils de réduction des acariens, induisait une différence significative dans la diminution des niveaux d'acariens sur les sommiers et tapis et évitait les conseils d'éviction non « établis ».

Des études ayant pour objectif d'évaluer les interventions de CMEI ont également été menées localement, notamment en Bourgogne, dans le Nord-Pas de Calais, en Basse-Normandie et à Marseille. Il s'agit essentiellement d'enquêtes réalisées auprès des patients et des médecins prescripteurs, elles visent à recueillir des données de perception à l'égard du dispositif après interventions des CMEI.

À Marseille, un bilan après cinq ans de pratique a été publié en 2009 (96). Les dossiers des 400 premiers patients visités ont été exploités, ainsi que les données récoltées par questionnaire auprès des 200 derniers patients visités et des 70 médecins prescripteurs. Les appréciations des personnes ayant bénéficié d'une visite étaient positives, en termes de santé et de bien-être. Les médecins, quant à eux, percevaient ce dispositif comme une aide précieuse au diagnostic et un encouragement pour le patient à participer activement à sa prise en charge thérapeutique.

De même, un bilan d'une action expérimentale sur deux territoires en Basse-Normandie (secteurs de Caen et de Vire) a été publié en 2009 (97). Ce bilan porte sur 51 visites pour 62 patients asthmatiques et/ou allergiques. Il tend à montrer l'intérêt de cette action, tant en termes d'éducation sanitaire et thérapeutique que de réduction de la morbidité chez des patients souffrant d'asthme instable.

Dans le Nord-Pas de Calais, une évaluation du dispositif dans la région a été publiée en 2013 (98). Une enquête a été menée par questionnaire auprès des patients (n=199) ayant bénéficié de l'intervention d'un CMEI sur la période de juillet 2010 à juillet 2011 et auprès des médecins de ces patients (n=96). La grande majorité des patients ont jugé positivement l'intervention des CMEI. Pour près de neuf médecins sur dix, les visites étaient globalement bénéfiques pour les patients. Elles ont contribué entre autre à améliorer le diagnostic par une meilleure connaissance du logement et des habitudes de vie et d'améliorer l'application des conseils donnés par le médecin et l'implication des patients et de leur famille dans la prise en charge de la pathologie. Là où les visites ont par ailleurs contribué à diminuer le traitement

**Dans le Nord-Pas-de-Calais, 50 % des médecins estiment que l'intervention d'un CMEI a permis de diminuer les symptômes de leurs patients.**

<sup>2</sup> Changeons d'air en Île-de-France : Plan régional pour la qualité de l'air (2016-2021)

<sup>3</sup> A l'heure actuelle, seule la ville de Paris dispose d'une cellule de conseil en santé et environnement intérieur et propose des interventions de CMEI pour les parisiens. Par ailleurs, le déploiement d'un réseau de CMEI dans les Yvelines est en cours d'expérimentation par la Mutualité française Île-de-France.



médicamenteux selon 50 % des médecins interrogés, à diminuer l'intensité des symptômes pour 75 % d'entre eux, et à espacer les crises d'après 76 % des médecins.

En Bourgogne, trois types d'évaluations des interventions de CMEI sont mises en œuvre : une évaluation annuelle du dispositif global, une évaluation d'impact concernant les professionnels de santé (99) et les patients et une évaluation médico-économique des bénéfices sur les patients notamment. Un suivi téléphonique auprès de patients neuf mois après l'intervention du CMEI a notamment permis de mettre en évidence un impact positif sur la consommation de médicaments et l'adaptation du traitement (100). L'analyse portait sur 344 dossiers. Les résultats montrent un arrêt de la prise d'antihistaminiques pour 27 % des patients et une diminution pour 21 % (n=193). Pour l'asthme, un arrêt et une diminution du traitement de secours étaient constatés pour 27 % des patients (n=130). Un arrêt du traitement de fond était observé pour 19 % d'entre eux et une diminution pour 14 % (n=124). Pour la rhinite, un arrêt du traitement était noté pour 36 % des patients et une diminution pour 24 % (n=85).

L'évaluation des dispositifs de CMEI régionaux semble montrer des effets positifs de ces interventions mais le niveau de preuve reste insuffisant. C'est pourquoi, a été initiée en 2014 une étude d'intervention contrôlée. Il s'agit de l'étude ECENVIR « Évaluation des conseillers en environnement intérieur », pilotée par la Direction de la recherche clinique de l'hôpital de Rennes, en partenariat avec l'EHESP. Cette étude, en cours de réalisation, devrait porter sur 300 patients répartis sur toute la France dans une dizaine de centres. Le suivi médical intervient à un, six et douze mois après l'intervention et est assorti d'un suivi de paramètres environnementaux. Il s'agit de prélèvements chimiques et microbiologiques réalisés au domicile des patients avant et après intervention. Les objectifs de l'étude sont d'une part, d'évaluer la mise en œuvre par les patients des recommandations émises par les conseillers à domicile ainsi que la modification de l'exposition aux risques domestiques. D'autre part, l'étude vise à évaluer l'évolution du contrôle de l'asthme et de la qualité de la vie, avant et après l'intervention au domicile. Le bilan coût-bénéfice de l'intervention des conseillers au domicile des patients asthmatiques sera par ailleurs établi. À cet effet, un second volet de l'étude évaluera les dépenses de santé liées aux patients, directes et indirectes, dans les six mois précédant la visite et dans les six mois suivant cette visite. Le Cann *et al.* soulignent la nécessité de mener ce type d'essai à large échelle, ce qui implique des programmes d'évaluation multicentriques basés sur des protocoles standardisés (101).

## 4.6 Réhabilitation ou relogement

Quatorze études sur le relogement ou la réhabilitation ont été incluses dans la revue de Thomson *et al.* (20) : douze études apportaient des données quantitatives et quatre études des données qualitatives (deux études apportaient des données quantitatives et qualitatives). Aucune de ces études n'utilisait un protocole expérimental. Dix études ont été menées au Royaume-Uni, les autres études ont été menées aux États-Unis, en Hongrie et en Nouvelle-Zélande. Les interventions étaient variables selon les études, allant de la rénovation du logement au relogement des occupants. Certaines incluaient des mesures concernant le confort thermique ou l'efficacité énergétique mais ce n'était pas toujours clairement rapporté. La plupart de ces interventions incluait des modifications plus larges du quartier, en termes d'environnement physique et de régénération socio-économique. Les études menées au Royaume-Uni ont toutes investigué les impacts sanitaires d'interventions menées sur des zones géographiques et non auprès de ménages ciblés. Il s'agissait dans tous les cas de quartiers défavorisés.

Toutes les études ont porté sur les adultes, quelques études portaient également sur les enfants. Aucune de ces études ne ciblait spécifiquement des personnes avec un mauvais

état de santé. Toutefois, en ciblant des zones géographiques défavorisées, il est probable que la prévalence de problèmes de santé soit plus élevée que dans d'autres zones. Les impacts étaient rapportés entre six mois et cinq ans après l'intervention. Les Encadré 4 et Encadré 5 décrivent deux exemples détaillés d'études d'intervention. Le Tableau 10 présente les caractéristiques des études quantitatives incluses dans la revue.

#### **Encadré 4. Le Glasgow Community Health and Wellbeing (GoWell) program**

Il s'agit d'une expérimentation naturelle portant sur une large opération de renouvellement urbain au sein de la ville de Glasgow (21-23). Cette opération de réhabilitation, initiée en 2005, était initialement programmée sur dix ans et pouvait aussi comporter un volet actions sociales (intervention multi-facette). Le travail de recherche examine un éventail de facteurs relatifs aux logements, au quartier et à la santé à différentes phases de l'intervention : avant, pendant et après. Ainsi trois vagues de recueil sont intervenues à 2 ou 3 ans d'intervalle.

Le protocole est basé sur différentes approches quantitatives et qualitatives :

- Une enquête transversale répétée permettant de mesurer les changements à l'échelle du quartier : elle comporte un groupe intervention (n~6 000) répartis dans 14 quartiers (classés en cinq catégories selon le type d'intervention).
- Une cohorte longitudinale contrôlée (n=1 041) dont les individus appartiennent à six des 14 quartiers et sont répartis en trois groupes, un groupe « témoin » ne bénéficiant d'aucune intervention, et deux groupes « intervention » dont un sous-groupe « démolition » bénéficiant d'un programme de renouvellement urbain impliquant des démolitions et un sous-groupe « amélioration » bénéficiant d'un programme d'amélioration de l'habitat.
- Des approches qualitatives basées sur des interviews et des focus groups avec les résidents, les bailleurs et autres parties prenantes afin de mieux appréhender certaines questions telles que le contexte du quartier, la compréhension des mécanismes, l'*empowerment*<sup>4</sup>.

S'agissant des approches quantitatives, le recueil des données a été réalisé à l'aide d'un questionnaire standardisé (Medical Outcome Study Short Form Health Survey SF12-v2) administré en face-à-face. Il permet d'établir un score de santé physique et mentale. Ont également été recueillies des données de contexte.

-----  
<sup>4</sup> Processus dans lequel des individus et des groupes agissent pour gagner la maîtrise de leurs vies et donc pour acquérir un plus grand contrôle sur les décisions et les actions affectant leur santé dans le contexte de changement de leur environnement social et politique.

**Encadré 5. The Scottish Health, Housing and Regeneration Project (SHARP)**

Cette étude porte sur une opération d'amélioration de l'habitat menée dans le cadre d'une réhabilitation de quartier (40). L'évaluation prend en compte à la fois la modification du logement et celle de l'environnement extérieur.

Il s'agit d'un essai contrôlé avant-après. Le groupe intervention comportait initialement 339 individus et 392 pour le groupe témoin (apparié sur la structure familiale). Le groupe témoin était constitué de locataires occupant un logement situé dans la même localité que le groupe intervention.

Le recueil des données était réalisé à partir de bases de données médico-économiques d'une part et d'autre part, était basé sur des questionnaires individuels de santé comportant également des éléments relatifs au contexte. Ce recueil a été effectué au cours de trois vagues. La première vague est intervenue environ deux semaines avant le relogement des individus du groupe intervention, les données ayant été recueillies en face-à-face. La deuxième vague de recueil était intervenue un an après et n'avait concerné que le groupe intervention. Elle a été réalisée par envoi postal d'un questionnaire portant sur un sous-ensemble de questions concernant la santé générale, la vitalité, la santé mentale, la qualité de vie (SF36) et les symptômes survenus au cours des mois précédents alors que le questionnaire administré en face-à-face s'avérait plus complet. La troisième vague a eu lieu deux ans plus tard, les données ont été recueillies en face-à-face dans les deux groupes.

**Tableau 10. Caractéristiques des études quantitatives sur le relogement ou la réhabilitation incluses dans la revue de Thomson *et al.* publiée en 2013 (20)**

Pays	Type d'étude	Population	Échantillon intervention / témoin	Délai du suivi après l'intervention	Références
Royaume-Uni	Contrôlée avant-après	Adultes et enfants	262/284	24 mois	Étude SHARP*
Royaume-Uni	Contrôlée avant-après	Adultes	50/50	12 mois	(39)
Royaume-Uni	Contrôlée avant-après	Personnes âgées	246	1-12 mois	(102)
Royaume-Uni	Contrôlée avant-après	Adultes	585/759	22 mois	(103, 104)
Royaume-Uni	Contrôlée avant-après	Adultes	45/45	18 mois	(105)
Royaume-Uni	Contrôlée avant-après	Adultes	17/17	6-18 mois	(106)
USA	Rétrospective non contrôlée	Adultes et enfants	non contrôlé (24 adultes / 17 enfants)	12-18 mois	(41)
Hongrie	Non contrôlée avant-après	Adultes et enfants communauté Rom	non contrôlé (19 adultes / 42 enfants)	5 ans	(107)
Royaume-Uni	Non contrôlée avant-après	Adultes et enfants	166	5 ans	(46)
USA	Non contrôlée avant-après	Adultes	31	2-3 ans	(108)
Royaume-Uni	Non contrôlée avant-après	Adultes	227	4 ans	(109-111)
Royaume-Uni	Transversale non contrôlée avant-après	Adultes	27	10 mois	(112)
Royaume-Uni	Transversale contrôlée avant-après	Adultes	758/283	2 ans	(22)

\* Références multiples dont certaines non publiées (rapport d'étude, etc.)

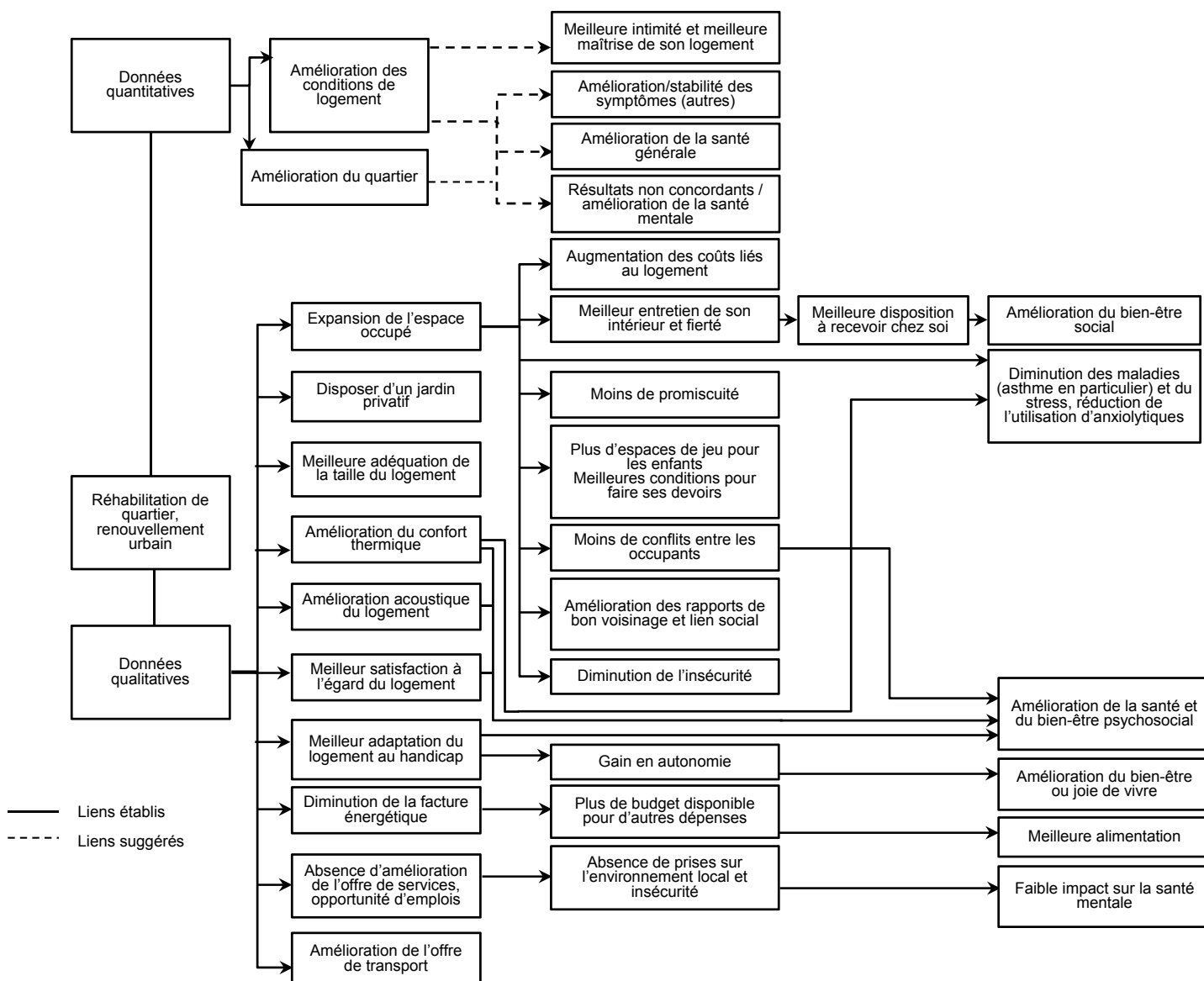
Les évaluations de l'impact de ces rénovations de quartier suggèrent des bénéfices pour la santé. Toutefois les résultats apparaissent moins clairement que ceux concernant les améliorations portant sur le confort thermique et l'efficacité énergétique.

**L'impact des rénovations de quartier est plus difficile à démontrer et apparaît ainsi moins clair que celui des améliorations portant sur le confort thermique et l'efficacité énergétique.**

Les bénéfices de ce type d'interventions peuvent être plus difficiles à mettre en évidence du fait de critères de ciblage moins restrictifs. Les ménages bénéficiant de l'intervention peuvent avoir été sélectionnés sur la base de leurs caractéristiques géographiques (appartenance à un quartier ou à un ensemble) et non spécifiquement sur les conditions de logement. L'évaluation du bénéfice sanitaire de ces interventions présuppose l'amélioration effective des conditions de logements, or le fait que cette condition n'est pas toujours vérifiable constitue une autre limite. Par ailleurs, même si les témoins ne bénéficient pas de l'intervention, rien n'exclut une amélioration « spontanée » de leurs conditions de vie. Ainsi, une « contamination » du groupe témoin limite la valeur de comparaison des deux groupes et rend plus difficile la détection de l'impact réel du programme de rénovation.

La Figure 4 décrit les modèles logiques décrivant les mécanismes liant les interventions aux impacts sanitaires relevés dans les études.

**Figure 4 : Modèle logique impacts sanitaires et liens rapportés dans les études sur le relogement ou la réhabilitation**



Source : d'après Tompson *et al.* (20)

Les opérations de renouvellement urbain peuvent avoir des effets indirects avec potentiellement des répercussions négatives sur la santé (113). En effet, l'amélioration des quartiers conduit souvent à une augmentation générale des loyers entraînant une pression financière sur les ménages dont les ressources s'en trouvent diminuées. Ceci peut entraîner à terme une modification profonde du tissu socio-économique avec des risques de gentrification. Ces opérations de renouvellement urbain peuvent générer un sentiment d'exclusion pour les populations vivant à la frontière de la zone concernée par le projet et entraîner une augmentation du stress. L'impact sur la santé de ces phénomènes complexes a été jusqu'à présent peu investigué. La littérature portant spécifiquement sur ces questions n'a pas été examinée dans le cadre de ce rapport.

La question du relogement pose également d'autres interrogations. Il apparaît, dans le cadre d'une revue d'études portant sur l'impact des programmes de mobilité menés aux États-Unis, que l'amélioration des conditions de logement ne constitue pas une condition suffisante pour produire des bénéfices sur la santé. Les « effets de quartier » semblent avoir également un poids importants (114).



## 5 | APPROCHES COÛTS-BÉNÉFICES

Estimer le coût d'un phénomène ou d'une politique implique des difficultés inhérentes à la méthodologie. Il s'agit, en premier lieu, d'identifier les différentes conséquences, de démontrer le lien de causalité puis d'assigner une valeur économique. Les évaluations de coûts se heurtent le plus souvent à la difficile preuve de l'existence d'une relation causale et non d'une simple corrélation entre deux phénomènes (4). Ce chapitre ne vise pas à détailler les méthodes d'évaluation économique qui sont complexes et dépassent l'objectif de ce rapport mais à fournir un éclairage sur les travaux ayant inclus ces approches ainsi que leurs enseignements.

Certaines études visant à évaluer l'impact d'interventions menées sur l'habitat intègrent des données économiques, voire une évaluation économique. Toutefois, les évaluations économiques restent rares hormis dans le cas de la lutte contre le saturnisme infantile. Des analyses coûts-bénéfices, menées notamment aux États-Unis, ont permis de conforter ces politiques. L'Encadré 6 présente quelques illustrations.

### **Encadré 6. Analyses coûts-bénéfices des mesures de lutte contre le saturnisme infantile**

Une expertise collective de l'Inserm (115) détaille l'approche économique dans l'évaluation des stratégies de dépistage du saturnisme et fournit des éléments de réflexion intéressants. Elle précise que l'évaluation des bénéfices repose avant tout sur le choix des effets à considérer, qui dépend de leur niveau de certitude, de leur attribution non équivoque à la plombémie, de l'existence ou non d'un seuil d'absence d'effets. La question de la réversibilité des effets est par ailleurs susceptible de se poser dans le cas d'une imprégnation au plomb. Le bénéfice porte sur les effets réversibles et sur les effets irréversibles évités par la non aggravation de la plombémie. En revanche, la prévention primaire, qui évite toute exposition et donc toute contamination, doit comptabiliser l'ensemble des bénéfices sanitaires.

Une étude américaine récente (116) montre des bénéfices substantiels des mesures visant à limiter l'exposition au plomb, notamment celles ciblant les populations les plus à risque. Pour chaque dollar investis dans la suppression des peintures au plomb, entre 17 et 221 dollars sont économisés, considérant les coûts pour le système de soin, mais aussi les coûts sociaux, notamment liés à la diminution du quotient intellectuel, et comportementaux.

Une étude française a estimé les coûts annuels en France liés à l'exposition des enfants au plomb et a évalué les bénéfices économiques et sociaux attribuables à la réduction de l'exposition au plomb à travers une analyse coûts-avantages. Les mesures de réduction considérées comprennent les coûts de la suppression des peintures au plomb dans les habitations, l'élimination de toutes les conduites d'eau potable en plomb ainsi que les investissements visant à réduire le plomb dans les émissions industrielles. Les avantages nets totaux ont été estimés entre 0,25 milliard et 3,78 milliards d'euros selon le seuil de toxicité considéré (seuil de plombémie) (117).

Les paragraphes suivants présentent les enseignements de quelques revues publiées sur le sujet des évaluations économiques de l'amélioration habitat.

**Les évaluations économiques doivent être planifiées en impliquant des économistes de la santé en amont des interventions.**

Une revue, publiée en 2013 par Fenwick *et al.* (118), visait à analyser les difficultés et le potentiel pour des évaluations économiques dans le domaine du logement. Cette revue s'est intéressée aux études incluses dans la revue sur les impacts sanitaires de l'amélioration de l'habitat publiée en 2009 par Thomson *et al.* (26). L'objectif était de recenser les études incluant des données sur les coûts économiques (coûts de l'intervention, coûts pour les occupants) et celles intégrant une évaluation économique en tant que telle et d'évaluer leur pertinence. Ainsi, parmi les 45 études incluses dans la revue de Thomson *et al.*, 29 études rapportaient des données sur les coûts ou une évaluation économique : 25 études présentaient uniquement des données basiques sur les coûts et quatre études rapportaient avoir conduit une évaluation économique. Parmi les 25 études rapportant des données sur les coûts sans évaluation économique, 11 études rapportaient des données qui pourraient permettre une évaluation économique. Cette revue conclut sur la nécessité pour les études futures prévoyant une évaluation économique de s'assurer que toutes les données pertinentes soient bien recueillies et d'utiliser au mieux l'ensemble des données disponibles. Pour cela, les évaluations économiques doivent être planifiées en impliquant des économistes de la santé en amont des interventions.

Une autre revue, publiée en 2010 par Mason et Brown (119), dresse un panorama des méthodes d'analyse économique couramment utilisées dans le domaine de la santé publique et compare les études économiques portant sur des interventions menées sur l'habitat. Cette revue cible l'asthme et les effets sanitaires liés au plomb, au radon et au monoxyde de carbone. Ainsi, dix études portant sur l'asthme et huit études portant sur le plomb, le radon ou le monoxyde de carbone ont été analysées. Elle conclut que les évaluations économiques apportent des informations intéressantes pour guider la prévention, notamment pour mieux allouer des ressources limitées ou développer des programmes qui auront un impact sanitaire plus important. Elle souligne également que la compréhension des forces et des limites des évaluations économiques aide les décideurs à interpréter les résultats de manière appropriée.

**La revue conclut que les interventions sur le logement sont coût-efficace.**

Une revue publiée en 2011 porte spécifiquement sur l'asthme (120). L'objectif de cette revue était d'évaluer l'efficacité économique des interventions menées sur le logement pour améliorer la morbidité liée à l'asthme, portant sur plusieurs facteurs déclencheurs de l'asthme et incluant plusieurs composantes dont un focus environnemental. La revue présente notamment des ordres de grandeur pour les principaux résultats économiques (coûts des programmes, ratios coûts-bénéfices, ratios coûts-efficacité différentiels). Elle porte sur la période 1950-2008 et 13 études ont été incluses. Les coûts des programmes figuraient dans toutes les études à des degrés variables, les données étant plus ou moins complètes concernant les différentes composantes des programmes et les coûts par composante. Ils variaient de 231 à 14 858 dollars par participant et par an. Ils dépendaient principalement de l'intensité de la rénovation environnementale, du type d'éducation, du statut professionnel des personnes réalisant les visites et de la fréquence des visites à domicile. Les résultats coûts-bénéfices figuraient dans trois études, les résultats coûts-efficacité différentiels dans trois autres études. La revue conclut que les bénéfices de ces interventions peuvent égaler ou même excéder leurs coûts et que, sur la base des analyses coûts-bénéfices et coûts-efficacité, les programmes offrent une valeur ajoutée pour les sommes dépensées dans les interventions.

Depuis 2006, le Royaume-Uni a mis en place un système de classification de l'habitat « Housing Health and Safety Rating System » (HHSRS), intégré à l'enquête nationale sur les conditions de logement *English House Condition Survey* (EHCS) (121, 122). La méthode employée est décrite dans l'Encadré 7.



### Encadré 7. Le “Housing Health and Safety Rating System”

Ce système (121) permet de classer les logements selon les risques et la dangerosité pour la santé des occupants. Ainsi, 29 risques possibles ont été identifiés et répartis en quatre classes :

- besoins physiologiques comprenant l'humidité et les moisissures, l'excès de chaleur, l'excès de froid, le monoxyde de carbone et les produits de combustion, le plomb ou encore les composés organiques volatils ;
- besoins psychologiques comprenant la suroccupation et l'espace, l'intrusion de personnes extérieures, la lumière et le bruit ;
- protection contre les infections ;
- protection contre les accidents.

Ces risques potentiels ont été reliés à des caractéristiques du logement et à des problèmes sanitaires. Selon le HHSRS, un logement est considéré comme précaire lorsqu'un risque « inacceptable », c'est-à-dire pouvant entraîner de graves conséquences, a de fortes chances de se produire. En 2006, d'après l'enquête EHCS, 4,8 millions de logements, soit près d'un quart (22 %) du parc résidentiel anglais, comportaient un ou plusieurs risques inacceptables (122). À chaque risque sont associés des coûts financiers moyens (à partir de données sur le coût d'une hospitalisation, d'un traitement médical...). En parallèle, les coûts financiers directs nécessaires à la réhabilitation des logements dégradés sont estimés. Une approche coûts/bénéfices est ainsi utilisée en comparant les coûts financiers directs nécessaires à la réhabilitation du parc de logements dégradés et ceux engendrés indirectement par les situations de mal-logement correspondantes. Dans un premier temps, seuls les coûts liés à la santé ont été quantifiés. Ils ont été estimés à 600 millions de livres par an (735 millions d'euros). Or, ces coûts ne représenteraient que 40 % des coûts sociaux liés aux logements dégradés (121, 122). Les coûts en termes de déperdition énergétique ont par ailleurs été estimés à 750 millions de livres par an (121). Le coût des logements précaire en Angleterre n'a pas été recalculé depuis 2006 mais la méthode a récemment servi à évaluer la situation en Irlande du Nord, au Pays de Galles et en Ecosse. Elle a également été utilisée à l'échelle locale pour démontrer les avantages économiques d'interventions visant à améliorer l'état des logements (122). Cette méthode présente certaines limites. Le calcul ne tient notamment pas compte du fait qu'un logement peut ne pas être adapté à ses occupants (suroccupation ou inadaptation). Il ne porte que sur l'état du logement sans tenir compte de l'impact potentiel de l'environnement (qualité de l'air, bruit et insécurité) (122).

En France, les travaux sont peu nombreux. Un ouvrage, publié en 2012 par la FORS - Recherche sociale, porte sur les coûts économiques, sociaux et sanitaires du mal-logement pour le compte de la Fondation Abbé Pierre. Il souligne les nombreuses difficultés méthodologiques, notamment concernant l'accès aux données permettant de quantifier les coûts financiers directs et le manque de données quantifiées permettant de mesurer les coûts indirects (4). Le Conseil national de l'information statistique (Cnis) a mis en place en 2010 un groupe de travail sur le mal-logement dont l'objectif était de formuler des propositions pour améliorer la connaissance et la mesure de ce phénomène. Ce groupe a remis un rapport en 2011 incluant des recommandations, portant notamment sur les sources statistiques et sur les champs peu connus. Le groupe, tout en pointant la difficulté de l'exercice, a demandé à ce que des travaux soient engagés sur la mesure du coût économique et social du mal-logement en France. L'Encadré 8 décrit le contexte et les premiers résultats des travaux engagés suite à cette demande.

### **Encadré 8. Première approche du coût économique et social des mauvaises conditions de logement en France**

Dans le cadre d'un appel à projets « Recherche sur la mesure du coût économique, social et humain du mal-logement. Phase d'analyse méthodologique », lancé par l'Observatoire national de la pauvreté et de l'exclusion sociale (ONPES) et le Plan urbanisme construction architecture (PUCA)<sup>5</sup>, deux projets ont été sélectionnés. La première étude visait à mesurer les coûts induits par le « mal logement » en partant de l'expérience de professionnels en charge sur le terrain de la lutte contre le logement indigne ou dégradé, le réseau PACT<sup>6</sup> (123). La méthode proposée prenait en compte le logement, son environnement et l'adéquation du logement avec son occupant. Il s'agissait de mesurer, à côté des coûts induits pour la collectivité publique, les coûts privés (pour le ménage). Ce rapport a notamment permis d'identifier une vingtaine de cas types ainsi que les effets les plus importants. Un premier chiffrage pour ces 19 cas types a pu être proposé. L'approche employée ici a ciblée les cas relevant de la situation du logement, du ménage et de l'environnement, sur fonds d'absence de choix de la part des ménages mal-logés. Le chiffrage ne porte donc pas sur l'ensemble des situations de mal-logement identifiées par les intervenants de terrain. Ce chiffrage doit par ailleurs être affiné. Cette démarche a notamment permis de souligner que les effets immédiatement chiffrables sont peu nombreux. Il convient donc de les compléter en suscitant la constitution de bases de données et d'études sur certains domaines mal connus (psychologiques, économiques). Ce travail montre également que des enquêtes ad hoc sont encore nécessaires pour mettre en place les outils de mesure des taux de fréquence et de l'intensité de chaque effet dans les situations types les plus significatives, en particulier s'agissant des effets psychologiques et économiques privés.

La deuxième étude, réalisée par l'Observatoire français des conjonctures économiques (OFCE), à l'inverse, est partie des données statistiques disponibles et a tenté de mesurer, à l'aide de modèles économétriques, les effets de certaines composantes du mal-logement, dont l'impact économique et social est susceptible d'être chiffré directement (124). Une identification des domaines impactés par le mal-logement a été réalisée selon les composantes retenues pour l'analyse en raison de la fréquence observée des situations et de l'accessibilité des données, soit : sur-occupation, contrainte budgétaire dépassée, précarité énergétique, mauvaise qualité du logement (humidité, bruit). Une analyse économétrique des données issues de grandes enquêtes (enquête logement de l'Insee, Baromètre santé de l'Inpes) a permis d'évaluer l'impact des principales conditions de logement tant sur la réussite scolaire des élèves que sur la probabilité de retrouver un emploi ou celle de se déclarer en mauvaise santé. Ainsi, entre 8% et 10% du retard scolaire mesuré serait en partie expliqué par des conditions de logement dégradées. Concernant l'insertion dans l'emploi, les résultats obtenus mettent en évidence une corrélation importante entre logement et probabilité de retrouver un emploi. Enfin, la probabilité d'un individu à juger sa santé dégradée semble quant à elle fortement liée à la situation de logement de ce dernier puisqu'entre 16% et 30% de la perception de l'état de santé semble expliquée par le confort du logement. La prévalence de la problématique et son poids économique global étant connu, l'impact de ces différentes composantes sur le plan monétaire est estimé en appliquant la méthode des fractions attribuables. Ainsi, il a été estimé que les coûts directs et indirects engendrés par l'existence de situations de mal-logement pourraient dépasser les 30 milliards d'euros par an.

<sup>5</sup> Agence interministérielle créée en 1998 afin de faire progresser les connaissances sur les territoires et les villes et éclairer l'action publique

<sup>6</sup> Protection, Amélioration, Conservation et Transformation de l'Habitat

À côté de cela, un travail a porté plus spécifiquement sur l'estimation du coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur. Il s'agissait d'une étude exploratoire réalisée conjointement par l'Anses, le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), dans le cadre du programme de travail de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur et Pierre Kopp, professeur d'économie à l'université Sorbonne Panthéon I (125). Cette étude visait à estimer le coût annuel, pour la collectivité, des conséquences de la pollution de l'air intérieur. Il s'agissait d'évaluer le volume annuel des ressources, qu'elles soient humaines ou financières, dont la société se prive du fait de cette pollution. L'évaluation a été réalisée en deux étapes : quantification des impacts sanitaires et calcul du coût socio-économique. Deux types de coûts ont été considérés : le coût externe (coût des décès prématurés, des pertes de bien-être, des pertes de production) et l'impact sur les finances publiques (coût de la prise en charge des soins, de la recherche/prévention, économies en termes de pensions de retraite). Six polluants ont été retenus : le benzène, le trichloroéthylène, le radon, le monoxyde de carbone, les particules et la fumée de tabac environnementale. Une première estimation du coût pour la collectivité de la pollution de l'air intérieur (décrite par six polluants) a ainsi été produite, elle est de l'ordre de 19 milliards d'euros pour une année.

**Le coût de la pollution de l'air intérieur s'élève à 19 milliards d'euros pour la collectivité, selon une première estimation.**



## 6 | PERSPECTIVES EN ÎLE-DE-FRANCE

Attribuer un impact à une intervention avec un niveau de confiance satisfaisant nécessite de mettre en œuvre des protocoles particulièrement rigoureux. Selon le contexte de l'intervention, de tels travaux peuvent prendre une grande ampleur et nécessiter des moyens importants. Ainsi, il peut exister un décalage entre une vision politique à court terme et une démarche de recherche scientifique qui exige un regard sur une longue durée (4). Même si une recherche opérationnelle suivant cette démarche scientifique rigoureuse ne produira des résultats qu'à moyen terme, il serait intéressant d'investir dans la recherche (sous forme d'appel à projet par exemple) afin de développer des évaluations sur le territoire francilien.

Dans le contexte des politiques de résorption des logements dégradés menées par l'Agence régionale de santé et l'État sur des territoires ciblés de l'Île-de-France, par exemple dans le cadre de l'appel à projets pour la mise en œuvre d'une stratégie urbaine de lutte contre l'habitat indigne lancé en 2014, ou encore dans le cadre de la mise en œuvre des Orcod (Opération de requalification des copropriétés dégradées), une réflexion pourrait être initiée afin de définir des outils de suivi plus immédiatement opérationnels. Ainsi, sont examinées la faisabilité et la pertinence d'un système d'observation, non pas tant à visée d'évaluation mais plus de « baromètre » de la situation. Ce système pourrait être basé sur le suivi d'indicateurs sanitaires recueillis en routine, notamment via les bases de données médico-administratives (BDMA). Sur certains territoires, il peut exister des observatoires locaux, sources de données à un niveau infra-communal. La disponibilité de ces données ainsi que leur pertinence seraient donc à étudier au cas par cas.

Bien évidemment, l'interprétation de l'évolution de ces indicateurs devra être effectuée avec beaucoup de précaution (cf. 3.4.1). Ainsi, il conviendra de documenter l'évolution des autres paramètres également susceptibles de modifier les indicateurs suivis. Il peut s'agir par exemple du niveau socio-économique, du niveau de pollution atmosphérique, de l'offre de soin... Il peut être également envisagé de suivre en parallèle des indicateurs portant sur les conditions de logements, tels que des indicateurs de précarité énergétique pour lesquels des réflexions au niveau national sont en cours (126), ou encore des indicateurs de suroccupation des logements qui constitue une spécificité francilienne. En complément, il peut aussi être envisagé de documenter d'autres déterminants, tels que les déterminants sociaux-économiques, et de mener des approches plus qualitatives. Cette démarche permettrait notamment d'apporter un regard analytique sur d'éventuels phénomènes de gentrification par exemple, ou d'éclairer certaines hypothèses concernant les mécanismes d'action des déterminants.

Un tel système d'observation nécessiterait d'être décliné à une échelle permettant de discriminer les territoires bénéficiant de ces interventions. Les opérations d'amélioration d'habitat dont il serait intéressant de suivre l'impact vont être réalisées à l'échelle de grands ensembles immobiliers dans certains quartiers. La plupart ne représente qu'une faible part de la population des communes concernées. Même si certaines opérations atteignent une grande envergure, au mieux, elles sont susceptibles de concerner 30 % de la population communale. Bien qu'il soit difficile de déterminer a priori un taux critique de représentation de la population concernée par l'intervention, il serait souhaitable de construire des indicateurs à un niveau infra-communal afin que les éventuelles modifications ne soient pas trop « diluées », au risque de masquer leurs évolutions. Or, la déclinaison infra-territoriale des indicateurs sanitaires construits à partir des BDMA est souvent difficile en dessous de l'échelon communal pour plusieurs raisons éventuelles : donnée non disponible, manque de fiabilité, donnée non diffusable en raison de la préservation de l'anonymat (secret statistique). L'idéal serait de pouvoir utiliser les données individuelles. Ceci ne peut se faire que dans le cadre d'un protocole de recherche. Cette utilisation reste très encadrée et nécessite une autorisation de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) après avis favorable du Comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé (CCTIRS<sup>7</sup>). Les possibilités d'utilisation des BDMA à cette fin doivent être investiguées de manière plus approfondie.

À partir de l'analyse des données de la littérature, des indicateurs d'intérêt pour suivre l'impact des interventions sur le logement ont été identifiés. Ils ont été classés en deux grandes catégories : indicateurs de santé mentale et indicateurs de pathologies respiratoires (dont l'asthme et les infections respiratoires). Les bases de données identifiées comme potentiellement intéressantes recensent les données suivantes :

- recours aux urgences ;
- remboursements de l'assurance maladie ;
- hospitalisations ;
- affections longue durée.

Ces bases de données, ainsi que leurs principaux atouts et limites, sont décrits brièvement dans le Tableau 11.

-----

<sup>7</sup> Le CCTIRS rend notamment des avis sur la pertinence des données nominatives à caractère personnel par rapport à l'objectif de la recherche.

**Tableau 11 : Descriptif des bases de données médico-administratives françaises**

Bases de données médico-administratives	Descriptif	Commentaires
Données de recours aux urgences (Réseau OSCOUR® - Organisation de la surveillance coordonnée des urgences)	Données enregistrées en routine à partir du dossier médical du patient et du résumé de passage aux urgences (RPU). Elles comprennent des variables démographiques (sexe, âge), administratives et médicales (diagnostic principal, diagnostics associés, degré de gravité, mode de transport, etc.). Les diagnostics médicaux sont codés selon la classification internationale des maladies, 10 <sup>e</sup> révision (CIM-10).	Obligation d'enregistrement depuis 2013 Non-exhaustivité du codage des diagnostics, taux variables selon les établissements et évolution du taux de codage dans le temps Fiabilité du codage plus ou moins bonne selon la pathologie considérée.
Données d'hospitalisation (programme de médicalisation des systèmes d'information – PMSI)	Données transmises correspondant à un résumé de sortie anonyme comportant : n° d'établissement, âge, sexe, code postal de résidence, durée du séjour, diagnostics principal, relié et diagnostics associés (codes CIM10) ...  (Remarque : dans le cas où un patient a fréquenté plusieurs unités médicales au cours de son séjour, chaque résumé d'unité médicale comportant ses propres codes diagnostic, un diagnostic principal unique doit être déterminé ; un algorithme de sélection automatique est alors appliqué)	Système de recueil exhaustif Amélioration continue de la base de données Possibilité de chaînage
Données de remboursements de l'assurance maladie (Système d'information inter-régimes de l'assurance maladie - SNIIRAM -)	Base de données nationale regroupant : - données sur les patients telles que sexe, âge, bénéfice de la couverture maladie universelle complémentaire (CMU-C), commune et département de résidence, diagnostic d'affection de longue durée (codes CIM-10), date et cause de décès ; - toutes les prestations remboursées dans le cadre des soins réalisés en médecine de ville : informations sur le prestataire de soins ou le prescripteur, médicaments et dispositifs médicaux délivrés, actes techniques des médecins et prélèvements biologiques effectués, date des soins ; - données sur la consommation de soins en établissement (données du PMSI, codes CIM-10)  Restituée en 3 différents ensembles : bases thématiques de données agrégées (datamarts) ; Un échantillon général des bénéficiaires (EGB) ; une base de données individuelles des bénéficiaires (DCIR) pour réaliser des études sur la consommation des soins et les données hospitalières.	Regroupement dans une seule base d'un nombre considérable de données Complexité d'utilisation de cette base de données et droits d'accès restreints (formation nécessaire) Architecture de la base conçue pour la gestion des remboursements (en évolution pour répondre aux nouvelles législations) Accès restrictif aux données indirectement identifiantes telle que la commune de résidence <sup>1</sup> Durée de conservation est sans limite pour les datamarts, de 20 ans pour l'EGB, de 10 ans pour les données hospitalières et de 3 ans en-deçà de l'année en cours pour les données individuelles des bénéficiaires
Données d'ALD	Les affections de longue durée (ALD) sont des maladies nécessitant un traitement prolongé et des soins particulièrement coûteux. Ces affections, dont la liste est définie par un décret, sont actuellement au nombre de trente (dont l'asthme). Les personnes qui en sont atteintes peuvent bénéficier d'une exonération du ticket modérateur pour les soins liés à cette affection.	Le caractère médico-administratif des motifs d'admission en ALD limite leur utilisation directe dans un objectif épidémiologique. Possibilité de prendre en compte les codes CIM10 pour construire des indicateurs plus spécifiques.

<sup>1</sup> Les modalités d'utilisation des données de santé sont précisées dans un « rapport au Parlement. Ouverture, qualité, partage : des avancées » de l'Institut des données de santé (2015) (en ligne : [http://www.institut-des-donnees-de-sante.fr/UserFiles/Docs/data\\_docs\\_706\\_z6zehu.pdf](http://www.institut-des-donnees-de-sante.fr/UserFiles/Docs/data_docs_706_z6zehu.pdf))

S'agissant de l'absentéisme scolaire, bien que cet indicateur montre des résultats positifs dans les études d'intervention, il n'apparaît pas pertinent de l'intégrer dans un système d'observation. D'une part, le dénombrement des absences ne fait pas l'objet, en France, d'un système de recueil systématique et fiable. D'autre part, dans le cas des études d'intervention, l'absentéisme scolaire est considéré comme un proxy d'un mauvais état de santé or les composantes de l'absentéisme s'étendent largement au-delà de ces considérations, l'imbrication des phénomènes étant complexe.

Les indicateurs construits à partir de ces bases de données sont décrits dans le tableau suivant (Tableau 12).

**Tableau 12 : Indicateurs potentiels en vue de l'élaboration d'un système d'observation de l'impact des politiques d'amélioration des conditions de logement**

	Affections respiratoires, dont asthme et infections respiratoires	Santé mentale
ALD	Taux d'incidence d'ALD n° 14 « insuffisance respiratoire chronique grave : asthme persistant sévère », tous régimes, chez les enfants ( $\leq 15$ ans)	Taux d'incidence d'ALD n° 23 « Troubles dépressifs récurrents ou persistants chez l'adulte » pour les bénéficiaires $\geq 18$ ans
Sniram	Taux de la population bénéficiaire de délivrance de médicaments à visée antiasthmatique (AA) appartenant à la classe thérapeutique ATC R03 « médicaments pour syndromes obstructifs des voies aériennes » : au moins un remboursement de médicament « AA » dans l'année. L'indicateur peut être construit pour différentes classes d'âges ou toutes classes d'âges confondues. Cet indicateur peut être construit à la commune de résidence.	Taux de la population bénéficiaire de délivrances d'au moins trois psychotropes (anxiolytiques, hypnotiques, antipsychotiques) pour les bénéficiaires $\geq 18$ ans
Recours aux urgences	Taux de recours aux urgences pour différents motifs : - pour affection respiratoire toutes causes - pour asthme (J45, J46) - pour infections respiratoires (bronchite aiguë, bronchiolite, infections ORL...) L'indicateur peut être construit pour différentes classes d'âges ou toutes classes d'âges confondues. Cet indicateur peut être construit à la commune de résidence.	
Hospitalisations	Taux d'hospitalisations pour affection respiratoire toutes causes. L'indicateur peut être construit pour différentes classes d'âges ou toutes classes d'âges confondues. Cet indicateur peut être construit à la commune de résidence	

Les indicateurs décrits dans le Tableau 12 nécessitent certaines précisions en vue de leur interprétation en matière de suivi :

- **Indicateurs construits à partir des ALD** : Le dénombrement des nouvelles admissions en ALD pour une maladie fournit une évaluation de l'incidence. Cependant, les ALD ne sont pas déclarées aux caisses d'assurance maladie dans un but épidémiologique et cette incidence, comporte des biais qui tendent à sous-estimer la morbidité réelle mais aussi, dans certains cas, à une sur-déclaration. Toutefois, dans la perspective d'une observation dynamique des



phénomènes, cela prête moins à conséquence (à condition de vérifier que les interventions sur le logement n'ont pas influencé la non-déclaration dans un sens ou dans l'autre).

- **Indicateurs construits à partir du Sniiram** : Dans une étude réalisée en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, les variations géographiques de la prévalence des troubles asthmatiformes à une échelle infrarégionale ont pu être décrites à partir du taux de bénéficiaire de délivrance de médicaments à visée antiasthmatique (127). Ces travaux ont montré des liens entre la prévalence standardisée de ces troubles et le niveau de défaveur sociale estimé. Les auteurs concluent à une bonne sensibilité de l'indicateur pour décrire les disparités infra territoriales. Toutefois, les études de validation des indicateurs construits à partir des remboursements de médicaments AA montrent qu'il n'est pas possible de définir un indicateur ayant à la fois une bonne sensibilité et une bonne valeur prédictive vis-à-vis de l'asthme actuel. Ceci est lié au fait que les médicaments utilisés dans le traitement de l'asthme ne sont pas spécifiques de cette pathologie et peuvent être prescrits pour d'autres pathologies respiratoires chroniques et aiguës. Mais, les mauvaises conditions de logement constituant un facteur de risque d'asthme mais aussi d'autres pathologies respiratoires, il n'est pas gênant que l'indicateur que l'on cherche à construire manque de spécificité vis-à-vis de l'asthme.
- **Indicateurs construits à partir des recours aux urgences** : Des travaux ont mis en évidence des liens à court terme entre niveaux de pollution de l'air et nombre journalier de recours aux urgences. Ainsi cet indicateur apparaît sensible aux facteurs environnementaux et est susceptible de se modifier rapidement. En revanche, le système de recueil de cette donnée est en phase de montée en charge. Ainsi afin d'appuyer l'interprétation, il apparaîtra nécessaire de documenter l'éventuelle recrudescence du taux d'enregistrement.

Cette réflexion fournit des pistes pour l'élaboration d'un système d'observation de l'impact des politiques d'amélioration du logement au niveau local. L'utilisation des BDMA à des fins de santé publique est en fort développement et nécessite de la part des acteurs de santé publique une bonne connaissance de ces bases et du contexte de recueil des données (128). Il est donc nécessaire au préalable d'identifier les personnes ressources capables de manipuler ces bases. Enfin, ces indicateurs théoriques doivent être éprouvés sur le terrain afin de conclure définitivement à la question de la faisabilité et de la pertinence d'un tel système.

Ce recueil systématique d'indicateurs pourrait par ailleurs être mis en perspective avec les actions menées dans les territoires. Ainsi ce système d'observation pourrait avoir aussi vocation à documenter les processus en lien avec les intervenants de l'habitat (Services communaux d'hygiène, Centres communaux d'action sociale, Centres de protection maternelle et infantile, Caisse d'allocation familiale...).



## 7 | CONCLUSION

L'Île-de-France est caractérisée par le poids particulièrement important de son parc de logements anciens et par les fortes tensions de son marché immobilier liées au coût et à la pénurie d'offre de logements. Face à cette situation, de plus en plus de ménages sont contraints de vivre dans des logements inadéquats, portant atteinte à leur santé et sécurité. Ainsi, les logements dégradés constituent en Île-de-France l'un des déterminants environnementaux de santé les plus importants. La politique en faveur de l'amélioration des logements constitue de ce fait une priorité régionale en matière de santé publique. Cette politique régionale s'articule autour de nombreux modes d'intervention émanant de différents prescripteurs, à différentes échelles et avec des approches ciblées sur un ou plusieurs déterminants. Les actions sur les logements visent à améliorer les conditions de vie des individus et in fine leur santé. Toutefois les bénéfices sanitaires de ces interventions sont rarement évalués de façon explicite en regard de cet objectif, en particulier en France. Les travaux mesurant l'efficacité sanitaire des interventions ont été recensés dans la littérature internationale, anglo-saxonne notamment.

Les études recensées présentent en premier lieu un intérêt épidémiologique : elles démontrent, le cas échéant, l'efficacité des interventions, et constituent ainsi des preuves expérimentales qui figurent parmi les critères de causalité couramment utilisés tels que ceux proposés par Hill (129). Par ailleurs, elles constituent des arguments particulièrement convaincants pour les décideurs et le grand public. Elles permettent de mettre plus en avant les enjeux sanitaires.

Les interventions recensées dans la littérature sont très variables en termes d'objectifs et de mise en œuvre, de même que la qualité des études d'évaluation, considérant notamment la robustesse du protocole, la rigueur de la mise en œuvre ainsi que le contrôle des biais potentiels. Les essais contrôlés randomisés, constituant l'approche la plus robuste, sont en effet peu nombreux. Au final, seul un faible nombre d'études de qualité a été analysé dans ce rapport. Toutefois cela permet d'établir des conclusions générales concernant les bénéfices de ces interventions.

Ces revues adoptent des angles d'approche variables. Elles considèrent soit un facteur de risque défini tel que les problèmes d'humidité, le confort thermique ou la pollution domestique, soit une population cible, les asthmatiques notamment. En effet, de nombreuses études portent sur des interventions ciblant les facteurs de risque liés à l'asthme avec un couplage possible avec des actions d'éducation thérapeutique. Rappelons que ce rapport cible avant tout, les déterminants environnementaux liés au logement. Bien que certaines interventions de portée plus large comme les réhabilitations de quartier aient été recensées, les mécanismes agissant sur d'autres déterminants de santé, notamment sociaux, n'ont pas été traités.

Les études suggèrent que les interventions portant sur l'**amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique** améliorent la santé générale, la santé respiratoire et la santé mentale. Les améliorations concernant le confort thermique sont en outre associées à un accroissement de l'espace utilisable du logement, à plus d'intimité et à de meilleures relations sociales. Une diminution de l'absentéisme au travail ou à l'école pour cause de maladie est également observée.

Les **approches multi-facettes de réduction de la morbidité liée à l'asthme** montrent des résultats significatifs en matière de réduction des symptômes d'exacerbation de l'asthme, du recours aux urgences et de l'absentéisme scolaire.

L'efficacité de certaines **actions sur des facteurs de risque spécifiques** est également démontrée. Il s'agit par exemple du contrôle des facteurs de risque liés au plomb, de l'installation de dispositifs de sécurité (détecteurs de fumée, rampes, contrôle de la

**Les approches multi-facettes de réduction de la morbidité liée à l'asthme montrent des résultats significatifs en matière de réduction des symptômes d'exacerbation de l'asthme, du recours aux urgences et de l'absentéisme scolaire.**

température de l'eau...) pour la prévention des accidents domestiques, de l'amélioration de la ventilation, de la gestion intégrée des nuisibles...

Par contre, il existe des preuves de qualité modérée des bénéfices sanitaires de la **rénovation des logements présentant des moisissures**. Les études montrent, chez les adultes, une réduction des symptômes liés à l'asthme et les infections respiratoires en lien avec ces interventions. Chez les enfants, elles permettraient de diminuer le nombre de recours aux urgences. Concernant les autres bénéfices possibles, les résultats ne sont pas constants. La question des moisissures demeure une problématique complexe à étudier.

Enfin, les évaluations de l'impact des **rénovations de quartier** suggèrent des bénéfices pour la santé. Toutefois les résultats apparaissent moins clairement que ceux concernant les améliorations portant sur le confort thermique et l'efficacité énergétique. Les protocoles d'évaluations de ce type d'intervention apparaissent plus complexes à mettre en œuvre et souffrent de nombreux biais. En premier lieu, ces interventions étant moins ciblées, les bénéfices estimés à l'échelle de la population sont susceptibles d'être moins visibles. D'autres facteurs, ne relevant pas directement des conditions de logement seraient à prendre en compte. Ils n'ont pas été abordés en détail dans le cadre de ce rapport et pourraient faire l'objet d'une revue de littérature plus spécifique.

La revue de ces études permet de tirer un certain nombre de conclusions générales. Pour certains modes d'interventions sur le logement, les résultats convergent et montrent de manière univoque des effets bénéfiques pour la santé. Pour d'autres, les protocoles d'évaluation apparaissent complexes à mettre en œuvre et sont soumis à des limites importantes. Au-delà des déterminants environnementaux, d'autres paramètres devraient être considérés, notamment l'effet de l'intervention sur les déterminants sociaux économiques qui interagissent aussi avec la santé.

Les interventions recensées ici ont été menées pour la plupart aux Etats-Unis, au Royaume-Uni etc...il n'existe pas de travaux français publiés dans la littérature. Ainsi, les résultats des études ne sont extrapolables au contexte français que dans une certaine mesure. Dans l'optique d'encourager la réalisation de telles évaluations en France, et en particulier en Île-de-France, ce rapport visait également à fournir des éléments méthodologiques. Dans l'idéal, ces protocoles devraient être élaborés en parallèle au dimensionnement de l'intervention. Ils n'en demeurent pas moins complexes. Ainsi, ce rapport propose une réflexion concernant des outils de suivi plus immédiatement opérationnels. Ces propositions devront être éprouvées sur le terrain.

Évaluer les interventions s'avère utile pour rendre les résultats visibles et opérationnels et éclairer les politiques publiques. À côté des préconisations méthodologiques, ce rapport fournit un éclairage sur les bénéfices sanitaires des interventions observés dans d'autres contextes, dans les pays anglo-saxons notamment. Ainsi, l'analyse de ces résultats, même s'ils ne sont qu'en partie transposables, met en avant les enjeux sanitaires. Alors que les politiques d'amélioration des conditions de logement ne sont pas portées uniquement par des intervenants du champ de la santé, cela permet de sensibiliser l'ensemble des acteurs du champ de l'habitat à ces problématiques. Les acteurs mobilisés manquent parfois de vision transversale et abordent la problématique du logement indépendamment de la santé ou du volet social et vice-versa. Caractériser les impacts en matière de bénéfices sanitaires des politiques d'amélioration de logement permet de mettre en exergue la convergence des politiques du logement et des politiques de santé et ainsi, de participer au décloisonnement de l'action publique.

# LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ALD : Affection longue durée

Alur (loi) : loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové

ANAH : Agence nationale de l'habitat

ANRU : Agence nationale pour la rénovation urbaine

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AP-HP : Assistance Publique – Hôpitaux de Paris

ARS : Agence régionale de santé

ATIH : Agence technique de l'information sur l'hospitalisation

BDMA : Base de données médico-administratives

CERVEAU : Centre Régional de Veille et d'Action sur les Urgences

CCAS : Centre communal d'action sociale

Cire : Cellule interrégionale d'épidémiologie

CMEI : Conseiller médical en environnement intérieur

CMU : Couverture maladie universelle

Cnis : Conseil national de l'information statistique

CO : monoxyde de carbone

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

COV : composé organique volatil

CIM : Classification internationale des maladies

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

DEP : débit expiratoire pointe

ECENVIR : Évaluation de l'action des conseillers en environnement intérieur

EGB : Echantillon généraliste de bénéficiaires

EHCS : *English House Condition Survey*

EHESP : Ecole des hautes études en santé publique

ENL : enquête nationale logement

ESPS : Enquête santé et protection sociale

FEV1 : *Forced Expiratory Volume in 1 s*

FORS - Recherche sociale : Fondation pour la recherche sociale

GHQ12 : *General Health Questionnaire 12 point scale*

HHSRS : *Housing Health and Safety Rating System*

IAU : Institut d'aménagement et d'urbanisme

IgE : Immunoglobuline E

INPES : Institut national de prévention et d'éducation pour la santé

Irdes : Institut de recherche et documentation en économie de la santé

LARES : Large analysis and review of European housing and health status

MOUS : Maîtrise d'œuvre urbaine et sociale

MSA : Mutualité sociale agricole

NO : oxyde d'azote

OFCE : Observatoire français des conjonctures économiques

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONPES : Observatoire national de la pauvreté et de l'exclusion sociale

OPAH : Opérations programmées d'amélioration de l'habitat

OPAH-RU : Opération programmée d'amélioration de l'habitat de renouvellement urbain

OQAI : Observatoire de la qualité de l'air intérieur

Orcod : Opération de requalification des copropriétés dégradées

ORI : Opérations de restauration immobilières

ORS : Observatoire régional de santé

OSCOUR : Organisation de la surveillance coordonnée des urgences

PIG : Programme d'intérêt général

PM : *Particulate Matter*

PMI : Protection maternelle et infantile

PNRQAD : Programme national de requalification des quartiers anciens dégradés

PUCA : Plan urbanisme construction architecture

RHI : Résorption de l'habitat insalubre

SF12 : *Medical Outcome Study Short Form Health Survey*

SF36 : *Short Form (36) Health Survey*

SHARP : *Scottish Health, Housing and Regeneration Project*

SNIIRAM : Système d'information inter-régimes de l'assurance maladie

SRCV : enquête statistique sur les ressources et conditions de vie

VEMS : volume expiratoire maximal en une seconde

# ANNEXES

## Annexe 1 : Programmes et outils pour la rénovation urbaine

Plusieurs outils sont à disposition des collectivités locales pour traiter l'habitat indigne de manière incitative. Les opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH) constituent depuis 1977, le principal outil incitatif d'intervention par lequel est réalisée la réhabilitation du parc privé. L'OPAH est un périmètre d'action prioritaire, défini et initié localement, sur lequel la collectivité locale et ses partenaires (État, Anah, autres éventuels partenaires...) engagent des moyens exceptionnels pour la réhabilitation du parc privé, en définissant pour une durée limitée de 3 à 5 ans, un cadre financier incitatif et en instaurant une équipe d'ingénierie chargée d'accompagner les propriétaires dans toutes leurs démarches et de les conseiller sur les aspects techniques, administratifs, financiers, juridiques. La mise en œuvre d'une OPAH nécessite une étude pré-opérationnelle complète et doit comporter un volet de pré-repérage. L'OPAH doit s'articuler avec les différents plans d'urbanisme et avec les divers documents relatifs à la protection et à la mise en valeur du patrimoine, la prévention des différents risques (zones inondables, de bruit...). Afin de tenir compte de la diversité des contextes et de l'émergence de nouvelles problématiques sociales, des outils contractuels complémentaires visant à l'amélioration de l'habitat privé peuvent désormais être mobilisés. On peut citer l'OPAH de droit commun, l'OPAH de renouvellement urbain (OPAH RU) pour les situations urbaines les plus difficiles, l'OPAH de revitalisation rurale pour les territoires ruraux confrontés à de graves phénomènes de dévitalisation et de paupérisation, le programme d'intérêt général (PIG) pour l'amélioration d'ensembles d'immeubles ou de logements, l'OPAH copropriétés, le plan de sauvegarde pour les copropriétés les plus en difficulté ou encore la maîtrise d'œuvre urbaine et sociale (MOUS) pour le traitement de l'insalubrité diffuse.

Des procédures d'aménagement à caractère plus contraignant, telles que les opérations de restauration immobilières (ORI) et opérations de résorption de l'habitat insalubre irrémédiable ou dangereux (RHI), peuvent également être utilisées pour traiter les points durs. Les ORI sont un outil coercitif qui impose au propriétaire des obligations de remise en état d'habitabilité d'immeubles sous peine d'expropriation. Les RHI, quant à elles, sont destinées à traiter les immeubles dangereux ou insalubres irrémédiables et définitivement interdits à l'habitation par acquisition sous déclaration d'utilité publique.

Le Programme National de Requalification des Quartiers Anciens Dégradés (PNRQAD) a été défini par la loi « Mobilisation pour le logement et de lutte contre l'exclusion » du 25 mars 2009. Ces projets de rénovation urbaine, financés par l'ANRU, permettent d'intervenir globalement par une intervention sur l'ensemble des aspects de la palette urbaine et sociale nécessaire à la réalisation du projet :

- libération et recyclage du foncier le plus dégradé (requalification d'îlots d'habitat dégradé) ;
- production de logements sociaux ;
- diversification de l'offre immobilière (aide à l'accession à la propriété, mobilisation de la Foncière logement...) ;
- aménagement d'espaces publics, de squares aérant un tissu souvent dense ;
- création ou réaménagement de voiries internes au quartier permettant en fonction du projet de recomposer un parcellaire jugé trop contraignant (en lanières, ...) ;
- réalisation d'équipements publics et commerciaux au cœur ou à proximité des îlots d'habitat dégradé requalifiés.

La loi Alur a créé récemment un nouvel outil pour traiter les copropriétés dégradées : les opérations de requalification des copropriétés dégradées (Orcod). Les Orcod constituent un nouvel outil ensemblier, qui doit permettre de traiter de façon globale les causes des

dysfonctionnements présents sur les copropriétés. Ces opérations s'inscrivent dans le cadre d'un projet urbain et social ou d'une politique locale de l'habitat. Elles permettent notamment le recours au portage foncier. Lorsqu'un site est caractérisé par une forte concentration d'habitat dégradé et que la résolution des problèmes est complexe et nécessite un investissement financier lourd, l'Orcod peut être déclarée d'intérêt national par décret en Conseil d'Etat. Sa mise en œuvre peut être confiée à un Etablissement Public Foncier.

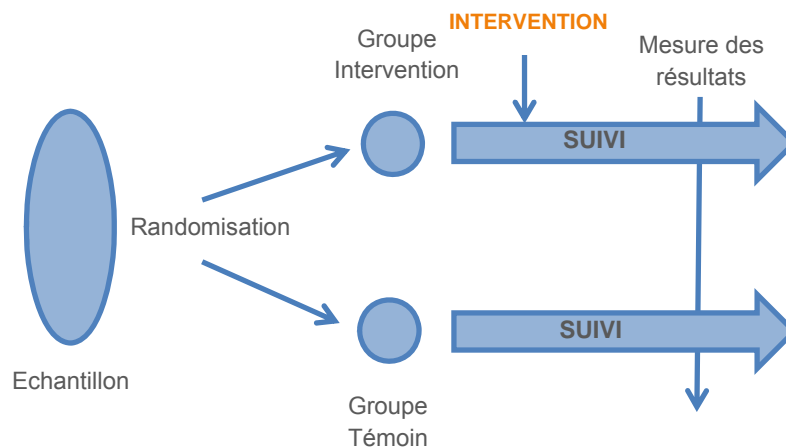


## Annexe 2 : Les différentes méthodes d'évaluation des actions de santé

### Essais contrôlés randomisés

L'essai contrôlé randomisé est considéré comme le protocole le plus approprié pour évaluer des interventions. Il constitue une référence à laquelle les autres types d'étude sont comparés et dont ils essaient de se rapprocher (18, 19). La Figure 5 schématise le principe d'un essai contrôlé randomisé.

Figure 5 : Principe général d'un essai contrôlé randomisé



L'essai contrôlé randomisé réunit deux qualités fondamentales pour l'évaluation d'une intervention (18) :

- Il s'agit d'une expérimentation, l'investigateur a le contrôle de la nature de l'intervention, du choix des participants qui vont en bénéficier, du déroulement de l'intervention... ;
- Les participants sont répartis de manière aléatoire (tirage au sort individuel) entre un groupe bénéficiant de l'intervention et un groupe témoin.

L'essai contrôlé randomisé permet de minimiser les biais. La répartition aléatoire des participants entre les deux groupes permet d'éviter que l'affectation soit influencée par l'état de santé de la personne ou par toute autre caractéristique qui lui est propre. Ceci assure, au moins théoriquement, que les participants des deux groupes ne diffèrent que par leur exposition à l'intervention. Ainsi, les autres caractéristiques devraient être distribuées de manière équitable entre les groupes, qu'elles soient « mesurables » (telles que le sexe, l'âge, le niveau d'éducation, etc.) ou moins facilement « mesurables » (telles que les attitudes, les croyances personnelles, etc.) (19). De plus, la maîtrise de l'intervention permet d'éviter l'apparition en cours d'essai de différences entre les deux groupes qui ne seraient pas liées à l'intervention. Ainsi, les différences mesurées après l'intervention peuvent être attribuées aux effets de l'intervention, ce qui permet d'interpréter les résultats de manière causale (18).

Mais l'essai contrôlé randomisé n'est pas toujours possible, pour des raisons pratiques ou éthiques. En outre, il présente une première limite importante, à savoir la difficulté à reproduire la situation réelle d'application de l'intervention (18). En effet, un essai randomisé ne répond que partiellement à la question de l'évaluation de l'efficacité d'une intervention. Il ne permet pas notamment d'évaluer l'acceptation de l'intervention par la population puisque les personnes ne sont pas en situation de choisir d'adhérer ou non à l'intervention qui leur est proposée. Or il s'agit d'une composante importante de la réussite d'une intervention. De plus, les conditions de déroulement de l'intervention peuvent être

éloignées de celles de la vie quotidienne, ce qui peut limiter les possibilités de généralisation des résultats (18).

Une autre limite de l'essai contrôlé randomisé intervient dans le cas où l'intervention se situe au niveau collectif, rendant alors impossible le tirage au sort au niveau individuel. C'est le cas des interventions conçues à un niveau global, au niveau de toute une population par exemple (région, département, ville). Il peut s'agir par exemple de programmes de prévention incluant une part d'éducation ou d'information par voie d'affiche, de presse ou de radio. Ce type d'enquête conduit à renoncer au protocole d'essai contrôlé randomisé individuel pour choisir une enquête d'observation ou un essai non randomisé ou bien à faire le tirage au sort au niveau de groupes (essai contrôlé randomisé en grappes). Les difficultés des essais au niveau de groupes sont liées à l'impossibilité de procéder à l'aveugle ce qui accroît le risque de biais. Ces essais peuvent également être délicats à interpréter. Si une efficacité globale apparaît, la raison peut être différente selon les sujets, il est donc difficile d'identifier la cause de l'efficacité pour pouvoir la généraliser (18).

Un essai contrôlé randomisé peut par ailleurs être de mauvaise qualité s'il présente des défauts dans la méthodologie utilisée ou dans la réalisation de l'enquête.

Certaines études tentant d'affecter les participants aux différents groupes de manière aléatoire utilisent des méthodes de randomisation qui ne sont en fait pas adéquates. Ces études sont alors considérées comme des essais contrôlés quasi-randomisés (19) (cf. paragraphe suivant).

### Essais contrôlés non randomisés

Dans les essais contrôlés non randomisés, la répartition des participants entre le groupe bénéficiant de l'intervention et le groupe témoin est maîtrisée par l'investigateur mais n'est pas réalisée de manière aléatoire. Il peut également s'agir d'interventions mises en place à un niveau global ne dépendant pas de chaque individu (par exemple, une mesure instaurée par décision administrative ou politique dans certaines zones géographiques) (18).

Les essais contrôlés non randomisés peuvent fournir des informations intéressantes lorsque les essais contrôlés randomisés ne sont pas possibles, pas éthiques ou sont inappropriés. Ces études sont toutefois plus sujettes aux biais que les essais contrôlés randomisés. En effet, la répartition des participants entre les différents groupes n'étant pas aléatoire, les groupes peuvent être systématiquement et substantiellement différents avant même l'intervention, en ce qui concerne par exemple leurs caractéristiques sociodémographiques ou leur état de santé. Ceci peut notamment être le cas si l'affectation au groupe qui va bénéficier de l'intervention est liée à l'état de santé des personnes (certaines personnes pouvant être considérées comme plus particulièrement susceptibles de bénéficier de l'intervention). Dans le cas d'études non randomisées, il est particulièrement important d'évaluer les caractéristiques des groupes avant l'intervention et d'identifier toute différence systématique qui pourrait contribuer aux résultats observés (19).

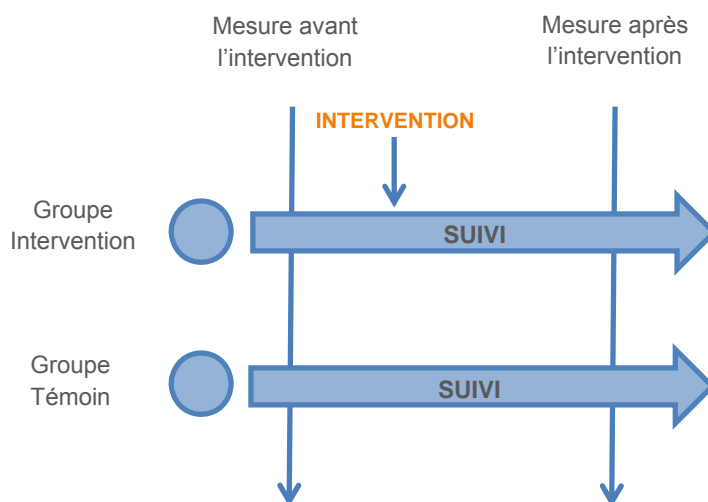
#### Essais contrôlés quasi-randomisés

Les études quasi-randomisées sont des études qui tentent d'affecter les participants aux différents groupes de manière aléatoire mais pour lesquelles la méthode de randomisation est inadéquate ou n'est pas réellement randomisée. Dans ce cas, la méthode de randomisation utilisée peut être facile à prévoir et donc à manipuler. Il peut s'agir par exemple de méthodes d'affectation basées sur l'alternance entre les groupes, la date d'anniversaire des personnes ou encore le jour de la semaine. Ces méthodes ne donnent pas à chaque participant la même probabilité d'être affecté aux différents groupes (19).

### Études contrôlées « avant-après »

Dans le cas des études contrôlées « avant-après », l'effet de l'intervention est étudié en recueillant des données avant et après l'intervention, et en comparant le groupe ayant bénéficié de l'intervention et le groupe témoin (18, 19). La Figure 6 schématise le principe d'une étude contrôlée « avant-après ».

**Figure 6 : Principe général d'une étude contrôlée « avant-après »**



Bien que les enquêtes « avant-après » soient rarement suffisantes pour conclure sur l'efficacité d'une intervention, leur intérêt ne doit pas être minimisé (18).

Certaines études « avant-après » n'incluent pas de groupe témoin, les participants étant considérés comme leurs propres témoins : ils sont comparés à eux-mêmes avant et après l'intervention. On parle d'études non contrôlées « avant-après ». Dans ce cas, cela ne permet pas d'exclure qu'une différence observée après l'intervention soit due à la seule évolution « spontanée » au cours du temps (qui se serait produite sans intervention) (18). L'inclusion d'un groupe témoin permet d'éviter ce problème et signifie que l'effet de l'intervention peut être déterminé séparément des effets qui se sont produits au fil du temps indépendamment de l'intervention (19). Cette approche revient à combiner une enquête « avant-après » et une enquête « ici-ailleurs » où l'on compare au même moment, des communautés distinctes géographiquement dont l'une reçoit l'intervention et l'autre pas. C'est le schéma le plus intéressant dans le cadre d'une approche expérimentale.

### Études de séries temporelles interrompues

Le protocole des séries temporelles interrompues est très proche de celui des études contrôlées « avant-après », la différence résidant dans le fait que les mesures réalisées avant et après l'intervention sont faites à plusieurs reprises. Ce type d'étude permet de vérifier si l'ampleur du changement entre les observations juste avant et juste après l'intervention est différente de l'ampleur du changement entre les autres couples d'observations consécutives. Il permet également de voir si les données présentent une tendance générale à la hausse ou à la baisse au fil du temps. L'inclusion d'un groupe bénéficiant de l'intervention et d'un groupe témoin permet d'examiner si la tendance des données du groupe ayant bénéficié de l'intervention est différente de celle des données du groupe témoin (130).

## Etudes d'observation

Dans les études d'observation, l'investigateur a un rôle d'observateur « passif » et n'a pas la possibilité de contrôler l'application de l'intervention étudiée. La répartition des participants entre le groupe bénéficiant de l'intervention et le groupe témoin est le résultat d'une sélection subjective ou « naturelle ». On distingue notamment les enquêtes « avant-après », les enquêtes de cohorte, les enquêtes cas-témoins. La principale difficulté de ces études est l'existence potentielle de différences, initiales ou apparues en cours d'étude, entre les groupes comparés. Ceci réduit considérablement la possibilité d'interprétation causale des liens observés (18).

Ces études peuvent être envisagées notamment lorsque l'expérimentation n'est pas possible (par exemple lorsque l'on cherche à évaluer a posteriori les effets d'une intervention), lorsque l'on a besoin d'une réponse relativement rapide ou encore lorsque l'on veut étudier l'acceptabilité d'une intervention dans une population.

Les études d'observation « avant-après » se présentent de la même façon que dans le cas expérimental mais la mise en place de l'intervention n'est pas programmée de façon volontaire. De ce fait, il est fréquent que plusieurs modifications connexes accompagnent la mise en place de l'intervention. Il est donc plus difficile d'isoler l'effet propre de l'intervention (18).

Dans le cas des enquêtes de cohorte, les deux groupes « exposés » et « non exposés » à l'intervention se sont constitués « spontanément » et cohabitent géographiquement et dans le temps. Ces enquêtes reposent sur la comparaison de l'état de santé des deux groupes (18).

Dans le cas des enquêtes cas-témoins, on compare le taux « d'exposition » à l'intervention de personnes malades et non malades. Le choix des témoins est souvent délicat. Ces enquêtes présentent d'importants risques de biais, notamment spécifiques à l'évaluation d'interventions. Il s'agit de biais de sélection par indication ou contre-indication liés aux choix qui ont conduit à ce que tel ou tel sujet bénéficie de l'intervention (18).

Enfin, l'évaluation d'action peut se faire aussi à partir de données recueillies systématiquement, ce qui présente l'avantage d'être à la fois facile à mettre en œuvre, rapide et peu coûteux. Méthode constituant parfois la seule ressource restante, elle pose bien évidemment des problèmes d'interprétation en raison de biais de sélection ou de facteurs de confusion possibles (18).

Les méthodes sont présentées ici de manière théorique. Elles peuvent aussi être combinées. Dans certains cas, cela peut aboutir à la mise en œuvre de protocoles quasi-expérimentaux où la part de maîtrise de l'expérimentateur se situe à mi-chemin entre l'expérimentation pure et l'étude d'observation.

# BIBLIOGRAPHIE

1. Braubach Matthias JED, Ormandy David. Environmental burden of disease associated with inadequate housing : a method guide to the quantification of health effects of selected housing risks in the WHO European Region. Organisation mondiale de la santé, 2011.
2. FORS Recherche sociale, IAU Île-de-France. Diagnostic préalable à l'élaboration du schéma régional de l'habitat et de l'hébergement. 2015.
3. ARS, Driee. Le Plan Régional Santé Environnement 2 (PRSE) en Île-de-France. 2011.
4. FORS. Les coûts sociaux du mal-logement. Définition, cadre méthodologique et première évaluation. Recherche Sociale. 2012;204:99.
5. Organisation mondiale de la santé Europe. Proceedings of the 2nd WHO International Housing and Health Symposium. Municipality, Vilnius City: 2004.
6. Chaix B. Villes et santé : consolider le dialogue entre santé publique et aménagement urbain. Questions de santé publique. 2012:1-4.
7. WHO. Large analysis and review of European housing and health status (LARES). Preliminary overview. World Health Organization, 2007.
8. Anses. Moisissures dans le bâti. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. Anses, 2016.
9. Host S, Grange D, Mettetal L, Dubois U. Précarité énergétique et santé : état des connaissances et situation en Île-de-France. Paris : Observatoire régional de santé Île-de-France, 2014.
10. Grange D, Chatignoux E, Gremy I. Perceptions and attitudes regarding noise in urban areas: the example of the Ile-de-France region. Sante publique. 2010;22(5):505-16.
11. Bruitparif. Le bruit des transports et la santé publique. Le franciliphone. 2015(20):12.
12. Ding D, Gebel K. Built environment, physical activity, and obesity: what have we learned from reviewing the literature? Health & place. 2012;18(1):100-5.
13. Robitaille E, Bergeron P. Environnement alimentaire : état des connaissances aux États-Unis et au Québec. La Santé de l'Homme "Populations précarisées : l'accessibilité de l'alimentation". 2009(42):19-21.
14. Bonnefoy X. Inadequate housing and health: an overview. International Journal of Environment and Pollution. 2007;30(3-4):411-29.
15. Lorenc T, Petticrew M, Whitehead M, Neary D, Clayton S, Wright K, et al. Fear of crime and the environment: systematic review of UK qualitative evidence. BMC public health. 2013;13:496-.
16. Krieger J, Jacobs DE, Ashley PJ, Baeder A, Chew GL, Dearborn D, et al. Housing interventions and control of asthma-related indoor biologic agents: a review of the evidence. Journal of public health management and practice : JPHMP. 2010;16:S11-20.
17. ANRU. Fiches repères de la rénovation urbaine : "Les interventions de l'ANRU portant sur les quartiers anciens d'habitat dégradé. 2015.
18. Bouyer J, Hémon D, Cordier S, Derriennic F, Stücker I, Stengel B, et al. Epidémiologie. Principes et méthodes quantitatives. Les Editions INSERM ed1995.
19. Ryan RH, S; Broclain, D; Horey, D; Oliver, S; Pictor, M; Cochrane Consumers and Communication Review Group. Study Design Guide. 2013 June 2013. Report No.
20. Thomson H, Thomas S, Sellstrom E, Petticrew M. Housing improvements for health and associated socio-economic outcomes. The Cochrane database of systematic reviews. 2013;2:CD008657.
21. Egan M, Lawson L, Kearns A, Conway E, Neary J. Neighbourhood demolition, relocation and health. A qualitative longitudinal study of housing-led urban regeneration in Glasgow, UK. Health & place. 2015;33:101-8.
22. Egan M, Katikireddi SV, Kearns A, Tannahill C, Kalacs M, Bond L. Health effects of neighborhood demolition and housing improvement : a prospective controlled study of two natural experiments in urban renewal. American journal of public health. 2013;103(6):e47-53.
23. Egan M, Kearns A, Mason P, Tannahill C, Bond L, Coyle J, et al. Protocol for a mixed methods study investigating the impact of investment in housing, regeneration and neighbourhood renewal on the health and wellbeing of residents: the GoWell programme. BMC medical research methodology. 2010;10:41.
24. Colleville A-C. Impact des conditions de logement dégradées sur la santé des occupants. Paysage, urbanisme et santé 5e Congrès National Santé Environnement; 2014; Rennes (France).

25. Thomson H, Petticrew M, Morrison D. Health effects of housing improvement: systematic review of intervention studies. *BMJ (Clinical research ed)*. 2001;323:187-90.
26. Thomson H, Thomas S, Sellstrom E, Petticrew M. The health impacts of housing improvement: a systematic review of intervention studies from 1887 to 2007. *American journal of public health*. 2009;99 Suppl 3:S681-92.
27. Jacobs DE, Brown MJ, Baeder A, Sucusky MS, Margolis S, Hershovitz J, et al. A systematic review of housing interventions and health: introduction, methods, and summary findings. *Journal of public health management and practice : JPHMP*. 2010;16(5 Suppl):S5-10.
28. Howden-Chapman P, Pierse N, Nicholls S, Gillespie-Bennett J, Viggers H, Cunningham M, et al. Effects of improved home heating on asthma in community dwelling children: randomised controlled trial. *BMJ (Clinical research ed)*. 2008;337:a1411.
29. Howden-Chapman P, Matheson A, Crane J, Viggers H, Cunningham M, Blakely T, et al. Effect of insulating existing houses on health inequality: cluster randomised study in the community. *BMJ (Clinical research ed)*. 2007;334(7591):460.
30. Shortt N, Rugkasa J. "The walls were so damp and cold". Fuel poverty and ill health in Northern Ireland: results from a housing intervention. *Health & place*. 2007;13(1):99-110.
31. Eggleston PA, Butz A, Rand C, Curtin-Brosnan J, Kanchanaraksas S, Swartz L, et al. Home environmental intervention in inner-city asthma: a randomized controlled clinical trial. *Annals of allergy, asthma & immunology : official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology*. 2005;95(6):518-24.
32. Levy JI, Brugge D, Peters JL, Clougherty JE, Saddler SS. A community-based participatory research study of multifaceted in-home environmental interventions for pediatric asthmatics in public housing. *Social science & medicine*. 2006;63(8):2191-203.
33. Morgan WJ, Crain EF, Gruchalla RS, O'Connor GT, Kattan M, Evans R, et al. Results of a home-based environmental intervention among urban children with asthma. *The New England journal of medicine*. 2004;351:1068-80.
34. Carter MC, Perzanowski MS, Raymond A, Platts-Mills TA. Home intervention in the treatment of asthma among inner-city children. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2001;108(5):732-7.
35. Kercksmar CM, Dearborn DG, Schluchter M, Xue L, Kirchner HL, Sobolewski J, et al. Reduction in asthma morbidity in children as a result of home remediation aimed at moisture sources. *Environmental health perspectives*. 2006;114(10):1574-80.
36. Klinnert MD, Liu AH, Pearson MR, Ellison MC, Budhiraja N, Robinson JL. Short-term impact of a randomized multifaceted intervention for wheezing infants in low-income families. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 2005;159(1):75-82.
37. Nishioka K, Saito A, Akiyama K, Yasueda H. Effect of home environment control on children with atopic or non-atopic asthma. *Allergology international : official journal of the Japanese Society of Allergology*. 2006;55(2):141-8.
38. Walker J, Mitchell R, Petticrew M, Platt S. The effects on health of a publicly funded domestic heating programme: a prospective controlled study. *Journal of epidemiology and community health*. 2009;63(1):12-7.
39. Thomson H, Morrison D, Petticrew M. The health impacts of housing-led regeneration: a prospective controlled study. *Journal of epidemiology and community health*. 2007;61:211-4.
40. Petticrew M, Kearns A, Mason P, Hoy C. The SHARP study: a quantitative and qualitative evaluation of the short-term outcomes of housing and neighbourhood renewal. *BMC public health*. 2009;9:415.
41. Breyse J, Jacobs DE, Weber W, Dixon S, Kawecki C, Aceti S, et al. Health outcomes and green renovation of affordable housing. *Public health reports*. 2011;126 Suppl 1:64-75.
42. Kearns A, Whitley E, Mason P, Petticrew M, Hoy C. Material and meaningful homes: mental health impacts and psychosocial benefits of rehousing to new dwellings. *International journal of public health*. 2011;56(6):597-607.
43. Krieger JW, Takaro TK, Song L, Weaver M. The Seattle-King County Healthy Homes Project: a randomized, controlled trial of a community health worker intervention to decrease exposure to indoor asthma triggers. *American journal of public health*. 2005;95(4):652-9.
44. Primomo J, Johnston S, DiBiase F, Nodolf J, Noren L. Evaluation of a community-based outreach worker program for children with asthma. *Public health nursing*. 2006;23(3):234-41.
45. Bryant-Stephens T, Kurian C, Guo R, Zhao H. Impact of a household environmental intervention delivered by lay health workers on asthma symptom control in urban, disadvantaged children with asthma. *American journal of public health*. 2009;99 Suppl 3:S657-65.

46. Blackman T, Harvey J, Lawrence M, Simon A. Neighbourhood renewal and health: evidence from a local case study. *Health & place*. 2001;7(2):93-103.
47. Barton A, Basham M, Foy C, Buckingham K, Somerville M. The Watcombe Housing Study: the short term effect of improving housing conditions on the health of residents. *Journal of epidemiology and community health*. 2007;61:771-7.
48. Lloyd EL, McCormack C, McKeever M, Syme M. The effect of improving the thermal quality of cold housing on blood pressure and general health: a research note. *Journal of epidemiology and community health*. 2008;62(9):793-7.
49. Evans R, 3rd, Gergen PJ, Mitchell H, Kattan M, Kercksmar C, Crain E, et al. A randomized clinical trial to reduce asthma morbidity among inner-city children: results of the National Cooperative Inner-City Asthma Study. *The Journal of pediatrics*. 1999;135(3):332-8.
50. Somerville M, Mackenzie I, Owen P, Miles D. Housing and health: does installing heating in their homes improve the health of children with asthma? *Public health*. 2000;114(6):434-9.
51. Juniper EF, Buist AS, Cox FM, Ferrie PJ, King DR. Validation of a standardized version of the Asthma Quality of Life Questionnaire. *Chest*. 1999;115(5):1265-70.
52. Brown MD, Reeves MJ, Meyerson K, Korzeniewski SJ. Randomized trial of a comprehensive asthma education program after an emergency department visit. *Annals of allergy, asthma & immunology : official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology*. 2006;97(1):44-51.
53. Free S, Howden-Chapman P, Pierse N, Viggers H, Housing H, Health Study Research T. More effective home heating reduces school absences for children with asthma. *Journal of epidemiology and community health*. 2010;64(5):379-86.
54. Edwards RT, Neal RD, Linck P, Bruce N, Mullock L, Nelhans N, et al. Enhancing ventilation in homes of children with asthma: cost-effectiveness study alongside randomised controlled trial. *The British journal of general practice : the journal of the Royal College of General Practitioners*. 2011;61(592):e733-41.
55. Woodfine L, Neal RD, Bruce N, Edwards RT, Linck P, Mullock L, et al. Enhancing ventilation in homes of children with asthma: pragmatic randomised controlled trial. *The British journal of general practice : the journal of the Royal College of General Practitioners*. 2011;61(592):e724-32.
56. Osman LM, Ayres JG, Garden C, Reglitz K, Lyon J, Douglas JG. A randomised trial of home energy efficiency improvement in the homes of elderly COPD patients. *The European respiratory journal*. 2010;35(2):303-9.
57. Braubach M, Heinen D, Dame J. Preliminary results of the WHO Frankfurt housing intervention project. 2008.
58. Hopton J, Hunt S. The health effects of improvements to housing: A longitudinal study. *Housing Studies*. 1996.
59. Allen T. Evaluation of the housing for healthier hearts project April 2003–March 2005. Bradford: University of Bradford. 2005.
60. Allen T. Evaluation of the housing for healthier hearts project: September 2000–January 2003. Bradford: University of Bradford. 2003.
61. Allen T. Private Sector Housing Improvement in the UK and the Chronically Ill: Implications for Collaborative Working. *Housing Studie*. 2005;20(1).
62. Health Action Kirklees. Initial analysis on the Health Action Calderdale Kirklees and Wakefield Project. 2005.
63. Iversen M, Bach E, Lundqvist G. Health and comfort changes among tenants after retrofitting of their housing. 1986;12(Issues 1–4):161–6.
64. Thomson H, Thomas S. Developing empirically supported theories of change for housing investment and health. *Social science & medicine*. 2015;124:205-14.
65. Jacobs DE, Brown MJ, Baeder A, Sucofsky MS, Margolis S, Hershovitz J, et al. A systematic review of housing interventions and health: introduction, methods, and summary findings. *J Public Health Manag Pract*. 2010;16(5 Suppl):S5-10.
66. Jacobs DE, Baeder A. Housing interventions and health: a review of the evidence. 2009.
67. Sandel M, Baeder A, Bradman A, Hughes J, Mitchell C, Shaughnessy R, et al. Housing interventions and control of health-related chemical agents: a review of the evidence. *J Public Health Manag Pract*. 2010;16(5 Suppl):S24-33.
68. Lindberg RA, Shenassa ED, Acevedo-Garcia D, Popkin SJ, Villaveces A, Morley RL. Housing interventions at the neighborhood level and health: a review of the evidence. *Journal of public health management and practice : JPHMP*. 2010;16(5 Suppl):S44-52.
69. DiGiuseppi C, Jacobs DE, Phelan KJ, Mickalide AD, Ormandy D. Housing interventions and control of injury-related structural deficiencies: a review of the evidence. *Journal of public health management and practice : JPHMP*. 2010;16(5 Suppl):S34-43.
70. Gotzsche PC, Johansen HK. House dust mite control measures for asthma. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2008(2):CD001187.

71. Woodcock A, Forster L, Matthews E, Martin J, Letley L, Vickers M, et al. Control of exposure to mite allergen and allergen-impermeable bed covers for adults with asthma. *The New England journal of medicine*. 2003;349(3):225-36.
72. De Blay F, Barnig C, Ott M. House dust mite control measures for asthma. *Allergy*. 2009;64(1):189; author reply 90.
73. Sauni R, Uitti J, Jauhiainen M, Kreiss K, Sigsgaard T, Verbeek JH. Remediating buildings damaged by dampness and mould for preventing or reducing respiratory tract symptoms, infections and asthma (Review). *Evidence-based child health : a Cochrane review journal*. 2013;8(3):944-1000.
74. Sauni R, Uitti J, Jauhiainen M, Kreiss K, Sigsgaard T, Verbeek JH. Remediating buildings damaged by dampness and mould for preventing or reducing respiratory tract symptoms, infections and asthma. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2011(9):CD007897.
75. Burr ML, Matthews IP, Arthur RA, Watson HL, Gregory CJ, Dunstan FD, et al. Effects on patients with asthma of eradicating visible indoor mould: a randomised controlled trial. *Thorax*. 2007;62(9):767-72.
76. Jarvis JQ, Morey PR. Allergic respiratory disease and fungal remediation in a building in a subtropical climate. *Applied occupational and environmental hygiene*. 2001;16(3):380-8.
77. Patovirta RL, Husman T, Haverinen U, Vahteristo M, Uitti JA, Tukiainen H, et al. The remediation of mold damaged school--a three-year follow-up study on teachers' health. *Central European journal of public health*. 2004;12(1):36-42.
78. Savilahti R, Uitti J, Laippala P, Husman T, Roto P. Respiratory morbidity among children following renovation of a water-damaged school. *Archives of environmental health*. 2000;55(6):405-10.
79. Ahman M, Lundin A, Musabasic V, Soderman E. Improved health after intervention in a school with moisture problems. *Indoor air*. 2000;10(1):57-62.
80. Singh M, Bara A, Gibson P. Humidity control for chronic asthma. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2002(2):CD003563.
81. Singh M, Jaiswal N. Dehumidifiers for chronic asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013.
82. Crocker DD, Kinyota S, Dumitru GG, Ligon CB, Herman EJ, Ferdinands JM, et al. Effectiveness of home-based, multi-trigger, multicomponent interventions with an environmental focus for reducing asthma morbidity: a community guide systematic review. *American journal of preventive medicine*. 2011;41(2 Suppl 1):S5-32.
83. Campbell JD, Brooks M, Hosokawa P, Robinson J, Song L, Krieger J. Community Health Worker Home Visits for Medicaid-Enrolled Children With Asthma: Effects on Asthma Outcomes and Costs. *American journal of public health*. 2015;105(11):2366-72.
84. Krieger J, Song L, Philby M. Community health worker home visits for adults with uncontrolled asthma: the HomeBASE Trial randomized clinical trial. *JAMA internal medicine*. 2015;175(1):109-17.
85. Hasan RA, Zureikat GY, Camp J, Duff J, Nolan BM. The positive impact of a disease management program on asthma morbidity in inner-city children. *Pediatric asthma, allergy & immunology*. 2003;16(3):147-53.
86. Hughes DM, McLeod M, Garner B, Goldbloom RB. Controlled trial of a home and ambulatory program for asthmatic children. *Pediatrics*. 1991;87(1):54-61.
87. Krieger J, Takaro TK, Song L, Beaudet N, Edwards K. The Seattle-King County Healthy Homes II Project: a randomized controlled trial of asthma self-management support comparing clinic-based nurses and in-home community health workers. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 2009;163(2):141.
88. CDC. Reducing childhood asthma through community-based service delivery--New York City, 2001-2004. 2005 1545-861X Contract No.: 1.
89. Oatman L. Reducing environmental triggers of asthma in homes of Minnesota children. 2007.
90. Parker EA, Israel BA, Robins TG, Mentz G, Xihong L, Brakefield-Caldwell W, et al. Evaluation of Community Action Against Asthma: a community health worker intervention to improve children's asthma-related health by reducing household environmental triggers for asthma. *Health education & behavior : the official publication of the Society for Public Health Education*. 2008;35(3):376-95.
91. Shelledy DC, McCormick SR, LeGrand TS, Cardenas J, Peters JI. The effect of a pediatric asthma management program provided by respiratory therapists on patient outcomes and cost. *Heart & lung : the journal of critical care*. 2005;34(6):423-8.
92. Smith JR, Mildenhall S, Noble MJ, Shepstone L, Koutantji M, Mugford M, et al. The Coping with Asthma Study: a randomised controlled trial of a home based, nurse led psychoeducational intervention for adults at risk of adverse asthma outcomes. *Thorax*. 2005;60(12):1003-11.



93. Stout JW, White LC, Rogers LT, McRorie T, Morray B, Miller-Ratcliffe M, et al. The Asthma Outreach Project: a promising approach to comprehensive asthma management. *The Journal of asthma : official journal of the Association for the Care of Asthma*. 1998;35(1):119-27.
94. Thyne SM, Rising JP, Legion V, Love MB. The Yes We Can Urban Asthma Partnership: a medical/social model for childhood asthma management. *The Journal of asthma : official journal of the Association for the Care of Asthma*. 2006;43(9):667-73.
95. De Blay F, Fourgaut G, Hedelin G, Vervloet D, Godard P, Charpin D, et al. Medical Indoor Environment Counselor (MIEC): role in compliance with advice on mite allergen avoidance and on mite allergen exposure. *Allergy*. 2003;58:27-33.
96. Speyer-Olette C, Rolland C, Vervlôet D. Conseillère médicale en environnement intérieur. Bilan et suivi de cinq années d'exercice. *Revue française d'allergologie*. 2009;49:577-81.
97. Basse-Normandie D. Bilan de l'action expérimentale sur l'intervention de conseillers médicaux en environnement intérieur. 2009.
98. Schadkowski C, Chambon C, Job C, Mikolajczak L. Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur (CMEI). *Pollution atmosphérique [En ligne]*. 2013(218).
99. Vagner A, Reboux G, Nicoulaud V, Blanchon L, Scherer P, Collet E, et al. Medical indoor environment counsellor (MIEC) in Burgundy: evaluation by physicians and patients. *Revue des maladies respiratoires*. 2013;30(9):764-73.
100. Gardin G, Scherer P, Bonniaud P, Reboux G, Blanchon L. Suivi téléphonique du dispositif de Conseil Médical en Environnement Intérieur en Bourgogne : impact positif sur la consommation de médicaments et l'adaptation du traitement. *Congrès francophone d'allergologie*2013.
101. 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. *The journal of allergy and clinical immunology In practice*. 2017;5(1):66-79.
102. Housing investment and health in Liverpool [Internet]. 2004. Available from: [https://www.shu.ac.uk/research/cresr/sites/shu.ac.uk/files/housing-investment-health-liverpool\\_0.pdf](https://www.shu.ac.uk/research/cresr/sites/shu.ac.uk/files/housing-investment-health-liverpool_0.pdf).
103. Thomas R, Evans S, Huxley P, Gately C, Rogers A. Housing improvement and self-reported mental distress among council estate residents. *Social science & medicine*. 2005;60(12):2773-83.
104. Huxley P, Evans S, Leese M, Gately C, Rogers A, Thomas R, et al. Urban regeneration and mental health. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*. 2004;39(4):280-5.
105. Barnes HR, Association SBH. *Housing & Health Uncovered*. Shepherds Bush Housing Association, 2003.
106. Evans M, Layzell J. *The Effect of Housing Renewal on Health: The Riverside Project (End of Grant Report)*. Cardiff: University of Wales Colleges of Medicine. 2000.
107. Molnar A, Adany R, Adam B, Gulis G, Kosa K. Health impact assessment and evaluation of a Roma housing project in Hungary. *Health & place*. 2010;16(6):1240-7.
108. Wells NM. *Housing and well-being: A longitudinal investigation of low-income families transitioning to new dwellings*. University of Michigan, 2000.
109. Ambrose P. *A Drop in the Ocean: the health gain from the Central Stepney SRB in the context of national health inequalities*. 2000.
110. Ambrose P, MacDonald D. *For richer, for poorer?: counting the costs of regeneration in Stepney*. University of Brighton, School of Applied Social Science, Health and Social Policy Research Centre, 2001 190117722X.
111. Ambrose P. *'I Mustn't Laugh Too Much': Housing and Health on the Limehouse Fields and Ocean Estates in Stepney*. University of Sussex, Centre for Urban and Regional Research, 1996.
112. Halpern D. *Mental health and the built environment: more than bricks and mortar?* Routledge, 1995 113534342X.
113. Thomson H, Petticrew M. Is housing improvement a potential health improvement strategy? ... *Office for Europe's Health Evidence Network (HEN)*. 2005:27.
114. Halfen S. *Segregation, residential Mobility programs and impact on health in the United States of America*. Paris: Observatoire régionale de santé Île-de-France, 2017 (à paraître).
115. Bretin P, Chanel O, Cheymol J, Cottrelle B, Declercq C, Delour M, et al. *Saturnisme: quelles stratégies de dépistage chez l'enfant?* 2008.
116. Gould E. Childhood lead poisoning: conservative estimates of the social and economic benefits of lead hazard control. *Environmental health perspectives*. 2009;117(7):1162-7.

117. Pichery C, Bellanger M, Zmirou-Navier D, Glorennec P, Hartemann P, Grandjean P. Childhood lead exposure in France: benefit estimation and partial cost-benefit analysis of lead hazard control. *Environmental health : a global access science source*. 2011;10:44.
118. Fenwick E, Macdonald C, Thomson H. Economic analysis of the health impacts of housing improvement studies: a systematic review. *Journal of epidemiology and community health*. 2013;67(10):835-45.
119. Mason J, Brown MJ. Estimates of costs for housing-related interventions to prevent specific illnesses and deaths. *Journal of public health management and practice : JPHMP*. 2010;16(5 Suppl):S79-89.
120. Nurmagambetov TA, Barnett SB, Jacob V, Chattopadhyay SK, Hopkins DP, Crocker DD, et al. Economic value of home-based, multi-trigger, multicomponent interventions with an environmental focus for reducing asthma morbidity a community guide systematic review. *American journal of preventive medicine*. 2011;41(2 Suppl 1):S33-47.
121. Ormandy D, editor *The Cost of Poor Housing - The View from England*. 17e atelier de la DIHAL : Le coût du "non-faire" en matière d'habitat indigne; 2013 7 février 2013; Paris.
122. Ormandy DE, Véronique. Habitat précaire : le coût de l'inaction. *Les Cahiers de l'IAU Île-de-France Territoires, incubateurs de santé ?* 2014;170-171:1.
123. Fondation des Villes, Crédoc, Fédération des PACT. *La mesure du coût économique et social du mal-logement « Coûts publics et privés du mal logement »*. 2015.
124. OFCE. *Marché a procédure adaptée sur la mesure du coût économique et social du mal-logement*. 2015.
125. OQAI A, CSTB. *Coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur. Première étude exploratoire menée en France*. 2014 Juin 2014. Report No.
126. Observatoire national de la précarité énergétique. *Premier rapport de l'ONPE. Définitions, indicateurs, premiers résultats et recommandations*. 2014.
127. Bocquier A, El-Haik Y, Jardin M, Cortaredona S, Nauleau S, Verger P. [Relevance of the health insurance databases to study spatial disparities in asthma prevalence: A study in southeastern France]. *Revue d'épidémiologie et de santé publique*. 2015;63(3):155-62.
128. Roy D, Desenclos J. Les bases de données médico-administratives : un nouveau souffle pour la surveillance en la santé publique ? *Bull Epidémiol Hebd*. 2013;(Hors-Série):2-3.
129. Hill AB. *The Environment and Disease: Association or Causation?* *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 1965;58:295-300.
130. Jones RA. *Méthodes de recherche en sciences humaines: De Boeck Supérieur*; 2000.





## Observatoire régional de santé Île-de-France

15 rue Falguière - 75015 PARIS - Tél. (33) 01 77 49 78 60 - [www.ors-idf.org](http://www.ors-idf.org)

*L'ORS Île-de-France, département autonome de l'IAU Île-de-France, est un observatoire scientifique indépendant financé par l'Agence régionale de santé et le Conseil régional d'Île-de-France.*

ISBN : 978-2-7371-1909-5