



EHESP

Ingénieur d'Etude Sanitaire

Promotion : **2008-2009**

Date du Jury : **2009**

**Intégration de la problématique de la
qualité de l'air intérieur dans l'habitat
en Ardèche**

Sandrine BOURRIN

Remerciements

Je remercie vivement Christophe DUCHEN et l'ensemble du service santé environnement de la DDASS 07 de leur accueil pendant ces 8 semaines de stage.

Merci aussi au pôle social, avec qui les pauses café furent joyeuses et détendues, en compagnie du SSE.

Un grand merci à François avec qui j'ai sillonné les petites routes tortueuses ardéchoises, qui m'a supportée dans son bureau et avec qui les échanges furent enrichissants.

Merci aussi à Thomas, du Pact H&D, qui a adhéré tout de suite à ce projet et m'a également emmenée dans ses visites sur d'autres routes de montagne.

Merci à Corinne Mandin du CSTB pour ses conseils judicieux pour la conduite de cette étude et l'envoi de documentation très utile.

Merci Julien Maurice pour ta gentillesse, ta disponibilité et ta bonne humeur chronique et contagieuse.

Merci à Anne, qui m'a écoutée, soutenue et avec qui les échanges et fous-rires furent fréquents et bienvenus.

Et enfin merci à ma famille qui m'a soutenue depuis le début de ma formation.

Sommaire

Introduction	1
1 Contexte et objectifs.....	3
1.1 Le contexte sanitaire	3
1.1.1 Les polluants de l'air intérieur	3
1.1.2 Effets des principaux polluants de l'air intérieur sur la santé	4
1.1.3 Facteurs influant sur les concentrations de polluants dans l'air intérieur.....	8
1.2 Le contexte réglementaire	9
1.2.1 L'insalubrité de l'habitat	10
1.2.2 La ventilation.....	10
1.2.3 Les valeurs guides	11
1.2.4 Les plans.....	11
1.3 Etude préliminaire.....	12
1.4 Synthèse et objectifs	13
2 Intégrer la notion de qualité de l'air intérieur dans le service santé environnement	14
2.1 Elaborer un outil d'évaluation de la qualité de l'air intérieur.....	14
2.1.1 Sélection des substances d'intérêt	15
2.1.2 Construction de la grille d'évaluation	16
2.1.3 Test et analyse des limites de la grille d'évaluation	23
2.2 Utiliser le dispositif départemental ardéchois de lutte contre l'habitat indigne pour le repérage	25
2.2.1 Etat des lieux du dispositif	25
2.2.2 Une particularité : le conseiller médical en environnement intérieur (CMEI)	26
2.2.3 Propositions de fonctionnement.....	27
Conclusion.....	31
Bibliographie	33
Liste des annexes	I

Liste des sigles utilisés

ADIL : Agence Départementale d'Information sur le Logement
AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail
ANAH : Agence Nationale de l'Habitat
ARS : Agence Régionale de Santé
CAF : Caisse d'Allocations Familiales
CAREPS : Centre Rhône-Alpes d'Epidémiologie et de Prévention Sanitaire
CHU : Centre Hospitalier Universitaire
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer
CMEI : Conseiller Médical en Environnement Intérieur
CO : Monoxyde de Carbone
CO₂ : Dioxyde de Carbone
COV : Composés Organiques Volatils
CSHPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (devenu Haute Autorité de Santé Publique)
DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDEA : Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture
ENL : Engagement National pour le Logement
FILOCOM : Fichier du Logement Communal
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycyclique
HEPA : High Efficiency Particulate Air Filter
IPSN : Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire (devenu IRSN)
IRSN : Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire
MISP : Médecin Inspecteur de Santé Publique
MSA : Mutuelle Sociale Agricole
NO₂ : Dioxyde d'Azote
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
OQAI : Observatoire de la Qualité de l'Air
PACT H&D : Protection, Amélioration, Conservation et Transformation Habitat et Développement
PDALPD : Plan Départemental d'Action pour le Logement des Personnes Défavorisées
PM₁₀ et PM_{2,5} : Particules de diamètre Moyen 10 et 2,5 µm
PNSE : Plan National Santé Environnement
PRSE : Plan Régional Santé Environnement
PVC : Polychlorure de Vinyle
SSE : Service Santé Environnement

Introduction

La crise pétrolière des années 1970 a fait prendre conscience du gaspillage énergétique et conduit à préconiser l'isolation thermique des bâtiments. Les matériaux isolants sont de plus en plus performants et innovants. Cependant, cette isolation des bâtiments, pas toujours accompagnée d'une ventilation adaptée, s'accompagne d'un confinement et d'une accumulation de milliers de substances dans l'air ambiant. Or, l'homme passe 90 % de son temps à l'intérieur de locaux d'habitation ou de travail. Il est donc exposé à une pollution pouvant avoir un impact sur sa santé. Aujourd'hui l'enjeu est de trouver un compromis entre une ventilation suffisante pour avoir une qualité d'air intérieur correcte et des bâtiments peu consommateurs d'énergie.

Dans ce contexte, la pollution de l'air intérieur est une priorité dans le plan d'actions de la Commission Européenne en santé environnement au moins jusqu'en 2010. A l'échelle nationale, le Grenelle de l'environnement a mis en exergue la nécessité de prendre en compte cette problématique dans la politique de santé publique tout en optimisant la performance énergétique des bâtiments.

La caractérisation des substances présentes dans l'air intérieur, tout comme l'étude des impacts sanitaires de cette pollution, sont donc devenus essentiels. L'observatoire de la qualité de l'air intérieur travaille depuis une dizaine d'années sur ces problématiques. Des valeurs guides pour l'air ambiant intérieur adaptées aux spécificités des logements Français sont actuellement définies ou en cours d'élaboration par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET).

Dans l'attente de normes ou d'indices de qualité de l'air intérieur dans l'habitat, l'action des services santé environnement des DDASS repose sur une réglementation peu spécifique ne couvrant que peu de polluants potentiellement présents. Il n'existe pas à l'heure actuelle d'outil harmonisé permettant d'évaluer la qualité de l'air dans les espaces clos ou l'exposition des occupants aux substances présentes dans leur air intérieur. De même, peu de services disposent des compétences techniques permettant de proposer des mesures permettant de réduire les risques liés à l'exposition des occupants à certaines substances ayant des effets graves sur leur santé.

Le service santé environnement de la DDASS de l'Ardèche est doté d'un technicien sanitaire diplômé conseiller médical en environnement intérieur compétent pour prodiguer ces conseils. Il est ainsi offert la possibilité de développer un dispositif pour réduire les risques liés à une exposition potentielle à des polluants de l'air intérieur dans l'habitat.

A cet effet, il est d'abord nécessaire de faire un point sur les principaux polluants connus et présents dans les logements Français et leurs effets sur la santé. Ce contexte sanitaire sera complété par le recensement des outils réglementaires existants avec un état des lieux sur l'habitat ardéchois établi à partir de cette réglementation. Ensuite, la construction d'un outil d'évaluation de la qualité de l'air intérieur et l'intégration de cet outil dans le dispositif départemental de lutte contre l'habitat indigne seront développés.

1 Contexte et objectifs

1.1 Le contexte sanitaire

1.1.1 Les polluants de l'air intérieur

Les polluants de l'air intérieur sont nombreux et proviennent de 3 sources : l'air extérieur, les produits et matériaux de construction, de décoration et d'ameublement et enfin les comportements des habitants (bricolage, tabagisme, nettoyage, cuisson des aliments...). Après une étude préliminaire portant sur 90 logements dans le Nord-Pas de Calais et Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a réalisé une campagne nationale sur la période 2003-2005 dans 567 résidences principales réparties sur 50 départements et 74 communes. Ces études ont permis de dresser un premier état de la qualité de l'air intérieur représentatif de la situation des 24 millions de résidences principales en France métropolitaine continentale ^{38, 39}.

Le choix des polluants mesurés s'est effectué en fonction de leur impact sur la qualité de l'air, de leur dangerosité et de leur fréquence d'apparition dans les logements. Ceux-ci peuvent être regroupés en 3 familles :

- les polluants physiques : les particules (PM₁₀ et PM_{2,5}), les rayonnements gamma, le radon, les fibres minérales artificielles,
- Les polluants chimiques : le monoxyde de carbone (CO), les composés organiques volatils (COV) (30 composés étudiés dont les aldéhydes, les hydrocarbures, les éthers de glycols), le dioxyde de carbone (CO₂),
- Les polluants biologiques : les allergènes de chien, de chat, d'acariens, les moisissures et les bactéries.

Ces deux études majeures ont confirmé l'existence d'une spécificité de la pollution à l'intérieur des logements, car certaines substances ont un ratio $\frac{[\text{concentration}]_{\text{intérieure}}}{[\text{concentration}]_{\text{extérieure}}}$ significativement supérieur à un, il s'agit notamment :

- des COV hors aldéhydes avec le benzène, le toluène, l' α -pinène et le limonène,
- des aldéhydes avec le formaldéhyde, l'hexaldéhyde et l'acétaldéhyde. Le formaldéhyde est présent dans tous les logements et est l'un des composés présentant les niveaux les plus élevés,
- Le radon en fonction du contexte géologique,
- Les allergènes d'animaux qui sont caractéristiques de l'environnement intérieur, avec 50% des logements qui présentent des concentrations supérieures aux valeurs seuil de sensibilisation ⁴⁴.

D'autres substances, moins spécifiques de l'air intérieur, sont également retrouvées à des concentrations élevées dans certains logements, il s'agit notamment :

- du CO dont les valeurs dans l'habitat sont les plus élevées en fréquence et en niveau, même si la majorité des logements investigués ont des valeurs proche de zéro,
- du CO₂ particulièrement élevé dans certains logements notamment en période nocturne dans les chambres,
- des particules fines PM₁₀ et PM_{2,5},
- des moisissures, dont les plus représentées dans l'air intérieur sont : *Cladosporium, Aspergillus et Penicillium sp.*

Concernant les éthers de glycol et les fibres minérales artificielles (hors amiante, non étudiée), il n'y aurait pas de spécificité apparente des espaces intérieurs.

De nombreux autres polluants sont également présents dans l'air intérieur, tels que le dioxyde d'azote (NO₂), provenant essentiellement de l'air extérieur et des appareils de combustion, les retardateurs de flamme bromés, l'amiante, les métaux lourds (dans les poussières), les esters de phtalates, les pesticides, les composés organiques semi-volatils, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Ces polluants de l'air intérieur font l'objet depuis quelques années d'études, notamment épidémiologiques, pour mieux cerner leurs effets sanitaires.

1.1.2 Effets des principaux polluants de l'air intérieur sur la santé

Les voies d'exposition aux polluants dans l'environnement intérieur sont l'inhalation, l'ingestion de poussières, la succion d'objets ou des mains (enfants), et le contact cutané. La voie d'exposition prépondérante est l'inhalation. Le contact cutané est à priori moindre mais cette voie d'exposition est mal connue et peu ou pas évaluée.

D'une manière très générale, les polluants retrouvés dans l'intérieur des habitations sont responsables d'irritations oculaires, cutanées et d'allergies (COV, polluants biologiques). La voie d'exposition prépondérante étant l'inhalation, des rhinites, des troubles et allergies respiratoires sont fréquemment recensés (NO₂, COV, tabac, polluants biologiques). Certains composés sont cancérigènes (le radon, le formaldéhyde, la fumée de tabac, l'amiante) et d'autres responsables de troubles neurologiques (le plomb, le CO) voire même de décès (CO).

Le nombre de polluants de l'air intérieur étant important, les effets sanitaires détaillés de l'ensemble de ceux-ci ne pouvait être exhaustif dans la présente étude. Aussi seuls quelques effets sanitaires bien documentés sont décrits ci-dessous, en étant regroupés par sources d'émissions.

A) Les effets sanitaires des polluants issus des sources de combustion :

La fumée de tabac : sa composition chimique est complexe, avec environ 4 000 substances émises, dont le benzène, les HAP, le CO, le NO₂ et le formaldéhyde. La fumée de tabac environnementale (tabagisme passif) est associée avec une augmentation de 20 à 30% du risque de cancer du poumon, et une augmentation de 25 à 35% du risque de maladie coronarienne. Chez l'enfant, le tabagisme passif serait responsable d'une augmentation du risque de toux, de sifflements respiratoires, augmenterait le nombre d'admissions hospitalières pour des maladies respiratoires ou pour le syndrome de la mort subite du nourrisson, et ralentirait la croissance pulmonaire⁴⁸.

Le charbon, le bois et les résidus de plantes : ces combustibles produisent du CO, du NO₂, des particules fines respirables et des HAP. Une étude chinoise montre que l'utilisation du charbon comme combustible est associé à une augmentation significative du risque de cancer du poumon (OR = 2,65) et d'asthme chez l'enfant (OR= 2,3)⁵². Dans les pays en voie de développement, l'utilisation de combustibles issus de la biomasse est au huitième rang des facteurs de risque pour la santé et la quatrième cause de décès⁵¹.

Le monoxyde de carbone : en 2006 en France métropolitaine, le CO a provoqué 100 décès et 1682 intoxications impliquant potentiellement 4892 personnes⁴⁹. Des études mettent également en évidence une augmentation du risque de sifflements respiratoires et de diminution de la fonction respiratoire lorsque la concentration en monoxyde de carbone augmente dans l'habitat⁵⁰.

Les particules fines respirables (PM₁₀ et PM_{2,5}) : elles proviennent notamment de la combustion, de la cuisson et du tabagisme et sont associées à plusieurs symptômes et maladies respiratoires⁵⁰. Une étude ayant mesuré les PM_{2,5} directement par pompe montre leur association significative, pour une exposition supérieure à la valeur médiane de la distribution, avec les infections respiratoires (OR=1,4) et avec les symptômes respiratoires (OR=1,1)⁴.

Le benzène : il provient essentiellement des gaz d'échappement, des processus de combustion et du tabagisme. Il est classé cancérigène de catégorie 1 par l'Union

Européenne (directive 67/548/CEE) et par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC, groupe 1) et entraîne des leucémies. A court terme, le benzène est toxique sur les lymphocytes et diminue le nombre de cellules sanguines ¹.

B) Les effets sanitaires des polluants issus des sources biologiques et de l'humidité :

Les allergènes d'animaux : Il a été montré que 70 à 80 % des asthmes de l'enfant et 50 % de ceux de l'adulte sont d'origine allergique. Les acariens sont responsables de 70 à 80 % des asthmes allergiques chez l'enfant ¹⁶.

Les allergènes issus des acariens, des chats, des blattes, du chien et des moisissures peuvent également exacerber un asthme préexistant ¹⁰. De plus, une augmentation du risque de développer un asthme existe avec l'exposition aux allergènes d'acariens ¹⁰. Cependant, les résultats des études sont contradictoires en ce qui concerne les relations entre l'exposition aux allergènes de chat et de chien et l'augmentation du risque de développer un asthme allergique ^{29, 47}.

Les allergènes des moisissures : leurs effets sont dus aux spores, aux mycotoxines et aux β 1-glucanes. Il existe une relation entre le taux de spores d'*Aspergillus* dans les poussières de tapis et le risque de sensibilisation, notamment chez les enfants ayant toujours vécu dans le même domicile ²³. La présence de moisissures dans l'habitat dans l'année précédant l'enquête augmente le risque d'asthme et d'hyperréactivité bronchique (respectivement OR = 1,14 et OR = 1,44) et l'effet le plus prononcé est observé avec la moisissure *Cladosporium* ⁵³. Aux Etats-Unis, 38,3% des asthmatiques sont sensibilisés à la moisissure *Alternaria* ¹⁸.

Les endotoxines : ce sont les composants lipopolysaccharidiques des membranes externes des bactéries gram-négatives et ils sont associés avec la contamination bactérienne des humidificateurs, un taux de ventilation bas, la présence de chats et chiens, le stockage des ordures ménagères, et la présence de larges quantités de poussières déposées au sol ^{19, 43}. Or des niveaux élevés d'endotoxines dans les poussières des maisons ont été associés non seulement avec une augmentation des symptômes de l'asthme et de la consommation de médicaments pour l'asthme mais aussi avec une diminution de la fonction respiratoire chez les personnes atopiques ou ayant de l'asthme ^{14, 31, 41}.

C) Les effets sanitaires des polluants issus des sources chimiques :

Les composés organiques volatiles hors aldéhydes : l'utilisation de produits de nettoyage en aérosols est associée à une augmentation de l'incidence de l'asthme sur 9 ans.

Dans une étude multicentrique Européenne, l'usage d'aérosols pour le nettoyage, parfumer l'ambiance et cirer les meubles augmente significativement les risques relatifs de développer les symptômes d'asthme et la consommation médicamenteuse ou les sifflements respiratoires (respectivement, RR=1,49 et RR=1,39) ⁵⁴.

Les esters de phtalates : ils sont émis par les composants plastiques (sols en polychlorure de vinyle (PVC), plastiques souples, tapisseries). Le diagnostic clinique d'obstruction bronchique est significativement plus élevé chez les enfants vivant dans des maisons possédant des sols pvc que dans les maisons équipées de sols parquetés (OR=1,89) ²¹. De plus, les papiers-peints ou enduits muraux plastifiés (contenant du di-(2-ethylhexyl) phtalate et son produit d'hydrolyse le mono-(2-ethylhexyl) phtalate) sont associés avec un risque significativement plus élevé d'asthme (OR=1,5) ²².

Le formaldéhyde : il est principalement émis par les peintures, les sols PVC, les colles, les vernis, les meubles contreplaqués ou agglomérés et est classé cancérigène (cancers des fosses nasales et du nasopharynx) de classe 1 par le CIRC. Concernant ses effets aigus, il provoque des irritations oculaires, nasales et laryngées dans une atmosphère contrôlée contenant au moins 1230 µg/m³ de formaldéhyde ²⁸. De plus, l'asthme et les bronchites sont significativement associés avec une exposition résidentielle ou scolaire au formaldéhyde ²⁷. Il potentialise également les effets bronchiques des acariens chez les personnes présentant un asthme allergique et une sensibilisation aux acariens ⁹.

D) Les effets sanitaires du radon , gaz radioactif d'origine naturelle :

Le radon provient de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans les roches granitiques et volcaniques et provient surtout des sols, sous-sols et matériaux de construction. Ce gaz est responsable de cancers du poumon, survenant dans les 5 à 25 ans après exposition ¹³. Le tabac et le radon ont de plus des effets synergiques ¹².

D'après une méta-analyse de 7 études cas-témoins en Amérique du Nord, la probabilité de développer un cancer du poumon est augmentée avec une exposition au radon dans l'habitat dès 100 Bq/ m³ (OR=1,11 - IC95% :1-1,28) ²⁶. Une autre étude au Royaume-Uni montre que la proportion de morts par cancer du poumon attribuables au radon pour une exposition résidentielle de 200 Bq/ m³ ou plus est autour de 10%, et de 20% pour une exposition à 50-99 Bq/ m³. Le risque cumulatif estimé de mort par cancer jusqu'à 85 ans, dans cette même étude, est de 1,4% pour 200 Bq/m³ et de 2,2% à 400 Bq/m³ ⁽¹⁵⁾.

L'ensemble de ces études ne tient cependant pas compte des synergies possibles entre substances, et des interactions entre polluants ou avec les matériaux, formant des

composés secondaires. La problématique des polluants de l'air intérieur et de leurs effets sur la santé est rendue encore plus complexe du fait que les niveaux de concentration des substances à l'intérieur des logements varient en fonction de nombreux facteurs dont les plus importants sont décrits ci-dessous.

1.1.3 Facteurs influant sur les concentrations de polluants dans l'air intérieur

Les études de l'OQAI précitées montrent bien l'importance des conditions de ventilation et d'aération des locaux sur les concentrations en polluants dans l'air intérieur ²⁵. Un indicateur de renouvellement d'air équivalent (RAn) a été proposé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment à la suite de ces études, il repose notamment sur la mesure en continu de la concentration en CO₂ dans les chambres et se calcule de la façon suivante :

$$RAn = \frac{\text{Production de CO}_2}{[\text{CO}_2]_{\text{int}} - [\text{CO}_2]_{\text{ext}}}$$

Ces mêmes études ont également permis de mettre en évidence le rôle de l'ouverture des portes et des fenêtres, notamment en période nocturne, sur cet indicateur. Cet effet est indépendant du système de ventilation du logement et est affecté par la saison.

En outre, les acariens sont très dépendants de l'hygrométrie et de la température ambiante et ne supportent pas une trop grande sécheresse de l'air. Le seuil critique varie de 55 % à 75 % d'humidité relative pour une température allant de 15°C à 35°C ⁶. A l'opposé, une trop grande humidité dans l'air ne leur est pas favorable puisqu'une exposition continue des acariens à une humidité relative de 85% inhibe leur croissance ⁵.

L'humidité favorise également le développement des blattes qui affectionnent les endroits chauds et humides.

L'humidité est également unanimement reconnue comme l'un des facteurs principaux de développement des moisissures. Dans l'habitat, celle-ci peut être d'origine tellurique, de condensation lors d'un défaut d'isolation thermique du bâti et/ou une insuffisance de chauffage adapté, ou d'infiltration lors de fuites de canalisations ou de défauts de la couverture ou des enduits extérieurs ¹¹.

D'autres paramètres influent sur les niveaux de concentration de polluants dans l'air intérieur, comme la disposition des pièces du logement et de ses dépendances. En effet,

lorsque les garages ou les chaufferies sont attenantes et communicantes avec l'habitat, les niveaux de concentration des polluants issus des combustibles tendent à être plus élevés dans l'air intérieur ²⁴. Les pièces principales comprenant une cuisine américaine sont plus chargées en polluants émis lors de la cuisson des aliments ³⁰. Enfin, les niveaux de concentrations de radon peuvent être diminués lorsque l'habitat présente un vide sanitaire ³⁰.

L'âge du bâtiment ou l'ancienneté des travaux de décoration/rénovation ont également leur importance. En effet, plus ils sont récents, plus les matériaux de construction, de revêtements ou de décoration émettent des polluants à des niveaux de concentration élevés ⁸.

L'environnement extérieur à proximité de l'habitat influe sur les concentrations de polluants à l'intérieur. Les logements proches d'une route à forte circulation ou situés au-dessus d'une station service ou d'un pressing ont des niveaux de concentration élevés en COV ¹³.

Le contexte sanitaire étant posé, la section suivante aborde le contexte réglementaire.

1.2 Le contexte réglementaire

La notion de pollution de l'air intérieur apparaît pour la première fois en France avec la loi sur l'air du 30 décembre 1996 (LAURE)* qui définit de façon globale la pollution atmosphérique comme « ...l'introduction, par l'homme, directement ou indirectement dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine... ».

Cependant il n'existe pas à ce jour de réglementation concernant la qualité de l'air intérieur dans l'habitat en tant que telle. Il existe des réglementations spécifiques pour des polluants majeurs en santé publique tels le CO , le radon, le plomb et l'amiante.

Outre ces dispositions spécifiques, les seuls éléments réglementaires pouvant avoir une influence directe ou indirecte sur la qualité de l'air intérieur sont certains facteurs d'insalubrité de l'habitat et la ventilation des locaux d'habitation développés ci-après. Des valeurs guides sont également en cours de développement. L'ensemble de ces

* Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (*partiellement codifiée dans le code de l'environnement - article 44-I*)^o

dispositions réglementaires relatives à l'environnement intérieur s'inscrit dans les plans nationaux et régionaux santé environnement qui seront ensuite abordés.

1.2.1 L'insalubrité de l'habitat

Différents critères permettent de définir l'état d'insalubrité de l'habitat, ils sont recensés dans la grille issue de la circulaire du 23 juin 2003³⁵. Des critères d'insalubrité tels que la ventilation du logement, son isolation thermique, l'appréciation globale du risque CO ou de l'humidité et/ou de la présence de moisissures impactent sur la qualité de l'air intérieur (cf. paragraphe 1.1.3).

Le code de la santé publique, dans ses articles L1331-22 à L1331-32 relatifs à la salubrité des immeubles et des agglomérations, définit des procédures visant à protéger la santé des occupants de logements insalubres.

Par exemple, les locaux impropre par nature à l'habitation tels que les caves, sous-sols, combles et pièces sans ouvertures sur l'extérieur sont interdits à l'habitation (article L1331-22), permettant ainsi de supprimer l'exposition des occupants à des facteurs d'insalubrité.

De plus, les articles L1131-26 et suivants du même code prévoient non seulement la réalisation de travaux d'office par le Préfet lorsque, dans le cadre d'une insalubrité, une situation de danger est constatée (L1331-26-1), mais aussi la réalisation de travaux de sortie d'insalubrité dans le cas d'une insalubrité remédiable ou l'interdiction à l'habitation dans le cas d'une insalubrité irrémédiable.

1.2.2 La ventilation

L'article R111-9 du code de la construction et de l'habitation indique que « les logements doivent bénéficier d'un renouvellement de l'air et d'une évacuation des émanations tels que les taux de pollution de l'air intérieur du local ne constituent aucun danger pour la santé et que puissent être évitées les condensations, sauf de façon passagère ». Ces dispositions sont complétées par l'arrêté du 24 mars 1982 modifié par l'arrêté du 18 octobre 1983³². L'aération des logements doit être générale et permanente, notamment pendant les périodes où la température extérieure ne permet pas l'ouverture des fenêtres. La circulation de l'air peut être assurée par un système naturel ou mécanique, et doit se faire des pièces principales vers les pièces de service. Ces arrêtés fixent des débits d'extraction d'air minimaux en fonction du nombre de pièces dans le logement et du type de pièces (cuisines, salles de bains). Ces débits minimaux peuvent être réduits si l'habitat est pourvu d'un dispositif mécanique modulant automatiquement le renouvellement d'air. Dans ce cas, le débit minimal total varie de 10 m³/h pour un logement avec 1 ou 2 pièces principales à 35 m³/h pour un logement ayant 7 pièces principales.

1.2.3 Les valeurs guides

Des valeurs guides par polluants ont également été établies par différentes instances, notamment l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ^{40, 41}, Santé Canada ⁴⁶ et plus récemment, l'AFSSET ^{1, 2, 3}. Les valeurs guides les plus récentes des principaux polluants regroupés par familles sont recensées dans les tableaux 1, 2 et 3 en annexe 1. Des valeurs réglementaires ont également été incluses dans ces tableaux.

1.2.4 Les plans

La lutte contre l'insalubrité s'inscrit dans le Plan National Santé Environnement (PNSE 1) 2004-2008 et notamment son action 19 (protéger la santé des populations vivant en habitat insalubre). Cette action a été reprise par la région Rhône-Alpes dans son Plan Régional Santé Environnement (PRSE).

Par ailleurs, ce plan prévoit dans son action 27 « d'améliorer l'information sur la prévention de l'asthme et des allergies ».

L'Union Régionale des Caisses d'Assurance Maladie de Rhône-Alpes évalue à 10 millions d'euros - soit 2% du coût total – le coût des antihistaminiques et estime que de nombreuses allergies sont non diagnostiquées et traitées par antibiotiques. Aussi cette action 27 du PNSE 1 a été reprise dans le PRSE Rhône-Alpes 2006-2010 avec notamment comme objectif le « développement des connaissances et des compétences dans le domaine de l'air intérieur ». Pour suivre cet objectif, trois indicateurs ont été définis :

- Le nombre de personnes formées aux diagnostics relatifs à la qualité de l'air intérieur,
- Le nombre de postes identifiés de conseiller médical en environnement intérieur (CMEI) dans la région,
- Le nombre de documents d'information sur l'asthme et les allergies et sur la qualité de l'air intérieur diffusés.

Plus récemment, le Grenelle de l'environnement a montré que la qualité de l'air, qu'il soit extérieur ou intérieur, est une préoccupation de plus en plus importante de la population. Aussi le projet de loi de programme relatif à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, actuellement discuté par l'Assemblée Nationale, prévoit entre autres le second PNSE et la création dans chaque département de postes de conseillers en environnement intérieur. Parallèlement, l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES), en étroite collaboration avec la direction générale de la santé, a lancé le 18 avril 2009 une campagne d'information du public sur la qualité de l'air à l'intérieur des logements ³⁶.

Dans ce contexte réglementaire, le service santé environnement de la DDASS de l'Ardèche possède des données sur deux polluants de l'air intérieur : le CO et le radon ainsi que sur l'insalubrité dont certains de ses critères influent sur les niveaux de concentration des polluants à l'intérieur de l'habitat. Une analyse de ces données est présentée dans l'étude préliminaire suivante.

1.3 Etude préliminaire

L'Ardèche est un département de 5 529 km² peuplé de 309 000 habitants (soit 56 habitants au km²), avec 339 communes dont deux de plus de 10 000 habitants et 9 de plus de 5 000 habitants. Il est à noter que l'Ardèche est classée en département prioritaire pour le risque radon. En effet, schématiquement, environ la moitié du sous-sol de celui-ci est formé de roches cristallines primaires (granit et granit gneissique), de la ville de Tournon à la ville de Les Vans (cf. carte géologique simplifiée en annexe 2). Quelques zones localisées volcaniques sont présentes au centre du département, d'est en ouest. Le reste du département est essentiellement formé de grès, calcaires, marnes et dépôts sédimentaires, avec d'importantes zones karstiques (notamment en Ardèche méridionale) et failles profondes pouvant potentiellement favoriser l'émergence de radon dans des zones non granitiques ou volcaniques.

A partir des données disponibles dans le service santé environnement de la DDASS de l'Ardèche, un état des lieux a été réalisé :

- sur les intoxications au monoxyde de carbone depuis 2005,
- sur la distribution des activités volumiques du radon dans l'habitat privé,
- sur l'habitat insalubre (article L1336-26 et suivants du code de la santé publique)

Cet état des lieux est présenté en annexe 2 du présent document, où quelques spécificités existant en Ardèche sont développées.

En conclusion, l'habitat insalubre ardéchois présente, sur l'échantillon considéré, une forte humidité associée à des défauts d'isolation thermique, de ventilation et un mauvais état des surfaces horizontales et verticales. Ces facteurs d'insalubrité peuvent influencer, nous l'avons vu dans le paragraphe 1.1.3, sur les niveaux de concentration des polluants dans l'air intérieur.

Concernant le CO, un risque d'intoxication est mentionné dans un peu plus d'un tiers des arrêtés d'insalubrité pris en Ardèche. Toutefois, peu d'intoxications au CO sont recensées en Ardèche. Elles sont dues principalement à la vétusté des appareils de chauffage et à la

mauvaise étanchéité ou le mauvais fonctionnement des conduits d'évacuation des fumées.

De plus, compte tenu du contexte géologique, les habitations présentent parfois des activités volumiques du radon élevées, avec 1,5 % des logements ayant une activité volumique du radon supérieure à 1000 Bq/m³ et 74 % des logements ayant des activités volumiques comprises entre 50 et 200 Bq/m³.

Cependant ces données concernant l'habitat ardéchois sont très incomplètes pour refléter l'exposition des occupants à la multiplicité des polluants de l'air intérieur car :

- Les données recueillies sont établies sur un faible échantillon,
- Elle a été élaborée à partir du contexte réglementaire existant, aussi :
 - l'ensemble des polluants potentiels de l'air intérieur n'est pas pris en compte, mais uniquement le radon et le CO,
 - les facteurs influant sur la qualité de l'air intérieur tels l'insuffisance de ventilation, l'insuffisance d'isolation thermique et la présence d'humidité ont été recensés uniquement dans l'habitat insalubre, qui est par nature néfaste pour la santé des occupants.
 - en outre, le repérage de situations où l'habitat n'est pas insalubre mais présente un ensemble d'indicateurs suggérant une forte exposition de ses occupants à des polluants de l'air intérieur n'est pas actuellement réalisé dans le département de l'Ardèche.

A partir de ce contexte sanitaire, réglementaire et de l'état des lieux réalisé, une synthèse peut être dégagée pour poser l'objectif principal de la présente étude.

1.4 Synthèse et objectifs

Le projet de loi de programmation issu du Grenelle de l'environnement vise entre autres à prendre en compte la qualité de l'air extérieur et intérieur comme des composantes de la politique de santé.

La réglementation ne prévoit actuellement aucune norme limitant la présence de polluants dans l'air intérieur, seules les valeurs guides et les textes sur la ventilation ou l'insalubrité existent. Pourtant, de nombreuses données épidémiologiques montrent que les impacts sur la sphère ORL résultant de l'exposition chronique à des polluants de l'air intérieur sont réels et peuvent être graves. L'exploitation des résultats des campagnes de l'OQAI^{38, 39} par les agences sanitaires permettra de mieux cerner les risques sanitaires liés à la

pollution de l'air intérieur afin de définir les mesures à prendre pour la protection de la population, notamment au sein des services santé environnement (SSE).

Dans l'attente de ces mesures, l'objectif de cette étude est d'intégrer la notion de qualité de l'air intérieur au niveau du service santé environnement de la DDASS de l'Ardèche.

Cet objectif opérationnel, visant à réduire les risques sanitaires liés à la pollution de l'air intérieur, a été décliné dans la présente étude en deux actions :

- Elaborer un outil d'évaluation de la qualité de l'air intérieur,
- Utiliser le dispositif départemental de lutte contre l'habitat indigne existant pour identifier les situations à risque.

2 Intégrer la notion de qualité de l'air intérieur dans le service santé environnement

Pour atteindre cet objectif, un outil d'évaluation de la qualité de l'air intérieur doit être développé ici et testé. Cet outil n'a pas vocation à réaliser un audit fin de la qualité de l'air intérieur des habitations, ni de caractérisation des différents polluants présents et de leurs concentrations dans l'air intérieur. Il a pour objectif principal d'estimer qualitativement et de façon globale l'exposition des occupants aux polluants principaux de l'air intérieur. Cet outil doit pouvoir permettre de repérer, sans préjudice des dispositions réglementaires existantes (notamment concernant l'insalubrité ou le monoxyde de carbone), des situations pour lesquelles l'intervention du service santé environnement est nécessaire (occupants fortement exposés et présentant des problèmes de santé) afin de déterminer les mesures de gestion ou comportementales adaptées.

2.1 Elaborer un outil d'évaluation de la qualité de l'air intérieur

Il existe aujourd'hui un outil d'évaluation de l'état d'insalubrité d'une habitation, que ce soit un immeuble, une maison individuelle ou un logement. Cette « grille insalubrité »³⁵ instaure un système de cotation de différents critères ou facteurs d'insalubrité liés à la dégradation du bâti et au mauvais état des équipements et matériaux intérieurs. Cette cotation se base sur un constat essentiellement visuel, avec le cas échéant des tests simples (hygrométrie par exemple). Pour chaque critère d'insalubrité, une note allant de 0 (bon) à 3 (très mauvais) est attribuée et un coefficient est affecté ensuite à chaque élément en fonction des risques associés.

Cette grille permet donc indirectement l'appréciation de l'impact potentiel de la situation de l'habitat sur la santé des occupants, puisqu'elle permet de qualifier l'insalubrité avec une note chiffrée comprise entre 0 (habitat salubre) et 1 (habitat profondément insalubre). De plus certains critères de cette « grille insalubrité » correspondent aux facteurs influant sur la concentration des polluants de l'air intérieur, comme par exemple la ventilation de l'habitat.

Le choix d'utiliser également une grille pour évaluer la qualité de l'air intérieur, sur le modèle que la grille « insalubrité » est donc apparu judicieux.

2.1.1 Sélection des substances d'intérêt

L'ensemble des polluants de l'air intérieur ne pouvant être envisagé dans la présente étude, les polluants principaux de l'air intérieur ont été dégagés à partir des études de l'OQAI^{38, 39} présentées au paragraphe 1.1.1, notamment car ceux-ci sont techniquement mesurables. De plus, certains de ces polluants sont spécifiques de l'air intérieur ou retrouvés en concentration élevées dans certains logements Français.

L'amiante, les métaux lourds retrouvés dans les poussières du sol (notamment le plomb) ou les légionelles n'ont pas été considérés dans la présente étude car ils font déjà l'objet d'une réglementation spécifique permettant leur détection et leur gestion.

Les fibres minérales artificielles, les éthers de glycol, les esters de phtalates, les retardateurs de flamme, les pesticides n'ont pas été retenus car les données expérimentales sur les concentrations dans l'air intérieur, sur l'exposition, sur les effets sanitaires et sur les sources potentielles d'émission sont encore peu documentés.

La fumée de tabac, polluant majeur de l'air intérieur¹³ et ayant des effets graves sur la santé, doit être considéré dans cette étude.

Les paramètres tels que l'aération et la ventilation ainsi que les paramètres appelés de confort (hygrométrie, température de l'air), évalués également dans les études de l'OQAI^{38, 39}, ont été conservés. En effet, le développement de moisissures, des acariens et des bactéries est fortement influencé par la température et le degré d'hygrométrie de l'air. De plus l'aération et la ventilation des logements influent fortement sur la concentration des substances dans l'air intérieur.

D'autres critères de sélection ont été pris en compte pour la construction de la grille d'évaluation, tels que :

- les substances doivent être mesurables avec l'appareillage existant dans le service santé environnement ou chez les opérateurs habitat,
- Si les substances ne peuvent pas être mesurées avec l'appareillage courant :

- Les sources potentiellement émettrices de ces substances peuvent être repérées visuellement ou les facteurs favorisant leur apparition peuvent être évalués lors de la visite habitat,
- Une appréciation qualitative sommaire de leur abondance peut éventuellement être réalisée,
- Des valeurs réglementaires ou des valeurs guides sont établies pour ces substances ou en cours de validation.

Le tableau en annexe 4 présente les polluants retenus dans un premier temps.

A partir de ce tableau, le radon, faisant déjà l'objet d'une procédure interne, n'a pas été retenu pour la construction de la grille (cf. procédure en annexe 5). En effet, la pose de dosimètres Dosirad[®] est effectuée par les techniciens du SSE dans chaque habitation faisant l'objet d'une visite dans le cadre de l'insalubrité, lorsqu'un ou plusieurs des critères suivants sont remplis :

- absence d'un vide sanitaire ventilé,
- mauvaise étanchéité du sol,
- insuffisance de ventilation du logement,
- matériaux de construction en granit.

2.1.2 Construction de la grille d'évaluation

A) Sélection des sources principales d'émission

Pour chaque polluant retenu, les sources d'émission principales ont été recensées. Par sources d'émission principales, on entend les sources présentes en grande quantité ou sur de grandes surfaces et donc susceptibles d'émettre les plus grandes quantités de polluants.

Au final, 8 sources d'émission principales ont été retenues dans la grille : l'environnement extérieur, les surfaces verticales et horizontales intérieures, l'ameublement-décoration, le bricolage et l'entretien de l'habitat, le chauffage, les animaux, le tabagisme et la température, l'humidité et les moisissures. La ventilation présente dans le logement ainsi que les habitudes concernant l'aération par ouverture des fenêtres sont aussi renseignés car ces paramètres influent sur les concentrations intérieures des différents polluants.

De plus, un volet « santé des occupants » a été intégré à la grille d'évaluation car il permet :

- de repérer des situations préoccupantes en relation possible avec la qualité de l'air intérieur et/ou avec les comportements à risque tels que le tabagisme ou l'utilisation intensive de parfums d'ambiance,
- d'orienter l'investigation du logement par le SSE.

Il est bien sûr entendu qu'aucun lien de causalité ne peut être établi à partir de cette grille d'évaluation.

La grille a ensuite été construite selon les impératifs suivants :

1. les points déjà renseignés dans la grille « insalubrité »³⁵ peuvent être intégrés facilement,
2. l'opérateur ou le technicien sanitaire, non formé aux techniques d'audit de la qualité de l'air intérieur et aux techniques spécifiques d'enquête des conseillers médicaux en environnement intérieur, doit être en mesure de remplir cette grille,
3. l'opérateur ou le technicien sanitaire doit pouvoir remplir cette grille lors d'une visite habitat en un minimum de temps,
4. la grille doit être suffisamment discriminante pour repérer les situations où les occupants pourraient présenter des symptômes respiratoires récurrents et potentiellement fortement exposés à des polluants à l'intérieur de leur habitat, ce qui nécessite l'intervention du service santé environnement.

B) Structure de la grille

Compte tenu de l'ensemble des impératifs décrits ci-dessus, et notamment des critères 2 et 3, la possibilité d'une évaluation qualitative pour chaque paramètre, envisagée au départ (cf. annexe 4) sur le modèle de la « grille insalubrité »³⁵ avec notation de 0 (bon) à 3 (très mauvais), n'a finalement pas été retenue.

Il a été préféré le système binaire de présence/absence du matériau ou du comportement de l'occupant avec notation : 0 pour absence et notation : 1 pour présence. Dans la mesure où certaines notes calculées de la grille « insalubrité » ont été intégrés, des coefficients de majoration pour certaines sources émettrices ont également été utilisés. Ce système présente l'avantage de pouvoir pondérer les différents indicateurs entre eux en fonction notamment de l'importance potentielle des émissions de polluants ou de la gravité des effets sur la santé de ceux-ci ou de leur influence sur la concentration des polluants intérieurs (par exemple la ventilation ou l'aération). L'application de ces coefficients est discutée plus loin (paragraphe D).

Pour que l'évaluation soit rapide, et la grille simple d'utilisation, il n'est pas possible de recenser certains matériaux pièce par pièce dans le logement. Les chambres à coucher sont les pièces où les occupants passent le plus de temps (en moyenne 8 heures), il est donc indispensable de repérer la présence de ces matériaux dans celles-ci. Les autres pièces du logement font l'objet d'une évaluation globale, afin de repérer les logements présentant de grandes surfaces de revêtements diffusant potentiellement les polluants d'intérêt (formaldéhyde, COV hors aldéhydes).

C) Choix des matériaux ou des indicateurs pertinents pour chaque source d'émission principale

Dans la mesure du possible, pour se conformer aux impératifs fixés ci-dessus et notamment les critères 2 et 3, trois matériaux ou indicateurs ont été choisis pour chaque source d'émission principale. Certains indicateurs de la grille insalubrité ont ensuite été ajoutés car ils apportent une information complémentaire.

o Environnement extérieur :

L'ensemble des sources extérieures émettrices de polluants ne pouvant être recensées, trois sources majeures potentiellement émettrices de benzène, de NO₂ et de poussières fines^{20, 38, 39}, facilement repérables visuellement, ont été retenues :

- la proximité d'une route avec une forte circulation automobile,
- la proximité de cheminées d'extraction (fumées issues de combustion),
- et la présence d'un garage attenant et communiquant avec l'habitation.

o Surfaces intérieures :

Les revêtements de sol, des murs et éventuellement des plafonds constituent de grandes surfaces d'émission de substances potentiellement polluantes. Les matériaux de synthèse issus du pétrole (PVC) ainsi que les moquettes diffusent notamment du formaldéhyde, du benzène et des COV (hors aldéhydes), en faible quantité mais sur le long terme : plusieurs semaines à plusieurs mois⁸. De plus, les moquettes ont de grandes propriétés adsorbantes qui retiennent les COV et les restituent durablement. Les peintures, notamment en phase solvant (« à l'huile » ou glycérophtaliques) contiennent des solvants diffusant de grandes quantités de COV mais sur le court terme : quelques jours à quelques semaines⁸. Compte tenu de leur courte durée d'émission de polluants, les peintures en phase solvant ne paraissent donc pas pertinentes à évaluer dans la grille.

Trois sources majeures de pollution de l'air intérieur sur le long terme, facilement repérables ont été retenues :

- les revêtements de sols PVC,

- les revêtements des murs et/ou plafonds plastifiés (papiers-peints lessivables),
- les moquettes au sol ou murales.

- Ameublement, décoration :

Les meubles en bois aggloméré (panneaux de particules), contreplaqués ou en panneaux de fibres émettent d'importantes quantités de formaldéhyde sur le long terme : plusieurs semaines à plusieurs mois. Cette émission est principalement due à la présence systématique de formol dans les colles. Les tissus et voilages, hormis les fibres naturelles non traitées, émettent aussi sur le long terme des COV et contiennent pratiquement tous du formaldéhyde ⁸. Les bougies décoratives, lors de leur combustion, émettent également de nombreux COV dont les terpènes. Même si celles-ci ne sont utilisées que sur de courtes périodes, les matériaux adsorbants peuvent ensuite les restituer durablement. La terre des plantes en pots peut également être le réservoir de moisissures et de bactéries, sources de COV, d'allergènes, de mycotoxines et d'endotoxines. Aussi pour l'ameublement et la décoration, trois sources de pollution potentielles ont donc été retenues :

- la présence de meubles en bois aggloméré/contreplaqué,
- la présence de meubles recouverts de tissus, de voilages, de tapis,
- la présence de plusieurs bougies décoratives et/ou de plusieurs plantes en pots.

- Bricolage, entretien de l'habitat :

L'utilisation de produits de nettoyage ou de désodorisants en aérosols génère des poussières fines et la diffusion de nombreux COV ¹³, mais la caractérisation de leurs émissions est en cours de développement et leurs interactions et la formation de composés secondaires n'est pas connue à ce jour ³⁰. Les peintures, vernis, colles, laques (en phase solvant) et cires sont des sources importantes de formaldéhyde, de benzène et de COV hors aldéhydes ⁸. Les parfums d'ambiance diffusent de nombreux COV et terpènes (dont le limonène) ¹³. L'utilisation de ces produits se fait régulièrement mais sur de brèves périodes. Cependant les matériaux adsorbants peuvent les restituer, c'est pourquoi il a été choisi de les intégrer à la grille.

Trois sources de pollution de l'air intérieur ont ainsi été dégagées :

- l'utilisation et l'entreposage d'aérosols ou l'utilisation de nombreux produits pour le ménage,
- l'utilisation et l'entreposage de solvants, de colles, vernis pour le bricolage et l'artisanat de loisir,
- l'utilisation de désodorisants (aérosols et autres) ou de parfums d'ambiance.

○ Le chauffage :

Les appareils de chauffage aux combustibles issus de la biomasse, les gazinières et chauffe-eau gaz et les appareils de chauffage d'appoint génèrent notamment des particules respirables, du NO₂, du CO₂ et des COV et éventuellement du CO^{13, 20}. Ces sources de pollution intérieures ont donc été intégrées à la grille de la façon suivante :

- présence d'un appareil de cuisson à gaz, d'un chauffe-eau gaz,
- présence d'un chauffage au gaz, au bois (poêle ou cheminée), au charbon,
- présence d'un chauffage d'appoint (pétrole lampant, butane, kérosène).

Par ailleurs, compte tenu des effets graves du CO sur la santé, la note finale calculée, incluant le coefficient de majoration (x2) de la ligne L12 de la grille insalubrité permettant d'évaluer globalement le risque CO, a été ajoutée à ces trois sources potentielles de pollution de l'air intérieur.

○ Les animaux :

Les chats, chiens et blattes, sources d'allergènes bien connus, ont été inclus dans la grille. Les autres animaux de compagnie doivent également être pris en compte car, même s'ils ne sont pas source d'allergènes connues, leur litière ou leur nourriture peuvent héberger des blattes ou des bactéries ou des moisissures.

Dans un premier temps, il a été envisagé de pratiquer lors de la visite habitat un test pour détecter les acariens, tel l'Acarex-test[®]. Cependant, ce test nécessite beaucoup de temps et un aspirateur adapté (il doit être muni d'un filtre HEPA pour contrôler les éventuelles fuites du sac): Les matelas doivent être aspirés soigneusement (2 minutes par m², aspiration sur tous les côtés – durée de l'aspiration pour un matelas de 90 cm de large : environ 10 minutes) et les poussières contenues dans le sac sont récupérées pour effectuer un dosage semi-quantitatif de la guanine, marqueur des fèces d'acariens^{16, 17}.

Compte tenu des critères fixés, notamment des critères 2 et 3, ce type de test ne peut être pratiqué en routine. Un indicateur indirect de la présence éventuelle d'acariens a été choisi : la présence de poussières en quantité importante sur les surfaces horizontales. En effet, l'utilisation hebdomadaire d'un aspirateur sur les surfaces réduit d'environ 60 % les concentrations de *Der p 2* (allergène d'acarien) alors que la réduction n'est que de 37 % si l'aspirateur est passé mensuellement⁷.

Les trois sources de pollution précitées ont donc été intégrées :

- présence de chien, de chat ou autres animaux (à préciser),
- présence de blattes (demander aux occupants),
- présence de poussières sur les surfaces horizontales ou les tapis.

- Le tabagisme :

La fumée de tabac environnementale a été intégrée dans la grille en tant que telle car, lorsqu'elle est présente dans l'air intérieur, elle induit une exposition majeure des occupants à de nombreuses substances polluantes dont le benzène, le formaldéhyde, les COV hors aldéhydes, les particules inhalables²⁰.

- Température, humidité, moisissures :

Le développement des moisissures, provenant généralement de l'air extérieur; dépend beaucoup de la température et de l'humidité ambiante, c'est pourquoi ces trois indicateurs ont été regroupés. Concernant les moisissures, le groupe de travail « moisissures dans l'habitat » du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF), dans son avis de septembre 2006¹¹, estime pertinent de prendre en compte les surfaces contaminées comme critère objectif de risque pour la santé et définit une faible contamination pour des surfaces de moisissures inférieures à 0,3 m² et une contamination élevée pour des surfaces de moisissures > 3 m².

En conséquence, les moisissures ont été définies dans la grille de la façon suivante : présence de moisissures (surface >0,3 m²) et/ou odeur de moisissure.

Les notes calculées issues des lignes B 16 (humidité tellurique) et L 18 (appréciation globale de l'humidité) de la grille insalubrité ont été intégrées dans la grille d'évaluation de l'air intérieur, ainsi que la note calculée de la ligne L7 concernant l'isolation thermique. En effet, une absence ou insuffisance d'isolation favorise les ponts thermiques et la formation de condensation, propice au développement des moisissures.

A titre indicatif il a été décidé d'intégrer également une mesure ponctuelle de l'humidité relative et de la température de l'air dans les chambres et dans les autres pièces du logement. Cependant, comme il ne s'agit pas d'une mesure continue sur plusieurs jours, celle-ci ne peut donc être représentative des valeurs existant réellement dans l'habitat investigué. C'est pourquoi il a été choisi de ne pas donner de score à ces valeurs mesurées ponctuellement.

- Ventilation et aération :

Les travaux de l'OQUAI sur la ventilation et l'aération des logements français²⁵ ayant bien montré l'importance de ces facteurs sur les concentrations de polluants dans l'air intérieur, l'aération de l'habitat par ouverture des fenêtres a été retenue comme un des facteurs influents à prendre en compte. La campagne d'information de l'INPES débutée en mai 2009³⁶ préconise une aération de 10 minutes par jour, hiver comme été. Ce facteur est donc libellé dans la grille de la façon suivante :

- aération des pièces par ouverture des fenêtres inférieure à 10 minutes / jour (été et hiver)

Les notes calculées (après majoration) des critères de la grille insalubrité : L16 (aération des pièces principales) et L 17 (aération des pièces de service) ont également été intégrés comme facteurs influant sur les concentrations de polluants de l'air intérieur.

o Le volet santé :

Les effets des polluants de l'air intérieur, décrits dans le chapitre 1.1.2, touchent essentiellement la sphère ORL. Les principaux symptômes liés à des pathologies respiratoires sont donc renseignés dans la grille d'évaluation de l'air intérieur et des termes simples (toux, rhumes, problèmes respiratoires) ont été préférés aux termes médicaux tels que rhinites, bronchites, sifflements respiratoires.

L'analyse de la périodicité des symptômes dans l'année est importante. En effet, les symptômes respiratoires se limitant au printemps et au début d'été font soupçonner une pollinose. Les allergies perannuelles sont dominées par la sensibilisation aux acariens et aux allergènes d'animaux ¹⁷.

De la même façon, si les symptômes se manifestent lorsque les occupants sont à l'intérieur de leur habitation et disparaissent lorsqu'ils en sortent pour quelques jours permet de suspecter une exposition à des allergènes ou des polluants dans l'habitat, sans pour autant établir un lien de causalité.

D) Choix des coefficients de majoration

Des coefficients de majoration ont été appliqués pour certains matériaux ou facteurs influents. Certains ont été appliqués :

- o en fonction de l'importance estimée qualitativement des expositions,
- o d'autres pour uniformiser les scores au sein d'une même source d'émission principale, lorsque les notes calculées après application des coefficients de majoration prévus dans les critères de la grille d'insalubrité étaient introduits.
- o D'autres pour tenir compte de la durée moyenne d'émission de certains matériaux.

Les différents coefficients de majoration choisis sont discutés ci-après :

Pour les surfaces intérieures, l'ameublement et la décoration, une majoration de x2 a été introduite lorsque les revêtements ont été rénovés ou les meubles achetés depuis moins d'un an ou que les revêtements sont dégradés. En effet, les matériaux listés sont connus pour émettre des polluants de quelques semaines à quelques mois ⁸ et la dégradation des revêtements PVC ou des moquettes peut mettre à nu les colles, sources d'émissions de COV, ce qui peut induire une exposition plus importante des occupants. Un coefficient de majoration x2 a été choisi lorsque les appareils de chauffage sont placés dans le

logement ou dans un local attenant et communiquant avec celui-ci, car dans ces cas les expositions des occupants sont potentiellement plus importantes.

La fumée de tabac environnementale, de par les quantités de substances et particules fines émises, est un polluant majeur de l'air intérieur, surpassant de loin toutes les autres sources d'émission intérieure. Pour ces raisons, un coefficient de majoration de 10 a été appliqué.

Enfin, il est important de considérer l'emplacement des moisissures, lorsqu'elles sont visibles : l'exposition par inhalation des allergènes, des mycotoxines et des COV sera plus importante si celles-ci se trouvent à hauteur des voies respiratoires. Dans un lieu de passage comme un couloir, la mise en suspension dans l'air des spores de moisissures sera plus importante.

Le modèle de la grille d'évaluation de la qualité de l'air élaborée est présenté en annexe 6. Cette grille d'évaluation, une fois construite, a été testée et ses limites analysée.

2.1.3 Test et analyse des limites de la grille d'évaluation

Sur le laps de temps imparti pour la présente étude, peu de plaintes habitat ont été réceptionnées par le service santé environnement ou le Pact H & D (opérateur habitat indigne). En conséquence, la grille « air intérieur » n'a pu être testée que dans 4 logements lors de visites réalisées conjointement avec un technicien du service santé environnement ou avec l'opérateur. Cependant, il a été possible de remplir a posteriori la grille pour 6 autres logements avec le concours d'un technicien sanitaire, car ils avaient été visités par lui récemment et de nombreuses photographies avaient été prises.

La commune, les scores obtenus avec la grille « air intérieur » et l'état d'insalubrité des logements testés sont présentés dans le tableau en annexe 7:

Des 4 habitats visités, un seul était insalubre au sens du code de la santé publique, mais tous présentaient une insuffisance voire une absence de ventilation permanente. Deux d'entre eux ne présentaient aucune trace d'humidité ou de moisissures. Les scores obtenus avec la grille « air intérieur » pour ces 4 habitats varient de 0,21 à 0,41

Un des logements visité présentait toutefois une forte humidité de condensation, avec d'importants développements de moisissures, principalement au niveau des ouvrants. Cette humidité était due à une absence de chauffage, une insuffisance de ventilation, une sur-occupation et en sus un syndrome de Diogène. Pour ce logement, le score obtenu est

le plus élevé des 4 (0,41). A noter qu'un des occupants âgé de 3 ans semble sujet à des rhinites perannuelles.

Concernant les 6 grilles remplies à posteriori, 4 concernaient des logements déclarés insalubres au titre des articles L1331-26 et suivants du code de la santé publique. Pour ces habitats insalubres, les scores de la grille « air intérieur » sont plus élevés : de 0,51 à 0,88, ce qui semble cohérent.

De plus, un logement non insalubre pour lequel la grille a été remplie a posteriori a été choisi puisque l'occupante se plaignait de problèmes respiratoires liés pour elle à la qualité de l'air de son logement. Le score obtenu pour ce logement est de 0,28. Les désordres notés dans son logement comprenaient une absence totale de ventilation et une accumulation inexplicquée de dépôts noirs et gras sur les murs (pas de cheminée, pas de poêle à bois ou charbon, chaudière fuel au sous-sol sans connexion avec le logement). La grille met cependant en évidence l'utilisation fréquente de bougies parfumées, de parfums d'ambiance et le tabagisme. Typiquement, ce type de dossier mériterait de réaliser un audit fin de l'habitat.

Néanmoins, en l'état actuel, la grille ne peut être validée et des seuils d'intervention ne peuvent être fixés pour les raisons suivantes :

- la technicienne sanitaire diplômée conseillère médicale en environnement intérieur (CMEI) était absente durant toute la durée de la présente étude, aussi il n'a pas été possible de valider le contenu de la grille, la façon de la remplir et d'ajuster les coefficients de majoration en réalisant des visites conjointes,
- l'échantillon d'habitats visités n'est pas suffisant, il est prématuré de tirer des conclusions sur les données obtenues. Il faudrait au minimum 10 habitats insalubres et 10 à 15 habitats non insalubres, avec des visites réalisées conjointement avec la technicienne sanitaire diplômée CMEI,
- le test de la grille « air intérieur » a posteriori introduit bien sûr un biais de mémorisation et le volet « santé » n'a donc pas pu être renseigné, sauf pour 2 logements, car leurs occupants ont spontanément fait état de leur symptômes respiratoires au technicien.

Malgré ces limites, une proposition de fonctionnement au sein du service santé environnement de l'Ardèche à court terme et à moyen terme dans le dispositif départemental de lutte contre l'habitat indigne peut être faite, c'est l'objet du paragraphe suivant.

2.2 Utiliser le dispositif départemental ardéchois de lutte contre l'habitat indigne pour le repérage

La notion d'habitat indigne est plus large que l'insalubrité puisque qu'il s'agit d'une notion politique, introduite par la loi Besson du 31 mai 1990^{*}, qui recouvre tous les logements qui portent atteinte à la dignité humaine. Initialement, l'habitat indigne recouvrait l'habitat insalubre, les immeubles menaçant ruine, les habitations précaires et ceux contenant du plomb accessible. La loi du 25 mars 2009 de mobilisation pour le logement et la lutte contre l'exclusion[†] a encore élargi cette notion : « Constituent un habitat indigne les locaux ou installations utilisés aux fins d'habitation et impropres par nature à cet usage, ainsi que les logements dont l'état, ou celui du bâtiment dans lequel ils sont situés, expose les occupants à des risques manifestes pouvant porter atteinte à leur sécurité physique ou à leur santé. »

Le dispositif existant de lutte contre l'habitat indigne en Ardèche est décrit ci-dessous.

2.2.1 Etat des lieux du dispositif

La loi du 31 mai 1990 visant à la mise en œuvre du droit au logement crée les Plans Départementaux d'Action pour le Logement des Personnes Défavorisées (PDALPD) destinés à impulser et à coordonner les actions des différents acteurs intervenant en faveur du logement des plus démunis. Depuis la loi ENL du 13 juillet 2006[‡], les PDALPD doivent contenir un volet spécifique « habitat indigne ».

En Ardèche, une étude du Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de Lyon estimait, à partir des données de la base FILOCOM, que le parc privé potentiellement indigne s'élevait en 2003 à 9767 logements, soit 8,1 % de l'ensemble du parc de résidences principales.

Le PDALPD 2007-2011 de l'Ardèche prévoit une action « lutte contre l'habitat indigne » avec notamment comme objectif de «faire fonctionner le dispositif collégial au cœur de ce projet de protocole et qui permettra de repérer et de résorber les situations d'occupation d'un logement indigne ».

Aussi, une convention de Maîtrise d'Oeuvre Urbaine et Sociale (MOUS) pour la lutte contre l'habitat indigne a été signée en octobre 2008 par l'Etat (DDEA et DDASS), le Conseil Général, les CAF d'Aubenas et d'Annonay, la MSA et l'ANAH.

* Loi n° 90-449 du 31 mai 1990 visant à la mise en œuvre du droit au logement,

† Loi n° 2009-323 du 25 mars 2009 de mobilisation pour le logement et la lutte contre l'exclusion

‡ Loi n° 2006-872 du 13 juillet 2006 portant engagement national pour le logement

La mise en place de cette MOUS permet la mise en œuvre d'une unité multi-partenaire nommée Commission Habitat Indigne (CHI), orientée sur les situations de personnes défavorisées.

Pour améliorer le repérage des situations, notamment des personnes se considérant en situation de logement indigne mais qui saisissent la DDASS directement ou pour les plaintes émanant de personnes non défavorisées, la DDASS a signé en septembre 2007 une convention d'expertise et d'appui dans le domaine du logement, avec un opérateur : le Pact Habitat & Développement (Pact H & D).

Le schéma en annexe 8 montre l'articulation entre les différents partenaires de la CHI.

Le département de l'Ardèche possède un atout majeur : la présence au sein du SSE d'un CMEI dont le rôle est explicité ci-après.

2.2.2 Une particularité : le conseiller médical en environnement intérieur (CMEI)

Partant du constat d'impuissance des médecins à régler les problèmes d'allergies ou d'asthme de leur patient, la profession a été créée en 1991 au CHU de Strasbourg pour lutter contre les pathologies respiratoires dont la source se trouve dans l'habitat. Les CMEI sont des professionnels qui peuvent intervenir au domicile des patients, sur demande de leur médecin, pour réaliser un audit de la qualité de leur environnement intérieur dans sa globalité et proposer des conseils d'éviction ou de changement de comportement en fonction des niveaux d'exposition mesurés ou évalués qualitativement et des habitudes culturelles des personnes. Au besoin, il peut également réaliser ou faire réaliser des analyses.

La validation clinique de cette démarche a été réalisée notamment lors d'une étude Américaine sur 937 enfants asthmatiques atopiques âgés de 5 à 11 ans suivis pendant 2 ans³⁷. La prise en compte de l'environnement intérieur par un suivi à domicile par les CMEI a permis une réduction significative du nombre de jours de symptômes et du nombre de consultations aux urgences. Ces améliorations des symptômes de l'asthme et de la morbidité sont associées à une diminution significative des concentrations des allergènes mesurés dans l'air et les poussières (dans cette étude : acariens et blattes). Cet effet est comparable à celui des corticostéroïdes inhalés, ce qui peut à long terme diminuer les dépenses de santé.

Une technicienne sanitaire du service santé environnement de l'Ardèche est diplômée CMEI depuis l'année 2007. Elle est donc en capacité d'effectuer le diagnostic technique d'insalubrité, de remplir la grille « insalubrité » et d'évaluer dans l'environnement intérieur

non seulement l'exposition des personnes aux allergènes d'animaux ou aux moisissures, mais aussi à l'ensemble des polluants de l'air intérieur potentiellement responsables de pathologies ORL. Par ailleurs sa formation lui permet, en fonction de son diagnostic technique, de son audit de la qualité de l'air intérieur et des symptômes présentés par les occupants, de prodiguer des conseils comportementaux ou d'éviction adaptés et donc par là même à réduire l'exposition des occupants aux polluants de leur air intérieur.

Compte tenu du dispositif CHI existant et de la présence d'un CMEI en Ardèche, le fonctionnement suivant peut être proposé.

2.2.3 Propositions de fonctionnement

Comme le montre le schéma en annexe 8 résumant le dispositif de lutte contre l'habitat indigne en Ardèche, l'opérateur est le récepteur de tous les signalements de personnes en situation de logement indigne ou insatisfaites de leur habitat. C'est pourquoi, afin d'améliorer et d'étendre le repérage des situations de forte exposition potentielle des occupants à des polluants de l'air intérieur dans leur habitat, il paraît essentiel de mobiliser les compétences du CHI.

L'intégration de l'outil dévaluation de la qualité de l'air intérieur dans le dispositif départemental de lutte contre l'habitat indigne, visant à réduire l'exposition des occupants aux polluants de l'air intérieur, ne pourra se faire qu'aux conditions décrites ci-après.

A) Réaliser un repérage ciblé et exhaustif

Pour être efficient et efficace, il est impératif de bien cibler les logements nécessitant l'intervention de la CMEI pour ne pas engager son temps sur des situations qui ne le nécessitent pas. A l'heure actuelle, en l'absence de recul concernant le nombre de signalements potentiels et en l'absence de la technicienne sanitaire CMEI, il paraît difficile d'évaluer l'équivalent temps plein qui devra être engagé pour la réalisation de ceux-ci. A terme, il est possible que le second technicien de la cellule espace clos doive également se former à ces techniques.

Pour repérer les situations nécessitant l'intervention d'un CMEI, il est indispensable de valider la grille « air intérieur ». Pour cela, les deux techniciens de la cellule espace clos doivent l'utiliser systématiquement lors de toute visite à domicile.

Par ailleurs, tant que la grille n'est pas validée et que des seuils d'intervention de la CMEI ne sont pas établis, il est proposé le fonctionnement suivant : lorsque le technicien sanitaire non formé aux techniques d'audit remplit la grille et que des symptômes respiratoires apparaissent dans le volet santé, la CMEI prendra contact par téléphone

avec les occupants afin de compléter les informations fournies par la grille. Celle-ci jugera alors de l'opportunité ou non de réaliser un audit fin de leur environnement intérieur.

Le bon ciblage des logements passe également par l'élaboration d'un ou deux seuils d'intervention de la CMEI. Deux types de fonctionnement peuvent être envisagés :

- Soit un seul seuil est fixé: il s'agira alors du seuil déclenchant l'intervention à domicile de la CMEI,
- Soit deux seuils sont fixés avec :
 - un premier seuil, qui, s'il est dépassé, déclenche l'envoi d'un courrier de sensibilisation aux occupants (selon un modèle qui peut être préétabli), accompagné de la plaquette d'information sur la qualité de l'air intérieur de l'INPES ³⁶,
 - un deuxième seuil déclenchant son intervention à domicile.

Le choix entre ces deux options ne pourra se faire qu'en en étroite collaboration avec la technicienne CMEI du service.

B) Recueillir l'adhésion des membres du CHI

Le Pact H & D, au centre du dispositif de repérage de l'habitat indigne dans le département, doit également être au centre du dispositif de repérage des logements où la qualité de l'air intérieur présente potentiellement un risque pour leurs occupants. L'opérateur doit donc utiliser l'outil d'évaluation de la qualité de l'air intérieur validé, et transmettre les grilles « air intérieur » au SSE de la DDASS qui assure le suivi en fonction des seuils définis.

La sensibilisation et la mobilisation de tous les acteurs du CHI sont donc des composantes essentielles de la réussite de l'intégration du dispositif de repérage et de signalement des situations de forte exposition à des polluants de l'air intérieur. Par ailleurs, afin d'éviter le désengagement des acteurs au fil du temps, la démonstration de l'opportunité et de l'utilité du dispositif doit se faire au travers de bilans d'étape. En outre, ces bilans périodiques permettront d'évaluer l'action entreprise et d'effectuer si nécessaire un recadrage adapté.

Etablir des bilans nécessite la construction d'indicateurs de suivi, qui seront établis en concertation avec les membres du CHI. Des indicateurs de résultat, comme par exemple l'amélioration des symptômes respiratoires ou de leur fréquence à l'intérieur de l'habitat ou la réduction de la consommation médicamenteuse, paraissent toutefois essentiels. Ce type d'indicateur nécessite le suivi médical des occupants dans le temps, en lien avec leur médecin traitant ou leur allergologue. Il devrait logiquement être assuré par le médecin

inspecteur de santé publique (MISP) de la DDASS. Cependant, depuis un peu plus d'un an, la DDASS de l'Ardèche n'a pas de MISP. Ce suivi pourrait être confié à un MISP au niveau régional dans le cadre des futures Agences Régionales de Santé (ARS) ou proposé au Conseil Général dans le cadre de la CHI.

Conclusion

La présente étude a permis de dégager les évolutions récentes en matière de connaissances sur les polluants de l'air intérieur et de leurs impacts sanitaires. La réglementation actuelle est trop peu spécifique pour permettre aux services santé environnement une gestion adaptée des risques liés à une pollution de l'air des habitations.

L'outil développé ici dans ce contexte, même s'il a ses limites et nécessite encore d'être calé, devrait permettre à terme le repérage des situations à risque d'exposition à un environnement intérieur dégradé. L'atout majeur du service santé environnement de l'Ardèche est de compter parmi ses effectifs une technicienne sanitaire diplômée CMEI, et donc à même de proposer des mesures permettant de réduire l'exposition des occupants aux facteurs de risques repérés avec cette grille d'évaluation de la qualité de l'air intérieur. Le repérage pourra être étendu et plus exhaustif lorsque cette grille sera utilisée au sein du dispositif départemental ardéchois de lutte contre l'habitat indigne.

Le futur PNSE 2 2009-2013 place la qualité de l'air intérieur parmi ses actions phares, en prévoyant non seulement la mise en place d'un étiquetage obligatoire relatif aux émissions de COV des produits de construction, de décoration et d'autres sources significatives des environnements intérieurs mais aussi l'interdiction ou la substitution des substances cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques dans les matériaux de construction. Par ailleurs, des outils et un contrôle de qualité obligatoire à la réception des systèmes de ventilation et climatisation à l'attention des maîtres d'ouvrages est envisagé. La préservation des conditions d'aérations des locaux à l'issue de la rénovation de bâtiments par le biais de recommandations techniques complètera ces dispositions.

En outre, les études de l'OQAI devraient permettre prochainement de mettre en évidence les principaux déterminants de la qualité de l'air intérieur et de l'exposition des personnes. La construction d'indices de qualité de l'air intérieur ou de valeurs de gestion pourront alors être envisagées. Les actions de gestion des risques liés à la pollution intérieure au sein des services santé environnement, notamment dans le cadre des futures ARS, pourront être ainsi mieux encadrées et développées.

Bibliographie

1. AGENCE FRANCAISE DE SECURITE SANITAIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL, mai 2008, *Valeurs guides de l'air intérieur – Le benzène* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSET, 91 p, [visité le 19 mai 2009], disponible sur internet : www.afsset.fr.
2. AGENCE FRANCAISE DE SECURITE SANITAIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL, 20 juillet 2007, *Avis du 20 juillet 2007 relatif à la proposition de valeurs guides de qualité de l'air intérieur pour le formaldéhyde* Maisons-Alfort [en ligne], : AFSSET, [visité le 19 mai 2009], disponible sur internet : www.afsset.fr.
3. AGENCE FRANCAISE DE SECURITE SANITAIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL , *Avis du 20 juillet 2007 relatif à la proposition de valeurs guides de qualité de l'air intérieur pour le monoxyde de carbone*[en ligne], Maisons-Alfort : AFSSET, [visité le 19 mai 2009], disponible sur internet : www.afsset.fr.
4. ANNESI-MAESANO I., DAB W., 2006, Pollution atmosphérique et poumon, *Medecine/Sciences*, 22, pp 589-594.
5. ARLIAN LG., NEAL JS., VYSZENSKI-MOHER D., 1999, Reducing relative humidity to control the house dust mite *Dermatophagoides farinae*, *J Allergy Clin Immunol*, 104, pp 852-856.
6. ARLIAN LG., PLATTS-MILLS T., 2001, The biology of dust mites and the remediation of mite allergens in allergic disease, *J Allergy Clin Immunol*, 107, pp S406-S413.
7. BELLANTI JA., ZELIGS BJ., MACDOWELL-CARNEIRO AL. et al., 2000, Study of the effects of vacuuming on the concentration of dust mite antigen and endotoxin, *Ann Allergy Asthma Immunol*, 84, pp 249-254.
8. CAREPS, 20 février 2009, Etat des lieux relatif aux polluants dans les matériaux de construction des logements, pour la DRASS Bourgogne, Rapport n°625, pp 1-153.

9. CASSET A., MARCHAND C., PUROHIT A. et al., 2006, Inhaled formaldehyde exposure : effect on bronchial response to mite allergen in sensitized asthma patients, *Allergy*, 61, pp1344-1350.
10. COMMITTEE ON THE ASSESSMENT OF ASTHMA AND INDOOR AIR, Division of Health promotion and disease prevention, Institute of Medicine, 2000, Clearing the air : asthma and indoor air exposure. Washington DC : the national academy press, pp105-222, [visité le 19 mai 2009] disponible sur internet : www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309064961
11. CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE PUBLIQUE DE FRANCE, septembre 2006, *Rapport contaminations fongiques en milieux intérieurs – Diagnostic, effets sur la santé respiratoire, conduite à tenir* [en ligne], groupe de travail « moisissures dans l'habitat, section milieux de vie, CSHPF, 100 p, [visité le 21 mai 2009], disponible sur internet : www.sante.gouv.fr.
12. COPES R., SCOTT J, 2007, Radon exposure : can we make a difference ?, *CMAJ*, 177(6), pp 1229-1231.
13. DALES R., LIU L., WHEELER AJ., et al., 2008, Quality of indoor residential air and health, *CMAJ*, 179 (2), pp 147-152.
14. DALES R., MILLER D., RUEST K. et al., 2006, Airborne endotoxin is associated with respiratory illness in the first 2 years of life, *Environmental Health Perspectives*, 114, pp 610-614.
15. DARBY S., HILL D., DOLL R., 2001, Radon : a likely carcinogen at all exposures, *Annals of Oncology*, 12 , pp 1341-1351.
16. DE BLAY F., CASEL S., PAULI G, BESSOT JC., 2000, *Respiratory allergies and household allergenic environment*, *Rev Mal Respir*, 17 :167-176.
17. DE BLAY F., CASSET A., DONNAY C., OTT M., 2006, Prévention primaire et secondaire de l'asthme : qu'avons-nous appris des études épidémiologiques, *mt*, 12, n°1, pp 6-11.

18. EGGLESTON PA., ROSENSTREICH D., LYNN H., 1998, Relationship of indoor allergen exposure and skin test sensitivity in inner-city children with asthma, *J Allergy Clin Immunol*, 102, pp 563-570.
19. GERHING U., DOUWES J., DOEKES G., 2001, Beta (1-3)-glucan in house dust of German homes : housing characteristics, occupant behaviour, and relations with endotoxins, allergens and molds, *Environmental Health Perspectives*, 109, pp 139-144.
20. INSERM Expertise collective, 2008, Cancer et environnement [en ligne], Paris : Les Editions INSERM, [visité le 25 mai 2009], disponible sur internet : <http://ist.inserm.fr/basisrapports/cancerenvir2008.html>.
21. JAAKOLA JJ., OIE L., NAFSTAD P. et al., 1999, Interior surface materials in the home and the development of bronchial obstruction in young children in Oslo, Norway, *Am J Public Health*, 89, pp188-192.
22. JAAKOLA JJ., VERSAKALO PK., JAALKOLA N. et al., 2000, Plastic wall materials in the home and respiratory health in children, *Am J Public Health*, 90, pp797-799.
23. JACOB B., RITZ B., GEHRING U. et al., 2002, Indoor exposure to molds and allergic sensitization, *Environ Health Perspect*, 110, pp 647-653.
24. JANSSEN NAH., SCHWARTZ., ZAMPBETTO A. et al., 2002, Air conditioning and source-specific particles as modifiers of the effect of PM10 on local admissions for heart and lung disease, *Environ Health Perspect*, 110, pp 43-49.
25. KIRCHNER S., LUCAS J., RIBERON J., Etat de la ventilation dans les logements, présentation dans le cadre de l'Atelier de l'OQAI [en ligne], lundi 16 juin 2008, [visité le 8 juin 2009], disponible sur internet : http://www.airinterieur.org/userdata/documents/206_atelier_OQAI_ventilation_160608_web.pdf.
26. KREWSKI D., LUBIN JH., ZIELENSKI et al., 2005, Residential radon and risk of lung cancer : a combined analysis of 7 North American case-control studies, *Epidemiology*, 16, pp 137-145.
27. KRZYZANOWKI M., QUACKENBOSS JJ., LEBOWITZ MD., 1990, Chronic respiratory effects of indoor formaldehyde exposure, *Environ Res*, 52, pp117-125.

28. KULLE T.J., 1993, Acute odor and irritation in healthy nonsmokers with formaldehyde exposure response, *Toxicol Ind Health*, 5, pp 323-332.
29. LAU S., ILLI S., SOMMERFIELD C. et al., Early exposure to house-dust mites and cat allergens and development of childhood asthma : a cohort study, 2000, *Lancet*, 356, pp1392-1397.
30. MANDIN C., qualité de l'air intérieur – Focus sur la pollution chimique, que sait-on ? quels enjeux sanitaires ? que faire ?, cours donné à l'EHESP le 14 avril 2009.
31. MICHEL O., KIPS J., DUCHATEAU J. et al., 1996, Severity of asthma is related to endotoxin in house dust, *Am J Respir Crit*, 154, pp 1641-1646.
32. MINISTERE DE L'URBANISME ET DU LOGEMENT, MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES, MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE. Arrêté du 24 mars 1982 relative aux dispositions relatives à l'aération des logements modifié par arrêté du 28 octobre 1983, *Journal officiel* du 27 mars 1982, p 942.
33. MINISTERE DE LA SANTE ET DE LA PROTECTION SOCIALE, DIRECTION GENERALE DE LA SURETE ET DE LA RADIOPROTECTION, MINISTERE DE L'EMPLOI, DU TRAVAIL ET DE LA COHESION SOCIALE et al. Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public, *JORF* n°185 du 11 août 2004, p 14359.
34. MINISTERE DE LA SANTE ET DES SOLIDARITES, MINISTERE DE L'INTERIEUR ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE. Circulaire interministérielle DGS/SD7C/DDSC/SDGR/2005/552 du 14 décembre 2005 relative à la surveillance des intoxications au monoxyde de carbone et aux mesures à mettre en œuvre modifiant la circulaire DGS/7C/2004/540 du 16 novembre 2004, (non publiée), [visité le 9 juin 2009] disponible sur internet : www.circulaires.gouv.fr/pdf/2009/04/cir_3603.pdf.
35. MINISTERE DE LA SANTE, DE LA FAMILLE ET DES PERSONNES HANDICAPEES, MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, DU TOURISME ET DE LA MER. Circulaire DGS/DGUHC/SD7C/IUH4 n° 293 du 23 juin 2003 relative à la mise à disposition d'une nouvelle grille d'évaluation de l'état des immeubles susceptibles d'être déclarés insalubres (non publiée), [visité le 9 juin 2009], disponible sur internet : www.circulaires.gouv.fr/pdf/2009/04/cir_3601.pdf.

36. MINISTERE DE LA SANTE. Circulaire DGS/EA2/2009/106 du 17 avril 2009 relative à la campagne d'information du public sur la qualité de l'air à l'intérieur des logements, (non publiée), [visité le 8 juin 2009], disponible sur internet : www.circulaires.gouv.fr/pdf/2009/05/cir_25584.pdf.
37. MORGAN WJ., CRAIN EF., GRUCHALLA RS., et al., 2004, Results of a home-based environmental intervention among urban children with asthma, *N Engl J Med*, 351, pp1068-1080.
38. OBSERVATOIRE DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR, juillet 2004, *Campagne pilote dans 90 logements et 9 écoles - rapport synthétique* [en ligne], CSTB développement durable – santé bâtiment, [visité le 19 mai 2009], disponible sur internet : http://www.air-interieur.org/userdata/documents/229_rapport_bref_camp_log_21_07_04_500ko.pdf.
39. OBSERVATOIRE DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR, novembre 2006 (mise à jour mai 2007), *Campagne nationale logements : état de la qualité de l'air dans les logements français – rapport final* [en ligne], CSTB développement durable – santé bâtiment, [visité le 20 mai 2009], disponible sur internet : http://www.air-interieur.org/userdata/documents/Document_133.pdf.
40. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, 2000, *WHO air quality guidelines for Europe [en ligne]*, 2nd Edition, n°91, WHO Regional publications, European Series, 288 p, disponible sur internet : <http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf?language=French>.
41. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, 2005, *Air quality guidelines – Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, global update [en ligne]*, WHO Regional publications, European Series, 484 p, disponible sur internet : <http://www.euro.who.int/Document/E90038.pdf?language=French>
42. PARK JH., GOLD DR., SPIEGELMAN DL. et al., 2001, House dust and wheeze in the first year of life, *Am J Respir Crit Care Med*, 163, pp322-328.
43. PARK JH., SPIEGELMAN DL., BURGE HA. et al., 2000, Longitudinal study of dust and air-borne endotoxin in the home, *Environmental Health Perspectives*, 108, pp 1023-1028.

44. PLATTS-MILLS TA, VERVLOET D, THOMAS WR ET AL. et al., 1997, Indoor allergens and asthma : report of the Third International Workshop, *J Allergy Clin Immunol*, 100(6), pp S2-S24.
45. PLATTS-MILLS TA., LEUNG DYM., SCHATZ M., 2007, The role of allergens in asthma, *Am Fam Physician*, 76(6), pp 675-680..
46. SANTE CANADA, 1987, *Directives d'exposition concernant la qualité de l'air des résidences* [en ligne], Rapport du comité consultatif fédéral- provincial de l'hygiène du milieu et du travail, [visité le 23 mai 2009], disponible sur internet : <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/exposure-exposition/index-fra.php>.
47. SIMPSON A., CUSTOVIC A., 2003, Early pet exposure : friend or foe ?, *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 3, pp 7-14.
48. UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2006, *The health consequences of involuntary exposure to tobacco smoke : a report of the surgeon general* [en ligne], Atlanta GA : the department, [visité le 19 mai 2009], disponible sur internet : www.surgeongeneral.gov/library/secondhandsmoke/.
49. VERRIER A., CORBEAUX I., LASALLE JL et al., 2008, Les intoxications au monoxyde de carbone survenues en France métropolitaine en 2006, *Bull Epidemiol Hebd*, 44, pp425-428.
50. VIEGI G.; SIMONI M., SCOGNAMIGLIO et al., 2004, Indoor air pollution and airway disease, *Int J Tub Lung Dis*, 8, pp 1-15.
51. WORLD HEALTH ORGANIZATION REGIONAL OFFICE FOR EUROPE, 2007, *Large Analysis and Review of European housing and health Status (LARES) – Preliminary overview* [en ligne], Copenhagen : WHO Regional office for Europe Publications, 50 p, [visité le 20 mai 2009], disponible sur internet : http://www.euro.who.int/Document/HOH/lares_result.pdf.
52. ZHANG JJ., SMITH KR., 2007, Household air pollution from coal and biomass fuels in China : measurements, health impacts and intervention, *Environmental Health Perspectives*, 115, pp 848-855.

53. ZOCK JP., JARVIS D., LUSCINSKA C. et al.; 2002, Housing characteristics, reported mould exposure, and asthma in the European community respiratory health survey, *J Allergy Clin Immunol*, 110, pp 285-292.
54. ZOCK JP., PLANA E., JARVIS D. et al., 2007, The use of household cleaning sprays and adult asthma : an international longitudinal study, *Am J Respir Crit Care Med*, 176, pp 735-741.

Liste des annexes

Annexe 1 : Valeurs guides.....	II
Annexe 2 : Carte géologique simplifiée du département de l'Ardèche	III
Annexe 3: Etude préliminaire : les intoxications au CO, le radon et l'insalubrité en Ardèche.....	IV
Annexe 4 : Sélection des polluants d'intérêt	X
Annexe 5 : La procédure interne « radon »	XI
Annexe 6 : La grille d'évaluation de la qualité de l'air intérieur	XIII
Annexe 7 : Evaluation la qualité de l'air intérieur à partir de la grille	XIV
Annexe 8 : Articulations entre les différents partenaires de la CHI.....	XV
Annexe 9 : Planning du stage	XVI

Annexe 1 : Valeurs guides

Tableau 1. Valeurs guides ou réglementaires pour les principaux polluants ou agents physiques

Paramètres	Valeur guide ou réglementaire	Temps d'exposition	Référence documentaire
PM ₁₀	20 µg/ m ³	1 an	OMS ³⁹
PM _{2,5}	10 µg/ m ³	1 an	OMS ³⁹
Radon	< 400 Bq/ m ³ (ERP)	1 an	Arrêté du 23 juillet 2004 ³³
Température, humidité relative	22°C avec HR 40-60 %	Confort thermique	Norme XP X 43-403
Débit d'air	10 à 35 m ³ / h (VMC)	-	arrêté du 27 mars 1982 modifié ³²

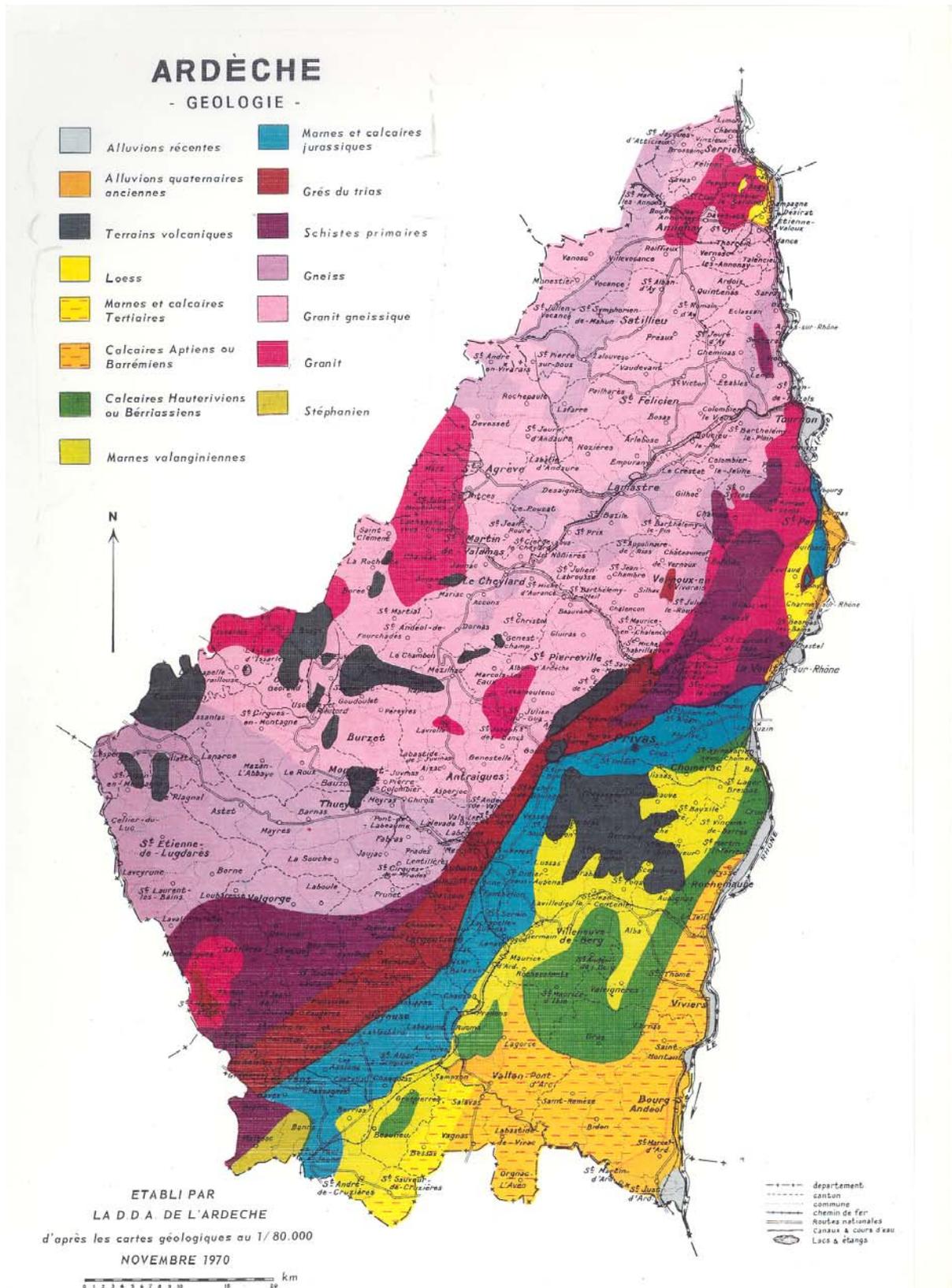
Tableau 2. Valeurs guides pour les principaux polluants chimiques.

Paramètres	Valeur guide ou réglementaire	Temps d'exposition	Référence documentaire
Monoxyde de carbone	100 mg/ m ³	15 min	AFSSET ³
	60 mg/ m ³	30 min	
	30 mg/ m ³	1 h	
	10 mg/ m ³	8 h	
CO ₂	6300 mg/ m ³	Long terme	Santé Canada ⁴⁶
NO ₂	40 µg/ m ³	1 an	OMS ³⁹
SO ₂	20 µg/ m ³	24 h	OMS ³⁹
Formaldéhyde	50 µg/ m ³	2 h	AFSSET ²
	10 µg/ m ³	Long terme	
Benzène	Effets à seuil		
	10 µg/ m ³	> 1 an	AFSSET ¹
	20 µg/ m ³	1 an	
	30 µg/ m ³	14 jours	
	Effets sans seuil		
2 µg/ m ³	Vie entière		

Tableau 3 : Valeurs guides pour les principaux polluants biologiques

Paramètres	Valeur guide ou réglementaire	Temps d'exposition	Référence documentaire
acariens	2µg/g (Der f 1 et Der p 1)	Valeur seuil de sensibilisation	Platts-Mills ⁴⁴ (non validé par le RIVM 2007)
Moisissures	< 0,3 m ²	-	CSHPF ¹¹

Annexe 2 : Carte géologique simplifiée du département de l'Ardèche



Annexe 3: Etude préliminaire : les intoxications au CO, le radon et l'insalubrité en Ardèche

1 - Les intoxications au monoxyde de carbone en Ardèche

L'étude InVS sur les intoxications au monoxyde de carbone survenues en France métropolitaine en 2006 ⁴⁹ fait état de 1682 intoxications au monoxyde de carbone impliquant potentiellement 4892 personnes, dont 1069 dans l'habitat (soit 21,8%). La région Rhône-Alpes fait partie des principales régions concernées. Les facteurs favorisant les intoxications au monoxyde de carbone au niveau national sont : le défaut d'aération (56%), l'utilisation inadaptée (20,6%), le défaut d'appareil (20%), les conditions météorologiques (18,5%) ⁴⁹.

Les données présentées dans le tableau 4 ci-dessous sont issues de la consultation des dossiers validés dans l'application de gestion et d'analyse pour la surveillance des intoxications oxycarbonées InVS. Depuis 2005, 12 déclarations obligatoires d'intoxication au monoxyde de carbone ont été reçues par la DDASS de l'Ardèche, 35 personnes ont été intoxiquées et une personne est décédée.

Tableau 4 : Nombre de DO, lieu d'intoxication au CO, nombre de personnes intoxiquées dans l'habitat et origine de l'intoxication en Ardèche depuis 2005

Année	Nombre de D.O	Lieu d'intoxication	personnes intoxiquées	Origine de l'intoxication (dans l'habitat)
2005	2 (1 décès)	Immeuble (1) maison individuelle (1)	3	Chauffage vétuste (1), raccordement non conforme (1), défaut de ventilation (1)
2006	3	Habitat (1), maison individuelle (1), école (1)	13	Chaudière défectueuse (1), conduit non entretenu (1), barbecue (1), poêle défectueux (1), absence d'amenée d'air (1)
2007	2	Maison individuelle (2)	4	Conduit raccordement encrassé et non ramoné (insert) (1), défaut de ventilation (1), défaut d'étanchéité du conduit (1)
2008	3	Habitat (2), professionnel (1)	7	Chaudière défectueuse (1), local inadapté (1), conduit obstrué (1), utilisation d'un groupe électrogène (1)
2009 (janvier-mai)	2	Habitat (1), CHRS (1)	8	Chaudière défectueuse (2), conduit non conforme (1)

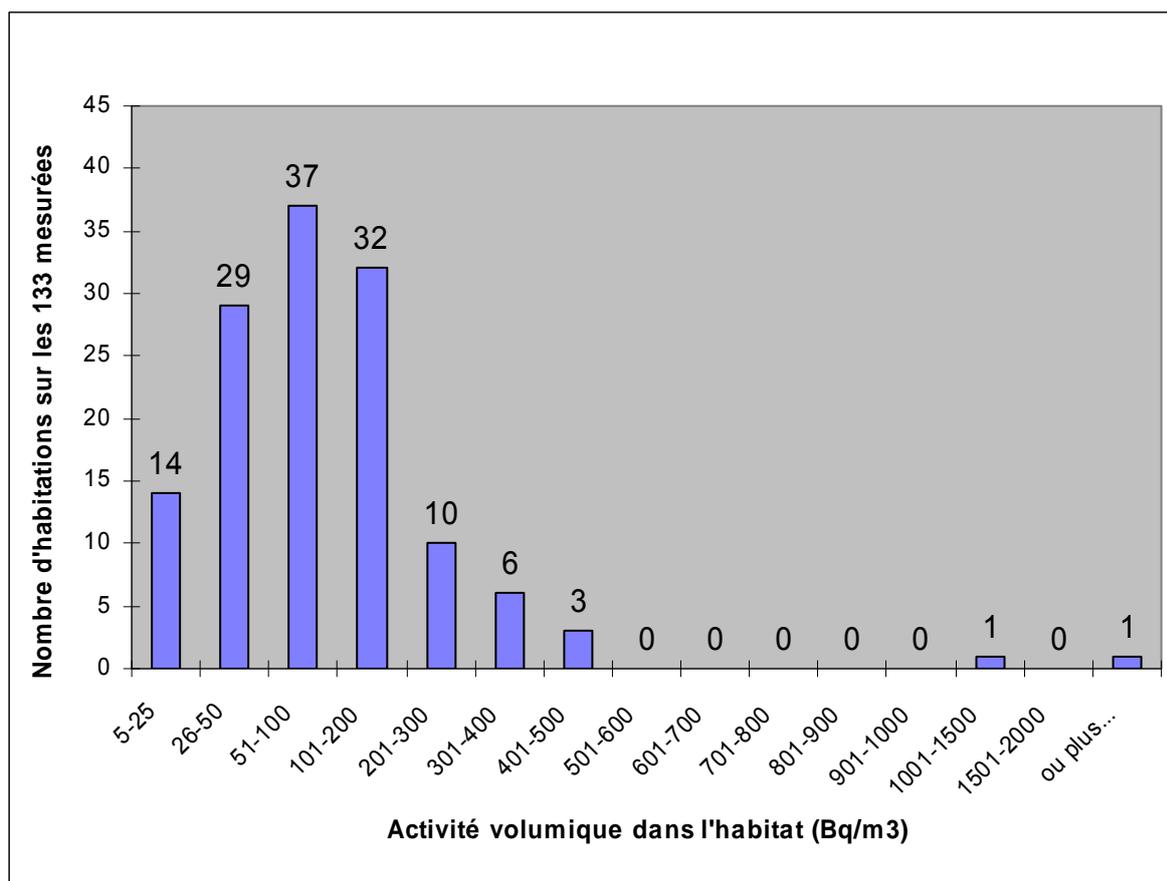
L'échantillon d'intoxications au CO en Ardèche est actuellement trop faible pour conclure de façon définitive, cependant certaines spécificités quand aux lieux d'intoxication et aux facteurs favorisant les intoxications semblent se dégager. En effet, il est à noter que, sur 35 personnes intoxiquées, 24 l'ont été dans leur habitat, soit 68,6% des cas répertoriés. De plus, les chaudières défectueuses ou vétustes (41,7%), les conduits de raccordement non conformes, non entretenus, obstrués ou non étanches (50%) viennent en tête des causes probables d'intoxication au monoxyde de carbone. Les défauts de ventilations ne représentent en Ardèche que 25% des intoxications. Enfin, l'utilisation d'appareils ou de locaux inadaptés (16,7%) est observée en proportion similaire à celle de l'enquête nationale.

2 - Le radon dans l'habitat en Ardèche

Sur la période 1983-1998, des campagnes de mesure ont été réalisées en Rhône-Alpes par les services santé-environnement des départements concernés, avec le concours de l'IPSN (actuellement l'IRSN). Ces campagnes avaient pour objectif la connaissance de la distribution des activités volumiques du radon dans l'habitat et l'estimation de l'exposition moyenne des départements concernés, ainsi que l'établissement d'une carte nationale radon dans le parc privé.

Cent trente trois mesures ont été réalisées en Ardèche, réparties dans 122 communes avec un maillage correspondant à un point de mesure pour 1000 à 1500 habitants. Les données par communes de cette campagne récupérées sous format informatique permettent d'établir la courbe de fréquence en figure 1, les statistiques descriptives et le pourcentage de logements par classe d'activité volumique du radon présentées ci-après.

Figure 1 : Distribution du nombre d'habitations par classes d'activités volumiques du radon



Statistiques descriptives

Moyenne	137,2
Erreur-type	19,8
Médiane	89
Mode	35

Tableau 9 : Pourcentage de logements par classe d'activité volumique du radon .

Activité volumique (Bq/m ³)	% logements
< 50	10,5
> 50 et < 200	73,7
> 200 et < 400	12
> 400 et < 1000	2,3
> 1000	1,5

La moyenne arithmétique des activités volumiques du radon dans l'habitat ardéchois est relativement élevée ($137,2 \pm 19,8$ Bq/m³). La distribution des fréquences par classe suit

une loi log normale. La proportion de logements ayant une activité volumique supérieure à 1000 Bq/m³ ou comprise entre 400 et 1000 Bq/m³ est très faible (respectivement 1,5% et 2,3%). La proportion de logements ayant fait l'objet d'une mesure et dont l'activité volumique du radon est inférieure à 200 Bq/m³ mais supérieure à 50 Bq/m³ est très largement majoritaire (73,7%).

3 - L'insalubrité en Ardèche

Dans l'étude Européenne du LARES ⁵¹, 22,5 % des personnes se disent non satisfaites de leur isolation thermique et donc des températures froides à l'intérieur de leur habitat. Ces défauts d'isolation thermique sont dus principalement à une absence d'étanchéité des ouvrants et une absence ou insuffisance de chauffage. De plus, 40 % des habitats n'ont pas de système de ventilation alors que 35 % se plaignent de courants d'air en hiver. Concernant les problèmes d'humidité et de moisissures, 25 % des habitats Européens ayant fait l'objet d'une visite présentent des traces de moisissure. Un logement sur 3 présente également une insuffisance d'éclairage naturel.

Depuis 1992, le Préfet de l'Ardèche a pris 28 arrêtés d'insalubrité au titre de l'article L1331-26 du code de la santé publique (locaux insalubres remédiables ou irrémédiables), dont 71,4% d'entre eux entre 2007 et mai 2009. Ces arrêtés d'insalubrité concernent à la fois des maisons de ville, des logements dans des immeubles de faible hauteur (2 à 3 étages) et des maisons individuelles. La taille des logements varie du 1 pièce au 5 pièces avec une prépondérance pour les logements de 3 pièces. Compte tenu probablement de la faible pression immobilière dans le département, seuls 4 arrêtés d'insalubrité ont été pris au titre de l'article L1331-22 (locaux par nature impropres à l'habitation) du code de la santé publique depuis 2005.

Les tableaux 5, 6, 7 et 8 suivants donnent les pourcentages d'arrêtés d'insalubrité remédiables pris en Ardèche depuis 1992 mentionnant les principales causes d'insalubrité recensées. Celles-ci correspondent à des critères de la grille insalubrité issue de la circulaire 2003 ³⁵.

Tableau 5: Pourcentage d'arrêtés d'insalubrité mentionnant une absence ou insuffisance de chauffage, d'isolation thermique, d'éclairage naturel ou de ventilation.

%	chauffage	isolation thermique	Eclairage naturel	ventilation
Absence	14,3	7,1	-	35,7
insuffisance	14,3	64,3	28,6	35,7
correct	71,4	28,6	71,4	28,6

Tableau 6 : Pourcentage d'arrêtés d'insalubrité mentionnant un risque d'intoxication au monoxyde de carbone (CO), au plomb (Pb), la présence d'une forte humidité et d'un mauvais état des surfaces (verticales et/ou horizontales), la présence d'une mauvaise étanchéité ou d'un risque électrique.

%	Présence	Absence
risque d'intoxication au CO	35,7	64,3
risque d'intoxication au Pb	28,6	71,4
forte humidité	75	25
mauvais état des surfaces	67,9	32,1
mauvaise étanchéité	67,9	32,1
risque électrique	64,3	35,7

Tableau 7" : pourcentage d'arrêtés d'insalubrité mentionnant les infiltrations, la condensation, les remontées capillaires ou plusieurs facteurs comme cause de la forte humidité.

%	infiltrations	condensation	tellurique	plusieurs causes
présence	50	50	10,7	53,6
absence	25	25	25	25

Tableau 8" : pourcentage d'arrêtés d'insalubrité remédiable mentionnant des éléments du bâti, comme causes de l'absence d'étanchéité et d'infiltrations.

%	couverture et accessoires	zinguerie	huisseries	murs extérieurs	plusieurs causes
présence	50	17,9	17,9	32,1	35,7
absence	32,1	32,1	32,1	32,1	32,1

A partir du petit échantillon existant, quelques tendances peuvent être dégagées : les causes d'insalubrité les plus fréquemment retrouvées sont la présence d'une forte humidité (75%), l'absence d'étanchéité du bâti (67,9%), l'absence et l'insuffisance

d'isolation thermique (71,4%), l'absence et l'insuffisance de ventilation (71,4%), et le mauvais état des surfaces intérieures horizontales et/ou verticales (67,9%).

Les causes de la forte humidité observée sont plutôt multifactorielles (53,6%), avec une prépondérance cependant pour l'humidité d'infiltration (50%) et/ou condensation (50%). L'absence d'étanchéité du bâti donnant lieu à des infiltrations est plutôt due à des défauts de couverture et de ses accessoires (50%), à des défauts d'enduits ou joints des murs extérieurs (32,1%) ou multifactorielle (35,7%). Plus remarquable, la présence d'un risque d'intoxication au monoxyde de carbone est détectée dans 35,7% des arrêtés.

Annexe 4 : Sélection des polluants d'intérêt

Polluants ou paramètres	émetteurs visibles et/ou facteurs favorisants	mesurable	Mesurable facilement par SSE, opérateur lors d'une visite habitat	Appréciation qualitative possible	Valeurs limites
CO	état des appareils de combustion et des conduits	oui	oui	sans objet (mesuré)	oui
CO ₂ , NO ₂ , poussières	Etat des appareils de combustion, de cuisson, aération du logement	oui	non (appareillage spécialisé, analyse par un laboratoire, temps de mesure 1 jour minimum)	oui (pas de score possible)	oui
Formaldéhyde	présence de meubles en contreplaqué, revêtements de sol et des murs rénovés récemment....	oui	non (appareillage spécialisé, analyse par un laboratoire, temps de mesure 1 jour minimum)	oui (méthode de scores possible)	oui
Benzène	garage attenant au logement, proximité d'une source extérieure émettrice, tabagisme)	oui	non (appareillage spécialisé, analyse par un laboratoire, temps de mesure 1 jour minimum)	difficile (méthode de scores possible ?)	non
Radon	zone de socle, absence de vide sanitaire aéré, absence étanchéité du plancher, mauvaise aération du logement, matériaux de construction)	oui	non (nécessite la pose de radiamètres pendant 2 mois, période de pose imposée)	oui (méthode de scores possible)	oui
COV sauf formaldéhyde	produits d'entretien, matériaux de construction, ameublement	oui	non (appareillage spécialisé, analyse par un laboratoire, temps de mesure 1 jour minimum)	oui (méthode de scores possible)	non
tabac	fumeurs dans le logement	non (polluants émis trop nombreux)	non (polluants émis trop nombreux)	oui (nbre de cigarettes fumées à l'intérieur, aération)	non
poussières	Appareils de combustion, tabagisme, état des surfaces horizontales	oui (PM10 et PM2,5)	non (appareillage spécialisé, analyse par un laboratoire, temps de mesure 1 jour minimum)	oui (pas de score possible)	
moisissures	visible, présence d'humidité importante, présence d'odeurs, plantes)	oui (problème de sélection des moisissures à rechercher, prélèvement air ou surfaces ?)	non (appareillage spécialisé, analyse par un laboratoire)	oui (score pertinent ?)	non
Allergènes animaux	présence animaux, forte humidité relative, présence de plantes	oui	oui (acariens)	oui (pas de score mais mesure acariens possible)	Oui
Humidité relative (air)	présence d'infiltrations, condensation, tellurique, insuffisance d'isolation thermique, insuffisance de chauffage	oui	oui	Sans objet (mesuré)	Non (critères de confort)

Annexe 5 : La procédure interne « radon »

LE RADON DANS L'HABITAT EN ARDECHE

Le département de l'Ardèche est classé comme zone prioritaire par l'arrêté du 22 juillet 2004³³ relatif aux modalités de gestion du risque radon dans les lieux ouverts au public. La réglementation actuelle relative au radon ne concerne que les établissements recevant du public.

Toutefois la grille d'insalubrité a intégré ce critère (B17). Une fiche d'évaluation est en cours de rédaction pour son intégration dans une nouvelle version du « guide évaluation de l'insalubrité ».

Dans ces conditions il est impératif de fixer une méthode d'intégration de ce critère lors du traitement des dossiers d'insalubrité en Ardèche. Les niveaux d'action réglementaires pour les ERP sont retenus comme niveaux d'intervention.

Le projet de fiche critère B17 est joint.

CONDITIONS DES MESURES

La DDASS s'est équipée en dosimètres « dosirad ». Ils permettent une intégration de la mesure allant d'une semaine à un an. La norme NF M 60-771 préconise une mesure sur 2 mois entre le 15 septembre et le 30 avril, afin d'être représentative des conditions de confinement.

Dans quels cas réaliser une mesure de radon ?

Lors de la visite du logement pour suspicion d'insalubrité, l'agent s'assurera des points suivants :

- Il y a absence d'un vide sanitaire ventilé
- L'étanchéité du plancher n'est pas bonne. Les principales voies d'entrée sont notamment :
- Sol en terre battue
- Fissures et joints de dalles béton
- Passages des canalisations non étanches
- Porosité des bétons
- L'efficacité des conditions de renouvellement d'air dans le logement est mauvaise.
- Les matériaux utilisés sont susceptibles d'émettre du radon.

Un ou plusieurs dosirads seront installés dans la ou les pièces à vivre, au cas par cas en fonction des zones homogènes et de l'analyse des risques. Ces films resteront en place pendant au moins 2 mois.

Si la période de mesures est comprise entre le 1^{er} mai et le 14 septembre :

En fonction de la climatologie et du mode de vie des occupants, il sera décidé ou non de lancer la mesure à cette période. Si la mesure est quand même réalisée. Une description des modes d'aération et de confinement sera d'autant plus importante. Toutefois l'interprétation du résultat sera différente. Dans ces conditions une mesure positive indiquera que même dans les conditions théoriques de confinement les plus défavorables (beau temps, ouverture des fenêtres ...) le risque d'exposition au radon est important.

Dans le cas d'un résultat négatif, le risque d'exposition ne pourra pas être déterminé. Une nouvelle analyse devra être réalisée dans la période réglementaire.

En fonction de la climatologie locale, la durée de mesure pourra également être discutée et être inférieure à 2 mois sans jamais être inférieure à une semaine.

GESTION DES RESULTATS D'ANALYSES

- Résultats inférieurs à 400 Bq/m³ : les mesures préventives* permettant de limiter la concentration en radon peuvent être rappelés au propriétaire et au locataire ;
- Résultats supérieurs à 400 Bq/m³ : les actions simples figurant dans l'avis technique du 7 février 2005** seront adressées au propriétaire et au locataire. Des nouvelles mesures seront réalisées à l'issue de la mise en œuvre de ces actions simples.
- Résultats supérieurs à 1000 Bq/m³ ou s'il s'agit d'un second résultat supérieur à 400 Bq/m³ : un diagnostic radon sera réalisé par un opérateur agréé de niveau 2. Celui-ci déterminera les sources de radon et les mesures à mettre en œuvre pour remédier à ces concentrations.

* la mise en œuvre des actions simples sera conseillée

** avis annexé

L'INTEGRATION DANS L'ARRETE D'INSALUBRITE

La difficulté de l'évaluation du risque radon dans l'insalubrité réside dans la prise en compte de la période de mesure de l'élément, en retardant le moins possible la procédure.

Si la mesure est réalisée le jour de l'enquête, le rendu du résultat devrait coïncider avec le délai de réponse du propriétaire (1^{er} contact) ou avec la commande du diagnostic technique et financier. Ce résultat sera de toute manière communiqué à l'opérateur (CAL07) afin qu'il intègre si nécessaire les travaux permettant la mise en œuvre des actions simples dans le calcul des coûts. Si la gestion du dossier nécessite l'intervention d'un opérateur radon de niveau 2, l'opérateur du diagnostic technique et financier devra suspendre son avis pour prendre en compte les travaux prescrits par l'opérateur habilité.

Le rendu des résultats d'analyse, ainsi que le rapport de l'opérateur de niveau 2 lorsqu'il est nécessaire, sont des préalables indispensables à la présentation du dossier au CODERST, car le coût des travaux en dépend ainsi que la qualification de l'insalubrité.

L'arrêté préfectoral exigera une obligation de résultat sans en préciser les moyens. Des contrôles après travaux devront être prévus. La levée de l'arrêté sera subordonnée à la réalisation des travaux nécessaires et à des résultats d'analyses inférieurs à 400 Bq/m³.

Annexe 6 : La grille d'évaluation de la qualité de l'air intérieur

Grille d'évaluation rapide de la qualité de l'air intérieur

(inscrire 0 pour absence ou 1 pour présence, sauf spécification)

Adresse :

Année de construction du logement ou de la maison :
Personnes occupant le logement :

Entrée dans le logement :
Surface logement :

1- Environnement extérieur (Benzène, NO2, poussières)	
Présence d'une route nationale, d'une autoroute à proximité	0
Présence d'une usine ou cheminée d'extraction à proximité	0
Présence d'un garage attenant et communiquant au logement/ maison	0

coefficient

	Score	maximum
x1	0	1
x1	0	1
x1	0	1
total	0	3

2- Surfaces intérieures (COV et formaldéhyde)	chambres	autres pièces
revêtements de sol plastique (PVC)	0	0
revêtements des murs ou plafonds plastifiés (papier-peint)	0	0
présence de moquette au sol ou sur les murs	0	0
inscrire : 2 si rénovation depuis - 1 an ou revêtements sol très dégradés, sinon : 1	1	

	Score	maximum
x2	0	4
x1	0	4
x2	0	4
total	0	12

3-ameublement - décoration (COV, formaldéhyde, moisissures)	chambres	autres pièces
présence de meubles en bois aggloméré/ contreplaqué (bois non massif)	0	0
présence de meubles recouverts de tissus, présence de tissus, de voilages, de tapis	0	0
présence de plusieurs bougies décoratives et/ou de plusieurs plantes en pots	0	0
inscrire : 2 si meubles agglomérés acquis depuis - 1 an, sinon : 1	1	

	Score	maximum
x2	0	4
x1	0	1
x1	0	1
total	0	6

4-Bricolage, entretien de la maison (COV, formaldéhyde, poussières)	
Utilisation et entreposage d'aérosols ou utilisation de nombreux produits pour le ménage	0
Utilisation et entreposage de solvants, colles pour le bricolage/artisanat	0
Utilisation de désodorisants (aérosols ou autres), de parfums d'ambiance	0

	Score	maximum
x1	0	1
x1	0	1
x1	0	1
total	0	3

5-Chauffage (CO, NO2, benzène, poussières)	
appareil de cuisson à gaz, chauffe-eau gaz	0
chauffage gaz, bois (poêle ou cheminée), charbon, fuel	0
Ligne L12 de la grille insalubrité : évaluation globale du risque CO : 2, 4 ou 6	0
présence d'un chauffage d'appoint (pétrole lampant, butane, kérosène)	0
inscrire : 2 si appareil de chauffage dans le logement ou dans un local communiquant avec le logement, sinon : 1	1

	Score	maximum
x1	0	1
x2	0	2
x1	0	6
x2	0	2
total	0	11

6- Animaux (allergènes)		plus de 1
présence de chien, de chat ou autres animaux (préciser) :	0	0
présence de poussières sur les surfaces horizontales ou les tapis	0	
présence de blattes (demander aux occupants)	0	

	Score	maximum
x1	0	2
x1	0	1
x1	0	1
total	0	4

7- Tabagisme (NO2, CO, benzène, formaldéhyde, COV, poussières...)	
personnes fumant à l'intérieur de l'habitation, ou sur le balcon ou à la fenêtre	0
Majoration (coefficient) car polluant majeur de l'habitat : x 10	

	Score	maximum
x10	0	10

8- Température, humidité, moisissures (allergènes, facteurs influant sur les polluants intérieurs)	chambres	autres
présence de moisissures visibles ou odeur de moisissure (surface > 0,3 m ²)	0	0
score ligne B16 grille insalubrité : humidité tellurique : 1, 2 ou 3 (si rdc)		
Score ligne L18 grille insalubrité : appréciation globale humidité : 4, 8 ou 12	0	
score ligne L7 grille insalubrité : isolation thermique : 1, 2 ou 3	0	
mesurer l'humidité relative de l'air (fenêtres fermées) : entrer la valeur		
mesurer la température de l'air (fenêtres fermées) : entrer la valeur		
inscrire : 2 si les moisissures sont à hauteur des voies respiratoires ou lieux de passage, sinon : 1	1	

	Score	maximum
x2	0	4
x1	0	3
x1	0	12
x1	0	3

0	22
---	----

9- Ventilation et aération (facteurs influant sur les polluants intérieurs)	
Ligne L16 de la grille insalubrité : 2, 4 ou 6 : ventilation des pièces principales	0
Ligne L17 de la grille insalubrité : 2, 4 ou 6 : ventilation des pièces de service	0
aération des pièces par ouverture des fenêtres inférieure à 10 min/jour (été et hiver)	0

	Score	maximum
x1	0	6
x1	0	6
x6	0	6
total	0	18

Total : 1+2+3+4+5+6+7+8+ 9

0	89
---	----

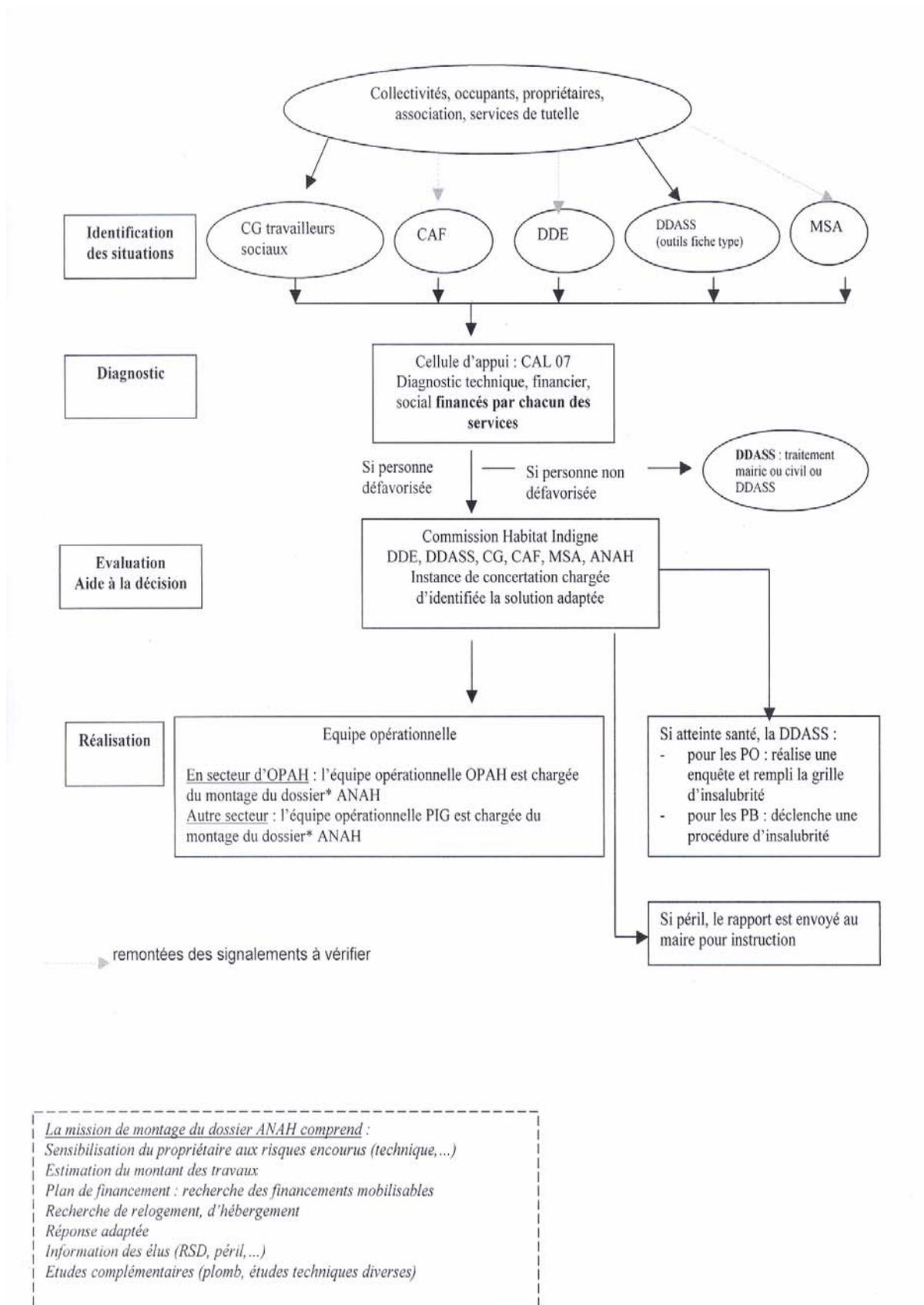
0,00

Santé des occupants	oui/non	A quoi ? Qui ?
allergies (respiratoires, cutanées)		
asthme (allergique ou non ou nsp)		
toux, rhumes, problèmes respiratoires		
les symptômes sont ressentis à la maison ou à l'extérieur ? (préciser)		
les symptômes sont ressentis à quelle périodicité (toute l'année, certains mois ?)		

Annexe 7 : Evaluation la qualité de l'air intérieur à partir de la grille

Communes	Score « air intérieur »	Volet « santé »	Insalubrité
Vernoux en Vivarais	0,47	Rhinites perannuelles fréquentes	Non
Jaujac	0,27	Bronchites asthmatiques (acariens)	Non
Le Pouzin	0,19	Asthme allergique (acariens), toux fréquentes	Non
Les Ollières	0,21	ras	Oui
Le Teil	0,85	Non renseigné	Oui
Le Teil	0,60	Non renseigné	Oui
St Michel de Boulogne	0,51	Non renseigné	Oui
St Paul le Jeune	0,88	Allergie (chat), a empiré depuis entrée dans logement	Oui
Le Vion	0,29	Non renseigné	Non
Ailhon	0,28	Toux, irritations de la gorge	Non

Annexe 8 : Articulations entre les différents partenaires de la CHI



Annexe 9 : Planning du stage

Semaine	Activités
1	<ul style="list-style-type: none"> • Recherches bibliographiques sur les polluants de l'air intérieur et leurs effets sanitaires • Recherches sur la réglementation et les plans • Recherche des valeurs guides existantes et des facteurs influant sur les niveaux de polluants dans l'air intérieur • Prise de connaissance des données informatiques utilisables sur le CO (base de données InVS), le Radon (fichier informatisé de valeurs), l'Insalubrité (arrêtés d'insalubrité scannés) • Réflexion sur la méthodologie à employer et redéfinition des objectifs
2	<ul style="list-style-type: none"> • Exploitation des données sur le radon, le CO, l'insalubrité • Prise de connaissance du PDALPD Ardèche • Prise de connaissance du dispositif ardéchois de lutte contre l'habitat indigne • Elaboration de la méthodologie de construction de la grille d'évaluation qualité de l'air intérieur (grille « air intérieur »)
3	<ul style="list-style-type: none"> • Construction de la grille « air intérieur » • Rédaction des premières parties du rapport (les principaux polluants de l'air intérieur, leurs effets sanitaires) • Présentation et discussion de la grille avec un technicien sanitaire de la cellule « espaces clos » • Point d'étape avec l'IGS, présentation de la grille et de sa méthodologie de construction • <u>Prise de contact téléphonique (5 juin) avec l'opérateur habitat (Pact H&D)</u>
4	<ul style="list-style-type: none"> • Test de la grille « air intérieur » sur dossier conjointement avec le technicien sanitaire ayant effectué les visites habitat (8-9 juin) • Participation à la commission départementale habitat indigne, rencontre des partenaires (11 juin) • Construction du plan du mémoire • Test de la grille au cours de 2 visites habitats conjointement avec le Pact H&D (10 juin)
5	<ul style="list-style-type: none"> • Test de la grille au cours d'une visite habitat conjointement avec le technicien sanitaire (16 juin) • Rédaction de la méthodologie de construction de la grille • Travail sur le traitement d'un dossier d'insalubrité dans le service santé environnement avec le technicien sanitaire (suite aux visites du 10 juin) • Rédaction de la fin de la première partie • Point sur le plan avec l'IGS (18 juin)
6	<ul style="list-style-type: none"> • Test de la grille au cours d'une visite habitat conjointement avec le technicien sanitaire (23 juin) • Participation à la commission habitat indigne de Privas, rencontre des acteurs • Exploitation des résultats de la grille et analyse • <u>rédaction de la deuxième partie du rapport</u>
7	<ul style="list-style-type: none"> • Discussion sur le contenu du premier jet du rapport avec l'IGS (le 29) et sur les perspectives d'ouverture dans la conclusion • Travail sur les fiches d'information grand public radon, légionelles, saturnisme et amiante qui seront mises en lignes sur le site internet de la DRASS Rhône-Alpes avec l'IES contractuel • Rédaction de l'introduction, de la conclusion et du résumé du rapport
8	<ul style="list-style-type: none"> • Rédaction et mise en forme des annexes • Rédaction et mise en forme de la bibliographie • Finalisation et relecture du rapport • Visite insalubrité avec le technicien sanitaire (9 juillet) • Réunions de tuilage avec l'IES contractuel