



EHESP

Ingénieur d'Etudes Sanitaires

Promotion : **2008-2009**

Date du Jury : **14-15 septembre 2009**

**Qualité de l'air intérieur
à Saint-Pierre et Miquelon :
Entrée en matière et perspectives**

Jérôme MATHYS

Remerciements

Je tiens à assurer de ma gratitude tout le personnel de la DASS de Saint-Pierre et Miquelon pour l'accueil chaleureux qui m'a été fait et tout particulièrement Pascal GODEFROY, chef de service pour son soutien, Sophie DUGUE et Annette ABRAHAM pour m'avoir ouvert leurs portes afin que je puisse mesurer la qualité de l'air intérieur dans leurs logements.

Je remercie également Barbara LE BOT pour son appui méthodologique à la rédaction de ce rapport et pour ses conseils.

Je suis reconnaissant envers Frédéric BEAUMONT et Edith DIVET, directeurs d'écoles pour avoir accepté d'accueillir ma sonde dans leurs salles de classe ainsi qu'envers leurs jeunes élèves.

Enfin, je remercie Robert NIEDERLANDER, directeur de cabinet de la Préfecture de Saint-Pierre et Miquelon, Rodolphe VICTORRI, architecte et Jean-Yves LEFEVRE de la direction de l'Équipement pour l'aide et la documentation qu'ils m'ont fournies.

Sommaire

INTRODUCTION	- 1 -
1 SAINT-PIERRE ET MIQUELON	- 2 -
1.1 STATUT	- 2 -
1.2 CLIMAT	- 2 -
1.3 GEOLOGIE	- 3 -
1.4 ECONOMIE	- 3 -
1.5 HABITAT	- 3 -
1.6 LA DASS.....	- 4 -
1.6.1 <i>Les missions</i>	- 4 -
1.6.2 <i>Santé-Environnement</i>	- 4 -
1.6.3 <i>Liens avec les autres administrations</i>	- 4 -
2 PANORAMA DES POLLUANTS DE L’AIR INTERIEUR	- 5 -
2.1 POLLUANTS CHIMIQUES	- 5 -
2.1.1 <i>Monoxyde de carbone</i>	- 5 -
2.1.2 <i>Composés organiques volatils</i>	- 5 -
2.1.3 <i>Oxydes d’azote</i>	- 6 -
2.2 POLLUANTS PHYSIQUES	- 6 -
2.2.1 <i>Le radon</i>	- 6 -
2.2.2 <i>Polluants particulaires</i>	- 6 -
2.3 POLLUANTS MICROBIOLOGIQUES	- 6 -
2.4 PARAMETRES DE CONFORT.....	- 7 -
2.4.1 <i>Température</i>	- 7 -
2.4.2 <i>Humidité</i>	- 7 -
2.4.3 <i>Dioxyde de carbone</i>	- 7 -
3 POLITIQUE DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION INTERIEURE	- 8 -
3.1 REGLEMENTATION NATIONALE EXISTANTE.....	- 8 -
3.1.1 <i>Habitat</i>	- 8 -
3.1.2 <i>Radon</i>	- 8 -
3.1.3 <i>Amiante</i>	- 9 -
3.1.4 <i>Monoxyde de carbone</i>	- 9 -
3.1.5 <i>Ventilations</i>	- 9 -
3.2 RESSOURCES DOCUMENTAIRES	- 9 -
3.2.1 <i>L’AFSSET</i>	- 10 -
3.2.2 <i>L’OQAI</i>	- 10 -
3.2.3 <i>Le CSTB</i>	- 11 -
3.2.4 <i>Le RSEIN</i>	- 12 -
3.3 LE PLAN NATIONAL SANTE ENVIRONNEMENT	- 12 -
3.4 LE PROJET EUROPEEN ENVIE.....	- 13 -
3.5 L’ACTION DE L’OMS	- 15 -
4 LA SONDE DE MESURES	- 16 -
4.1 MATERIEL UTILISE	- 16 -
4.2 OBJECTIF RECHERCHE	- 16 -
4.3 LOCALISATION DE LA SONDE.....	- 17 -
4.4 DUREE DE MESURE.....	- 17 -
4.5 VALEURS DE REFERENCE.....	- 17 -

5	RESULTATS DES TESTS.....	- 18 -
5.1	EN HABITAT INDIVIDUEL	- 18 -
5.1.1	<i>Maison en périphérie</i>	- 18 -
5.1.2	<i>Maison ancienne en centre-ville</i>	- 18 -
5.1.3	<i>Maison neuve en centre-ville</i>	- 19 -
5.1.4	<i>Discussion</i>	- 19 -
5.2	EN BATIMENT COLLECTIF	- 20 -
5.2.1	<i>Groupe scolaire Henriette Bonin</i>	- 20 -
5.2.2	<i>Ecole Sainte-Odile</i>	- 20 -
5.2.3	<i>Discussion</i>	- 21 -
6	PROTOCOLES ET PERSPECTIVES	- 22 -
6.1	TRAITEMENT D'UNE PLAINTE	- 22 -
6.2	POURSUIITE DE L'ETUDE EN MILIEU SCOLAIRE	- 24 -
	CONCLUSION.....	- 25 -
	BIBLIOGRAPHIE	- 26 -
	ANNEXES.....	- 28 -

Liste des sigles utilisés

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

AFNOR : Agence Française de Normalisation

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire sur l'Environnement et le Travail

ANAH : Agence Nationale de l'Habitat

COM : Collectivité d'Outre-Mer

COV : Composés Organiques Volatils

CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

CPS : Caisse de Prévoyance Sociale

CSP : Code de la Santé Publique

DAF : Direction de l'Agriculture et de la Forêt

DASS : Direction des Affaires Sanitaires et Sociales

DCCRF : Direction de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes

DGS : Direction Générale de la Santé

DOM : Département d'Outre-Mer

HQE : Haute Qualité Environnementale

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

IGS : Ingénieur du Génie Sanitaire

ISO : International Standard Organisation

OQAI : Observatoire sur la Qualité de l'Air Intérieur

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations Unies

OSB : Oriented Strand Brand

PLU : Plan Local d'Urbanisme

POS : Plan d'Occupation des Sols

RSEIN : Réseau Santé Environnement INTérieur

RMI : Revenu Minimum d'Insertion

RSD : Règlement Sanitaire Départemental

SODEPAR : Société de Développement et de Promotion de l'Archipel

SPM : Saint-Pierre et Miquelon

SSMS : Sanitaires, Sociaux et Médico-Sociaux

TOM : Territoire d'Outre-Mer

TS : Technicien Sanitaire

VGAI : Valeur Guide pour l'Air Intérieur

VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

Introduction

Saint-Pierre et Miquelon est le seul territoire d'Outre-mer français situé sur le continent nord-américain, ce qui en fait un lieu à part pour toutes les thématiques santé-environnement. En particulier, le sujet espace clos ne peut être transposé tel quel de la métropole étant donnée la spécificité de son habitat d'une part et de son climat d'autre part. Malgré cette singularité, aucune étude ni aucune action dédiée à la qualité de l'air intérieur n'ont été entreprises sur l'archipel. Seules quelques plaintes concernant des logements insalubres ont été enregistrées, principalement pour des problèmes d'humidité.

Cette étude se propose d'établir les bases préliminaires à la thématique qualité de l'air intérieur, absente de l'archipel. Capable d'enregistrer la température, l'humidité relative, le monoxyde de carbone et le dioxyde de carbone, une sonde immédiatement disponible mais jamais utilisée sera mise à profit pour caractériser les divers espaces clos et vérifier le postulat de départ, à savoir un risque accru par des moyens de chauffage et une isolation plus conséquents.

La démarche consistera d'abord à dresser une liste générale des polluants classiquement rencontrés à l'intérieur des bâtiments puis à en extraire les plus pertinents eu égard à la situation de l'archipel et à la faisabilité des mesures. Les politiques émergentes de gestion et les acteurs de la problématique seront également présentés. Puis des tests avec la sonde disponible seront réalisés dans différents édifices et leurs résultats discutés pour définir un traitement standardisé des plaintes concernant la qualité de l'air intérieur. Ce travail devra enfin orienter les futures étapes de la thématique, à savoir des études complémentaires et des actions de sensibilisation voire d'amélioration.

1 Saint-Pierre et Miquelon

La collectivité territoriale de SPM est un archipel, situé à 25 km au sud de Terre-Neuve (voir annexe 1), dont la surface totale n'excède pas 242 km² pour un littoral de 160 km. Les trois îles principales sont Saint-Pierre, Miquelon et Langlade ; ces deux dernières, reliées par un isthme artificiel de 12 km de long forment une seule et même commune. D'après le dernier recensement effectué en 2006, la population est estimée à 6125 habitants répartis comme tel : 5509 à Saint-Pierre et 617 à Miquelon-Langlade.

1.1 Statut

L'archipel a longtemps été tributaire des conflits successifs entre l'Angleterre et la France. Il est français depuis le 20 novembre 1815 et le second traité de Paris. TOM à partir de 1946 puis DOM de 1976 à 1985, Saint-Pierre et Miquelon est devenue une collectivité territoriale à statut particulier avec la loi n°85-595 du 11 juin 1985. Elle a été transformée en COM par la loi constitutionnelle n°2003-276 du 28 mars 2003 relative à l'organisation décentralisée de la République. Enfin, son statut a été actualisé par la loi organique du 21 février 2007. Son cadre juridique général est fixé par l'article 74 de la Constitution française.

L'identité législative reste la règle et la spécificité législative l'exception, portant uniquement sur la fiscalité, le régime douanier, l'urbanisme et le logement, compétences exercées par le Conseil Territorial, principal organe de la scène politique locale. Il peut néanmoins adapter les lois et règlements à ses spécificités et dispose d'importantes compétences consultatives. Sa compétence s'applique aussi en matière d'exploitation des ressources de la zone économique exclusive française au large de ses côtes.

La représentation de l'Etat est assurée par le Préfet, délégué du Gouvernement. Celui-ci est le chef des services de l'Etat, identiques à ceux rencontrés en métropole (directions des affaires sanitaires et sociales, de l'agriculture, de l'équipement, du travail, de la jeunesse et des sports, gendarmerie, etc.), mais dont une grande partie est mise à disposition de la collectivité territoriale.

1.2 Climat

Bien que situé à la même latitude que Nantes (47°N – 56°O), l'archipel subit les influences maritimes du Gulf Stream et les poussées d'air arctique du Labrador. Il en résulte un climat océanique froid, toutefois moins rude qu'au Canada. La température moyenne annuelle (5,3°C) se distingue par une forte amplitude (-3,6°C en février et 15,7°C en août). Des vents violents balayent les terres tout au long de l'année et abaissent encore la température ressentie par un refroidissement éolien.

Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1300mm et réparties tout au long de l'année avec un maximum à l'automne. La rencontre des deux courants provoque une hygrométrie supérieure à 80% et une nébulosité importante. Les brouillards denses sont fréquents en été induisant une faible insolation (1150 h/an).

1.3 Géologie

Les îles font partie de la chaîne primaire appalachienne. Le substrat est constitué essentiellement de roches très anciennes (datant du cambrien), d'origine volcanique (rhyolithes, porphyres, basaltes, dolérites) pour les îles de Saint-Pierre et de Miquelon, métamorphique au cap de Miquelon et sédimentaire (schistes, quartzites) pour l'île de Langlade. Les glaciations quaternaires ont fortement façonné le relief : des dépôts organiques recouvrent de grandes surfaces où ils forment les reliefs des buttes dégarnies et le substrat de la tourbière des Terres Noires, soumis à une forte érosion marine. Sur l'ensemble de l'archipel, les formations superficielles récentes de dunes sableuses et de tourbière occupent des surfaces importantes.

1.4 Economie

Longtemps porté par une pêche devenue industrielle et internationale, le secteur économique s'est effondré après 1992 suite à l'arbitrage sans appel de la cour de New York qui limite la zone de pêche exclusive de 12 milles marins à l'est, 24 milles marins à l'ouest et un corridor de 200 milles de long par 10 milles de large orienté nord-sud. La pêche à la morue longtemps dominante s'est fortement réduite et le port, redevenu artisanal, se tourne vers d'autres espèces telles que le crabe de mer, le lompe ainsi vers une aquaculture croissante.

Le tourisme qui devait prendre le relais ne s'est pas développé faute d'investissements et de facilité de desserte, maritime ou aérienne. L'exploitation des fonds géochimiques est redevenue d'actualité avec la hausse des prix du pétrole, réactivant le conflit transfrontalier avec le Canada. Une demande d'extension du plateau continental a été déposée auprès de l'ONU en avril 2009.

Entre autres solutions de remplacement, le secteur du bâtiment public, soutenu par la commande publique, est important puisqu'il emploie environ 10% de la population active, ce qui assure un renouvellement conséquent du parc immobilier et ne laisse guère de place à l'insalubrité ou au manque de confort.

1.5 Habitat

Le matériau de construction traditionnel est le bois de type OSB, soit un matelas de petits copeaux de bois rectangulaires compressé et encollé avec de la cire et de la résine. Ses avantages sont d'être économique, solide, simple d'usage et d'offrir une bonne isolation thermique et phonique. Cependant, l'OSB est réputé pour émettre du formaldéhyde (voir 2.1.2.les COV) et les bâtiments ne sont pas tous équipés de systèmes de ventilation. Les matériaux de construction, au même titre que les produits alimentaires et les combustibles de chauffage (fioul et bois), proviennent en grande majorité du Canada.

Depuis un demi-siècle, les couleurs ont fait leur apparition et donnent à la ville un caractère nord-américain, proche des villages de pêcheurs acadiens ou québécois. En centre-ville, l'agencement des maisons, la charpente et le tambour répondent aux conditions climatiques. En-dehors de la ville, l'implantation des nouvelles habitations se fait sans schéma d'aménagement concerté. Les Plans d'Occupation des Sols (actualisés en 2003 pour Saint-Pierre et en 2005 pour Miquelon) sont basés sur des considérations anciennes et répondent à des préoccupations ponctuelles. Enfin, une grande majorité des îliens est propriétaire (71 % à Saint-Pierre et 87 % à Miquelon).

1.6 la DASS

1.6.1 Les missions

La Direction des Affaires Sanitaires et Sociales met en œuvre les politiques nationales dans le domaine de la santé, de la protection sociale et de la solidarité. A ce titre son action recouvre les missions suivantes :

- Suivi des professions de santé
- Suivi des associations et contrôle des organismes de protection sociale
- Tutelle et contrôle des établissements sanitaires, sociaux et médico-sociaux
- Mise en place et suivi du plan territorial de santé publique
- Suivi des dispositifs sociaux de l'Etat et de la Collectivité Territoriale
- Sécurité sanitaire et santé environnementale

Une partie de son personnel (3 agents sur 14 au total) est mise à la disposition du président du Conseil Territorial pour l'exercice de ses attributions dans le domaine social et médico-social.

1.6.2 Santé-Environnement

Le service santé-environnement se résume au seul ingénieur d'études sanitaires en l'absence d'IGS et de technicien sanitaire. Il assure également la mission de chef de service (l'équivalent d'un directeur départemental métropolitain) par intérim. Un médecin-inspecteur et un pharmacien-inspecteur sont à disposition sous la forme de missions biannuelles.

Les missions Santé Environnement sont prioritairement le contrôle sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine sur les filières de traitement et les réseaux de Saint-Pierre et de Miquelon ainsi que le contrôle d'hygiène alimentaire dans la restauration commerciale et collective. Viennent ensuite des missions secondaires telles que le contrôles des eaux de loisirs, le rendu d'avis sanitaires sur les nouvelles installations, le contrôle sanitaire aux frontières et la participation à une commission mixte sur l'élimination des déchets ménagers, qui constitue un problème important pour la collectivité.

Concernant la thématique habitat ou espace clos, seules quelques plaintes ont été enregistrées, les locations étant rares. Néanmoins, des problèmes d'humidité dans les logements ne sont pas une exception.

1.6.3 Liens avec les autres administrations

Les autres administrations en lien avec la mission Sante-Environnement sont :

- La Direction de l'Agriculture et de la Forêt, siège du seul laboratoire de l'archipel pour le contrôle sanitaire de l'eau potable,
- La Direction de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes pour le contrôle de l'hygiène alimentaire,
- La Direction de l'Equipement pour les ICPE et l'habitat,
- La Direction de la Jeunesse et des Sports pour les eaux de loisirs
- Le Conseil territorial et la SODEPAR pour la commission déchets.

2 Panorama des polluants de l'air intérieur

Les polluants de l'air intérieur peuvent provenir :

- De la pollution extérieure
- Des occupants et de leurs activités telles que le bricolage, le ménage
- Des appareils de combustion, des matériaux de construction et du mobilier.

Ils peuvent être classés par approche disciplinaire. Pour chaque substance ou paramètre, son applicabilité à SPM sera discutée.

2.1 Polluants chimiques

2.1.1 Monoxyde de carbone

Lorsque la combustion des substances carbonées est incomplète, du monoxyde de carbone, un gaz invisible, incolore et inodore peut se former par manque d'oxygène selon l'équation suivante : $C + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CO + \text{chaleur}$. Des effets toxiques graves peuvent rapidement se faire ressentir. Le CO entre alors en concurrence avec l'oxygène dans le sang, les globules rouges et les muscles et peut conduire au décès par asphyxie.

A cause du climat, l'utilisation importante d'appareils, fonctionnant au fioul ou au bois pour la production d'eau chaude et le chauffage afin de compenser les températures négatives en hiver et la forte humidité, est susceptible de poser problème sur l'archipel. Cependant aucun enregistrement d'intoxication n'est mentionné dans les dossiers de la DASS. Interrogé sur le sujet, un médecin de l'hôpital a indiqué que les cas étaient extrêmement rares voire absents vu la diminution drastique du nombre de poêles individuels au profit de chauffages centraux. D'ailleurs, il n'existe pas sur l'archipel de caisson hyperbare, traitement préconisé en cas d'intoxication sévère.

2.1.2 Composés organiques volatils

Cette famille de produits chimiques regroupe les produits se trouvant à l'état gazeux dans des conditions atmosphériques courantes. Elle inclut une grande variété de composés (environ 900 mais seulement 50 à 100 sont mesurés à l'intérieur) tels que les familles des hydrocarbures, des aldéhydes, des cétones, des éthers de glycol ou encore celle des pesticides. Pour l'intérieur des bâtiments, ces substances sont issues des solvants, des produits de nettoyage, de bricolage et des matériaux de construction et d'isolation: moquette, tapis, rideaux et panneaux. Enfin, le tabagisme, la cuisson des aliments, les gaz d'échappements et les cosmétiques peuvent aussi produire ces polluants. Leurs effets sanitaires peuvent aller du simple désagrément olfactif à des risques cancérigènes.

Le matériau de construction privilégié sur l'archipel est le bois, ce qui peut entraîner des émissions importantes dues aux colles, vernis et résines, utilisés comme additifs. De son côté, le chauffage représente un risque minime, les réservoirs étant situés à l'extérieur des maisons. Il est difficile de réaliser des mesures sur l'archipel vu l'absence de laboratoire spécialisé. Même la Direction de l'Équipement qui intervient généralement sur les rares accidents domestiques est dépourvue de matériel pour quantifier ce type de pollution.

2.1.3 Oxydes d'azote

Le monoxyde (NO) et le dioxyde (NO₂) d'azote résultent du tabagisme et de combustions à haute température utilisées pour le chauffage ou la production d'eau chaude. Un transfert de la pollution extérieure (pollution automobile) est également une source possible. Ce sont de puissants irritants pulmonaires et le NO₂ peut aggraver l'intensité de la réaction bronchique chez les asthmatiques. Tout comme les COV, leur mesure requiert un matériel sophistiqué qui n'est pas disponible sur l'archipel et qu'il est long et coûteux d'importer.

2.2 Polluants physiques

2.2.1 Le radon

Le radon est un gaz rare, radioactif, formé suite aux désintégrations successives de l'uranium 238 naturellement présent dans les roches granitiques, volcaniques et uranifères. Ces désintégrations produisent des rayonnements ionisants appelés rayonnements alpha. Il est reconnu comme étant responsable de 5 à 10% des cancers du poumon. Très peu stable dans l'atmosphère, il peut se retrouver à des concentrations préoccupantes dans les endroits confinés et proches du sol, comme les caves.

Pour le mesurer, on utilise un dosimètre radon qui enregistre les traces laissées par l'impact de rayonnements alpha sur un film plastique.. Seule l'île de Saint-Pierre pourrait être concernée puisque la zone urbaine repose sur une brèche pyroclastique grossière et de la rhyolite rouge. Aucune étude locale n'a été menée sur le sujet mais la période de mesure est usuellement de deux mois et de préférence en hiver, quand les fenêtres sont moins souvent ouvertes, ce qui disqualifie le radon pour la présente étude.

2.2.2 Polluants particuliers

Cette catégorie regroupe les poussières, les fibres minérales et leurs décompositions. Leur effet sanitaire est du à leur forme, leur taille ou à leur nombre, et non à leur composition chimique. Cependant ils peuvent véhiculer d'autres polluants par adsorption. Les risques sont d'ordre respiratoire avec l'altération des fonctions pulmonaires, cardiaques et un affaissement du système immunitaire. Les fibres peuvent entraîner des irritations et certaines sont cancérigènes.

L'amiante, malgré la proximité du Canada, est absente de l'archipel ; son usage était restreint et les opérations de désamiantage pour des bâtiments essentiellement collectifs ont été réalisées.

2.3 Polluants microbiologiques

Ils sont représentés par une large panoplie de micro-organismes. Parmi eux se trouvent les moisissures et les bactéries, pouvant produire respectivement mycotoxines et endotoxines, les virus ainsi que les allergènes d'acariens, de chats ou de chiens. Leur présence est fortement influencée par la température et l'humidité, qui favorisent leur croissance et leur développement. Ils peuvent entraîner des problèmes respiratoires, de l'asthme ainsi que des réactions allergiques. Leur quantification se fait par culture dans des laboratoires dédiés, qui n'existent pas sur l'archipel.

2.4 Paramètres de confort

Ils regroupent un ensemble de paramètres qui jouent un rôle dans la perception de l'environnement intérieur et sont donc à prendre en compte. Si certains sont généraux et peuvent être considérés indépendamment (l'acoustique, la luminosité), les suivants influencent, et à plus forte raison à SPM, le comportement des polluants et peuvent être facilement mesurés grâce à la sonde déjà présente à la DASS :

2.4.1 Température

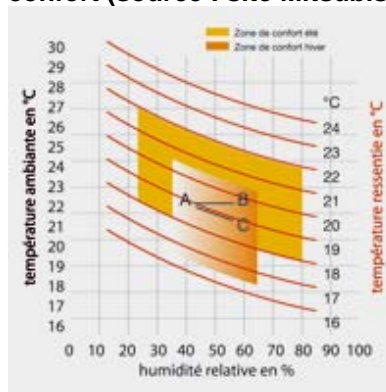
La température intérieure d'un édifice, dépend essentiellement de la température extérieure, de l'isolation et de l'aération. La sensation qui accompagne les changements de température est influencée par la température cutanée initiale, la vitesse de changement de température et la surface de peau stimulée. Les effets sanitaires propres vont du rhume causé par un froid humide à la déshydratation provoquée par un air sec et chaud.

2.4.2 Humidité

L'humidité peut avoir plusieurs origines telles que la condensation, les infiltrations ou les remontées telluriques. Défaut le plus fréquent des logements, l'excès d'humidité a pour principal effet sanitaire de contribuer au développement de bactéries, de moisissures et d'allergènes.

L'humidité relative ou degré hygrométrique représente le rapport entre le poids d'eau contenu dans 1 m³ d'air déterminé et le poids d'eau maximum que cet air pourrait contenir à la même température s'il était saturé. L'air ambiant peut contenir très peu d'eau et paraître humide ou au contraire en contenir beaucoup plus et donner l'impression d'être sec. Cette sensation d'air sec ou humide est principalement dépendante de la température ambiante. Le poids d'eau nécessaire à la saturation d'un mètre cube d'air augmente très vite avec la montée en température.

Zones de confort (source : site Mitsubishi Electric)



2.4.3 Dioxyde de carbone

A des concentrations usuelles, le CO₂ intérieur n'est pas en lui-même un polluant mais il peut entraîner une modification du pH et avoir des effets sur le métabolisme cellulaire. Sa présence est principalement due à la respiration des êtres vivants mais aussi à la combustion complète du carbone et des composés organiques. Concernant la qualité de l'air intérieur, il peut renseigner sur l'indice de confinement d'une pièce. Plus l'air est renouvelé, moins la concentration CO₂ sera élevée. Ce paramètre est aussi appelé marqueur des bioeffluents humains.

3 Politique de lutte contre la pollution intérieure

3.1 Réglementation nationale existante

Contrairement à la pollution extérieure (atmosphérique) pour laquelle la préoccupation est plus ancienne et qui est donc largement documentée et contrôlée en continu, la problématique sur l'air intérieur est émergente, du moins dans sa globalité. En effet, des substances particulières comme l'amiante, le radon ou le monoxyde de carbone font l'objet de réglementations établies et codifiées.

3.1.1 Habitat

Articles du code de la santé publique :

- Article L.1311-1 dans sa partie relative à la salubrité des habitations, des agglomérations et de tous les milieux de vie de l'homme, notamment en ce qui concerne la mise en application des mesures prescrites par les règlements sanitaires.
- Article L.1331-22 à L.1331-32 relatifs aux procédures de déclaration d'insalubrité des locaux ou installations utilisés aux fins d'habitation, mais qui présentent un danger pour la santé des occupants ou des voisins.
- Articles L.1334-1 à 1334-13 relatifs à la lutte contre la présence de plomb ou d'amiante, notamment l'article relatif à la production d'un certificat sur la présence ou l'absence de produits contenant de l'amiante à annexer aux actes de vente des immeubles bâtis.
- Article L.1311-4 (règles générales)

Résumé des missions : le préfet (DDASS) peut déclarer des locaux, à l'intérieur d'un périmètre qu'il définit, insalubres pour des raisons d'hygiène, de salubrité.

3.1.2 Radon

- Articles L.1333-13 à R.1333-16 du CSP (Exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle);
- Ordonnance n°2001-270 du 28 mars 2001 relative à la transposition des directives communautaires dans le domaine de la protection contre les rayonnements ionisants
- Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public;
- Circulaire DGSNR du 20 décembre 2004 : nouvelles missions des directions départementales et régionales des affaires sanitaires et sociales pour la gestion du risque radon dans les lieux ouverts au public.

Cette dernière circulaire définit les actions (notamment information du public et des professionnels, campagne de mesures, niveaux de concentration à prendre en compte et mesures correctrices) à conduire par les services déconcentrés au plan local.

Les niveaux d'action préconisés pour les bâtiments existants sont de 400 Bq/m³ et 1000 Bq/m³. En ce qui concerne les bâtiments à construire, et pour tenir compte du phénomène de vieillissement du bâti, il est prévu qu'une valeur guide de 200 Bq/m³ soit prochainement fixée par voie réglementaire.

3.1.3 Amiante

- Articles R.1334-14 à R.1334-29, R.1336-2 à R.1336-5 et annexe 13-9 du CSP;
- Décret n°2006-1114 du 5 septembre 2006 relatif aux durées de validité des documents constituant le dossier de diagnostic technique et modifiant le code de la construction et de l'habitation
- Circulaire DGS/SD7C/DHOS/E4/DGAS/SD2 n° 2006-510 du 1er décembre 2006 relative au suivi de l'application de la réglementation relative à l'amiante dans les établissements SSMS

Résumé des missions : le préfet (DDASS) contrôle la mise en conformité des établissements SSMS et contribue à évaluer l'application de la réglementation.

3.1.4 Monoxyde de carbone

Dispositif de surveillance épidémiologique des cas d'intoxication mis en place et régulièrement relancé :

- Décret n°2008-1231 du 27 novembre 2008 relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone;
- Circulaire DGS/SDEA2/DDSC/SDGR/2008/297 du 23 septembre 2008 relative à la surveillance des intoxications au monoxyde de carbone et aux mesures à mettre en œuvre modifiant la circulaire DGS/SD7C/DDSC/SDGR/2005/552 du 14 décembre 2005.

La DDASS doit renseigner et valider les formulaires A à E de la circulaire du 16/11/2004 en cas de signalements de cas d'intoxication individuelle ou collective. Elle fait les enquêtes techniques ou les fait réaliser par le SCHS ou par un prestataire.

3.1.5 Ventilations

- Arrêté du 24 mars 1982 concerne les bâtiments d'habitation construits après 1982.
- RSD type : articles 23.1, 24, 28, 31-2, 40.1, 53, 63-1, 63-2, 64-1, 64-2, 65 et 66

Le Règlement Sanitaire Départemental Type comporte des exigences différentes suivant le type de bâtiment : les bâtiments d'habitation (y compris hôtels, foyers...) ou les établissements recevant du public. Ces exigences précisent le type, les débits et l'entretien des ventilations réglementaires.

3.2 Ressources documentaires

Les réglementations à venir nécessitent des certitudes scientifiques supplémentaires et devront s'appuyer sur une bibliographie profuse et des campagnes de mesures nombreuses. Afin de centraliser la littérature sur le sujet avec l'objectif d'un consensus, plusieurs structures existent d'ores et déjà au niveau national et sont présentées ci-après. Les initiatives européennes et internationales seront également décrites.

3.2.1 L'AFSSET

L'agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail est un établissement public administratif de l'État placé sous la tutelle des ministres chargés de la santé, de l'écologie et du travail. Dans le but d'assurer la protection de la santé humaine, ses missions sont : l'expertise, l'évaluation des risques, l'élaboration de dispositions législatives et réglementaires, la veille scientifique et l'organisation de colloques pour favoriser le débat.

L'ensemble des activités de production de l'agence dépend, selon l'organigramme adopté en juin 2007 par son conseil d'administration, de 4 départements scientifiques. Deux sont verticaux, dédiés pour l'un aux expertises en santé – environnement – travail, l'autre à la mise en oeuvre des réglementations de l'Union Européenne. Par ailleurs, deux départements transversaux sont dédiés d'une part à l'appui méthodologique, à la recherche et aux relations extérieures, et d'autre part à la documentation, à la communication, à l'information et au débat Public.

Elle s'appuie en outre sur six comités d'experts spécialisés, en application de l'article R. 1336-20 du Code de la Santé Publique, pour l'évaluation d'un danger, d'une exposition, d'un risque lié à un facteur environnemental ou professionnel :

- Substances chimiques
- Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements
- **Milieus aériens**
- Substances et produits biocides
- Eaux et agents biologiques
- Valeurs limites d'exposition à des agents chimiques en milieu professionnel

L'expertise est collective par principe et l'inclusion des experts se fait selon des dispositions réglementaires, ce qui permet de garantir la confrontation de compétences diversifiées et complémentaires, de limiter les subjectivités individuelles, voire de gommer d'éventuels intérêts personnels. Pour l'exercice de ces missions, l'agence exerce une veille sur l'évolution des connaissances scientifiques dans les domaines de sa compétence et définit, met en œuvre, soutient ou finance des programmes de recherche scientifique et technique parmi lesquels se trouve l'OQAI.

3.2.2 L'OQAI

L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur a été créé en juillet 2001 suite à une convention signée entre les ministères du Logement, de la Santé, de l'Environnement ainsi que l'ADEME, le CSTB et l'ANAH. Sa mission est de faire un état de la littérature et d'organiser des campagnes de mesures pour identifier les situations à risques et proposer des solutions adaptées de prévention et de contrôle aux pouvoirs publics ainsi qu'aux professionnels et au grand public.

La première campagne nationale de mesures sur la qualité de l'air dans les logements en France a été présentée en novembre 2006. Cette photographie de la pollution était ciblée sur une trentaine de polluants chimiques, physiques et microbiologiques choisis en fonction de leur impact sur la qualité de l'air ou sur le confort, la dangerosité et de leur fréquence d'apparition : monoxyde de carbone, composés organiques volatils, particules, radon, allergènes de chien, de chat, d'acariens, rayonnement gamma, dioxyde de température, température, humidité relative, débit d'air...

De ces premières campagnes de mesures est ressortie la nécessité de déterminer des valeurs guides afin de donner des bases à une réglementation ou des recommandations. Une valeur guide est exprimée « sous forme de concentration dans l'air, associée à un temps d'exposition, d'une substance chimique en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu pour la population générale. Dans le cadre de substances pour lesquelles les effets se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérigènes génotoxiques), les valeurs guides sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie. »

C'est à l'OQAI que revient la mission de fixer ces valeurs guides et les dispositions réglementaires pour la gestion de la qualité de l'air intérieur. Sans être une institution, l'observatoire se veut le carrefour d'un réseau d'experts scientifiques et techniques, de laboratoires extérieurs, nationaux et internationaux. Concrètement le CSTB est opérateur du projet en élaborant le programme de travail, animant et coordonnant le réseau.

3.2.3 Le CSTB

Créé en 1947, le CSTB est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle conjointe du ministre du Logement et du ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages. Organisme indépendant, le CSTB répond à des missions de service public tout en menant des activités industrielles et commerciales garantissant son équilibre financier.

Les missions du CSTB s'exercent dans les trois domaines suivants :

- Recherches scientifiques et techniques et expertises pour le secteur de la construction et le logement
- Amélioration de la qualité des constructions et de son environnement
- Amélioration de l'information des professionnels

Dans le cadre de l'actualisation du Contrat d'objectifs avec l'Etat, la Direction de la Recherche du CSTB a redéfini son programme de Recherche et Développement. Quatre axes structurants ont été mis en place : Ville Durable, Bâtiment Propre et Efficace, Maîtrise des Risques, Constructions et Evolutions Sociétales. Ils répondent aux enjeux sociétaux - accroissement et vieillissement de la population, aspiration à une meilleure qualité de vie - et à leurs impacts environnementaux auxquels la ville, le quartier et le bâtiment sont d'ores et déjà confrontés – changement climatique, épuisement des ressources naturelles, énergie, eau, espace, etc.

Enfin, le CSTB dispose d'un laboratoire ARIA, en fait une plate-forme des activités de recherche transversales sur le thème Santé-Bâtiment : microbiologie, chimie analytique, microscopie électronique, aéraulique, météorologie, mais aussi sciences sociales et comportementales. Elle inclut une maison expérimentale (MARIA) qui reproduit grandeur nature les conditions de présence humaine, de ventilation et de transfert des substances, dont les conclusions sont sollicitées par les industriels soucieux de l'impact sanitaire de nouveaux produits mis sur le marché. MARIA a apporté des données non négligeables à propos des substances rapidement considérées prioritaires, parmi lesquelles se trouvent les légionelles, le formaldéhyde et le radon.

3.2.4 Le RSEIN

Le bulletin Info Santé Environnement Intérieur est une publication trimestrielle qui rassemble depuis 2001 des synthèses de travaux scientifiques récents menés sur le thème de l'environnement intérieur. Les publications scientifiques sont recueillies via un processus de veille scientifique (assuré par l'INERIS) et analysées par les experts du réseau RSEIN en fonction de leur domaine de recherche. Les synthèses sont soumises à l'expert lecteur, puis au comité de lecture, pour correction et approbation avant publication.

Une seconde partie de ce bulletin est en outre consacrée à l'actualité de la thématique : compte-rendu de congrès, politiques publiques, évolution de la réglementation, annonce des manifestations à venir, des nouvelles publications, des rapports en ligne sur Internet. Ces dernières informations sont également mises en ligne sur le site Internet du réseau RSEIN.

Info Santé Environnement Intérieur est un outil permettant de mutualiser les données scientifiques et faciliter l'accès aux diverses informations disponibles sur ce thème.

3.3 Le Plan National Santé Environnement

La problématique de la qualité de l'air intérieur a été formalisée au sein de plusieurs actions du PNSE 2004-2008 :

- Action 14 (prioritaire) : **Mieux connaître les déterminants de la qualité de l'air intérieur et renforcer la réglementation.**
Cette action prioritaire a été traitée par les travaux de l'OQAI notamment l'enquête nationale logements (600 logements en tout, voir plus haut)
- Action 15 (prioritaire) : **Mettre en place un étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des matériaux de construction.**
Cette action a été traduite dans la mise en place du fichier INIES, la base de données nationale de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des matériaux et produits de construction. Le fonctionnement de la base INIES est assuré par un conseil de surveillance présidé par la Direction générale de L'Urbanisme de L'Habitat et de la Construction et un comité technique qui veille à la collecte et au traitement des données ainsi qu'à l'actualisation du contenu de la base.
- Action 16 : **Améliorer l'information des acquéreurs et des futurs locataires de biens immobiliers sur leurs principales caractéristiques techniques**
Traduction : loi du 9 décembre 2004 de simplification du droit en vue d'harmoniser les modalités d'établissement des constats d'information des acquéreurs.
- Action 17 : **Réduire l'exposition au radon dans les bâtiments à usage d'habitation et mieux évaluer le risque**
Traduction : publication de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif à la gestion du risque dans les lieux recevant du public.
- Action 18 : **Limiter l'exposition de la population aux fibres minérales artificielles**
Traduction : signature de chartes avec les professionnels en 2005 et 2006 afin de limiter la mise sur le marché de produits contenant des microfibrilles de verre et des fibres céramiques réfractaires

Le PNSE 2 (période 2009-2013) actuellement en cours de finalisation vise à poursuivre la dynamique engagée. Concernant l'air intérieur, les mesures proposées visent à limiter les sources de pollution (Action 7), à améliorer la qualité de l'air intérieur par une aération saine des locaux, en portant une attention particulière aux dispositifs de ventilation et en menant des actions visant à mieux connaître les déterminants de la qualité de l'air intérieur (Action 8), à mener des actions de gestion et de surveillance de la qualité de l'air dans certains lieux clos ouverts au public (Action 9). De fait de l'importance du sujet, une action particulière (Action 10) concerne les risques liés aux expositions à l'amiante.

▪ **Action 8 : Aérer, ventiler et climatiser sainement**

- Développer des outils d'aide aux maîtres d'ouvrage pour la réception des bâtiments adaptés aux réglementations en matière d'aération, de ventilation et d'acoustique, conformément à l'engagement n°157 du Grenelle;
- Produire des recommandations techniques et pratiques pour aider les professionnels et les particuliers sur l'aération dans les opérations de rénovation ;
- Former les professionnels du bâtiment à la Qualité de l'Air Intérieur ;
- Vérifier les performances du point de vue de la qualité de l'air intérieur des options technologiques nouvelles.

Parallèlement, la loi n° 2008-757 du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale demande que « des normes de qualité de l'air ainsi que des valeurs-guides pour l'air intérieur définies par décret en Conseil d'Etat soient fixées, après avis de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, en conformité avec celles définies par l'Union européenne et, le cas échéant, par l'Organisation mondiale de la santé ».

3.4 Le projet européen EnVIE

EnVIE est formellement « une action concertée » financée dans le contexte du 6^{ème} Programme Cadre de la Commission Européenne, qui engage une vingtaine d'institutions de recherche et universitaire couvrant un grand éventail de disciplines dans les domaines technologiques (Bâtiment) et de la santé. L'action ne projette pas de nouveaux champs d'investigation mais la construction d'une politique européenne suivant une nouvelle approche.

Méthodologiquement, EnVIE est partie de deux convictions qui sont en même temps deux objectifs : 1° Il faut clarifier ce qui est connu et, à partir de là, identifier ce qu'il est possible de faire en vue de créer un air intérieur de qualité. 2° Il faut promouvoir un débat organisé autour de la méthode et des résultats de EnVIE pour que ses propositions puissent bénéficier d'un scrutin élargi.

Ainsi, pour répondre au premier objectif, EnVIE a conçu un schéma d'approche du problème en faisant le parcours « cause-effets » à l'envers, partant des effets sur la santé, puis allant à l'exposition et remontant aux causes et aux sources (voir schéma). Ceci a permis, en tenant compte de ce que l'on connaît dans la littérature et d'expériences diverses, d'identifier des lignes « effets-causes », certainement pas toutes, mais tout au moins celles pour lesquelles on dispose de preuves scientifiques, et du même coup de s'affranchir des considérations non argumentées scientifiquement qui entravent l'analyse des problèmes et l'évaluation des risques pour la santé.

Pour répondre au second objectif, deux conférences ont eu lieu à Helsinki les 12 et 13 juin 2007 et la seconde le 16 et 17 septembre 2007 à Bruxelles. De plus un « workshop » a été organisé les 5 et 6 mars 2008 à Bruxelles. Lors de la première conférence, la synthèse des liens « effets – causes » a été élaborée par les experts de la santé et de l'exposition. A l'atelier du mois de mars, un intense échange a été établi avec d'autres acteurs dans le domaine de la qualité de l'air ou de la santé, des producteurs de matériaux aux représentants des organisations de protection des consommateurs, des décideurs politiques aux agents des dispositifs sanitaires, sur les défis et les ambitions pour EnVIE.

A la seconde conférence a été présentée une première version du document de politique sur la Qualité de l'Air Intérieur et Santé. Un vaste spectre d'experts aux expériences divers, scientifiques, techniques et de gestion, incluant, bien sûr des représentants des institutions chargées des politiques en question a été invité à réagir à la proposition. Est née une contribution équilibrée, fondée et mûrie qui puisse servir de support à une politique européenne de la qualité de l'air mieux structurée, holistique et conséquente.

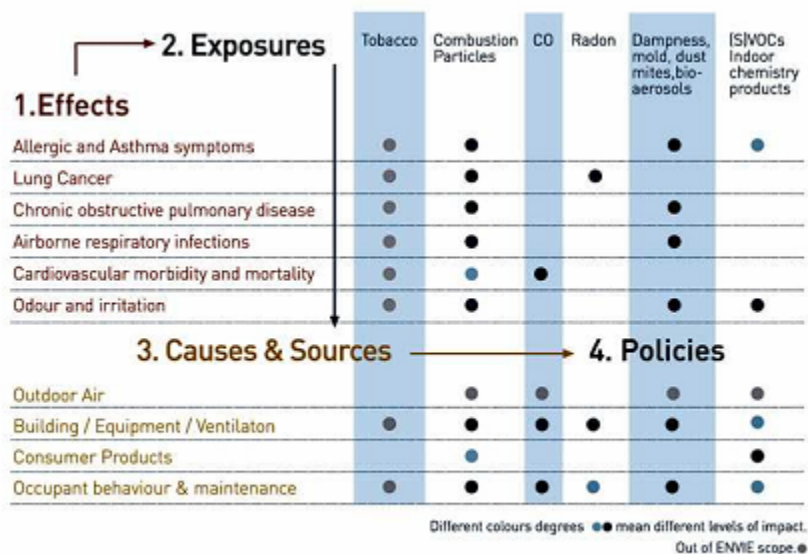


Schéma conceptuel du projet EnVIE

Dans le même temps et sur un domaine plus vaste que la qualité de l'air intérieur, le règlement REACH (enRegistrement, Evaluation et Autorisation des substances CHimiques) est entré en vigueur le 1^{er} juin 2007. Il couvre le contrôle de la fabrication, de l'importation, de la mise sur le marché et de l'utilisation des substances chimiques, en tant que telles, ainsi que celles présentes dans les préparations ou dans les articles.

REACH constitue un tournant majeur dans la réglementation sur les produits chimiques industriels puisqu'il inverse la charge de preuve, laissant cette dernière aux soins des producteurs. Les matériaux et produits de construction, d'entretien et de bricolage sont donc entre autres visés par le règlement. C'est là une approche de réduction à la source, complémentaire à la minimisation des expositions. Si les conséquences sur les produits entreront en vigueur de manière progressive, des bénéfices importants sont attendus en termes de protection de la santé humaine, qu'il s'agisse des consommateurs ou des travailleurs, et de l'environnement.

3.5 L'action de l'OMS

L'Organisation Mondiale de la Santé émet des valeurs indicatives, élaborées dans le but de protéger la population, y compris les personnes les plus sensibles, des effets de la pollution de l'air.

Pour les effets non cancérogènes, elles représentent les concentrations les plus basses à partir desquelles un effet sur la santé a pu être observé dans la littérature scientifique disponible. Elles sont directement liées à la durée de l'exposition, c'est-à-dire au temps pendant lequel le polluant a été inhalé.

Pour les effets cancérogènes, les valeurs représentant la relation entre l'exposition et le risque encouru sont proposées, à savoir l'unité de risque ou risque additionnel de développer un cancer pour une personne exposée à une concentration de $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ du composé au cours d'une vie (soit 70 ans) par rapport à une personne non exposée.

Valeurs guides de l'OMS (source : site OQAI)

Destination des locaux	Effets non cancérogène (toxicité) ^(b)		Effets sensoriels (nuisance olfactive) pour une durée d'exposition de 30 minutes	Effets cancérogènes Type et risque de cancer UR ^(a)
	Moyenne sur la durée d'exposition	Durée d'exposition		
Radon				$3\text{-}6 \cdot 10^{-5}$ (poumon) niveau d'action recommandé : $>100 \text{ Bq}/\text{m}^3$
Benzène				$6 \cdot 10^{-6}$ (leucémie)
Trichloréthylène				$4,3 \cdot 10^{-7}$ (poumon, testicules)
Monoxyde de carbone	$100 \text{ mg}/\text{m}^3$	15 minutes		
	$60 \text{ mg}/\text{m}^3$	30 minutes		
	$10 \text{ mg}/\text{m}^3$	8 heures		
	$100 \text{ mg}/\text{m}^3$	15 minutes		
Formaldéhyde	$0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$	30 minutes	$0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$	
Particules	Pas de valeurs de recommandations disponibles ^(c)			
Styrène	$0,26 \text{ mg}/\text{m}^3$	1 semaine	$0,07 \text{ mg}/\text{m}^3$	
Tetrachloroéthylène	$>0,25 \text{ mg}/\text{m}^3$	1 jour	$>8 \text{ mg}/\text{m}^3$	
Toluène	$>0,26 \text{ mg}/\text{m}^3$	1 semaine	$>1 \text{ mg}/\text{m}^3$	

^(a) UR : Unité de Risque ou probabilité de développer un cancer (dont le type dépend du composé) pour une personne exposée pendant la vie entière (70 ans), à une unité de dose du composé considéré ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), par rapport à un sujet non exposé. Par exemple, dans le cas du benzène, l'Excès de Risque Unitaire de leucémie de $6 \cdot 10^{-6}$ représente un excès de 6 cas de leucémies supplémentaires pour 1 000 000 de sujets exposés à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de benzène pendant la vie entière, par rapport à des populations qui ne seraient pas exposées au benzène.

^(b) Effets non cancérogènes : tout effet résultant d'une diminution fonctionnelle et /ou lésions pathologiques pouvant affecter la performance de l'organisme ou contribuer à diminuer sa capacité à répondre à un challenge additionnel.

^(c) Les informations scientifiques disponibles sur les effets de l'exposition aux particules sur la santé ne permettent pas d'établir une valeur de recommandation en dessous de laquelle aucun effet n'est observé.

4 La sonde de mesures

4.1 Matériel utilisé

L'analyseur GRAYWOLF est équipé du logiciel Wolfsense™ IAQ PALM qui mesure la vitesse et la qualité de l'air à l'aide d'une sonde connectée à un port série. La sonde DirectSense™ 100 possède quatre capteurs qui analysent : Température (°F/°C), Humidité Relative (%RH), Point de Rosée, Monoxyde de carbone (ppm) et Dioxyde de carbone (ppm).

Le point de rosée est dérivé de la Température et de l'Humidité Relative. Connecté à un PC portable, il est possible de visualiser les analyses en temps réel ou de mémoriser les données pour les transférer vers une création de graphiques, un traitement de texte ou un tableur.

Caractéristiques (source : guide de l'utilisateur Wolfsense)

Paramètre	Echelle	Précision
Dioxyde de carbone	0 à 10,000ppm	+/- 3%mes +/- 50ppm
Monoxyde de carbone	0 à 500ppm	+/- 2 ppm <50 ppm
Humidité Relative	0 à 100%	+/- 2%rh < 80% rh
Température	15° à 160 °F / -10° à 70°C	1% mes +/- 0.6°F (+/-0.3°C)
Point de Rosée	-27° à 158°F / -33° à 70°C	+/-4°F pour %rh>10%(+/-2°C)

Temps de réponse : Tous capteurs arrivent à 90% de réponse < 1 minute

Dimensions sonde : 5 cm de diamètre x 30 cm de longueur

Poids de la sonde avec piles : 0.7 kg

Alimentation : Autonomie typique 150 heures à 21°C avec 2 piles alcalines

4.2 Objectif recherché

L'idée est d'approprier l'outil de mesure afin dans un premier temps d'analyser la problématique de la qualité de l'air appliquée à l'environnement intérieur spécifique de Saint-Pierre et Miquelon. Pour cela, des mesures seront réalisées dans des logements présentant des caractéristiques différentes (situation, ancienneté, ventilation). L'objectif est de définir les déterminants qui caractérisent SPM voire de détecter un problème flagrant qui réclamerait une urgence d'actions.

Dans un second temps on veut pouvoir être en mesure de répondre dans le futur à des plaintes de particuliers concernant l'insalubrité de leur logement ou de réaliser des campagnes de mesures avec une thématique précise telle que la qualité de l'air intérieur dans un type de bâtiment collectif : dans les écoles, des salles de sport, des bureaux, etc.

Pour cela, il faut disposer d'une procédure pour fixer des valeurs de référence et standardiser les mesures. Dans ce but, il est nécessaire de résumer les sources bibliographiques et répondre à plusieurs questions telles que l'endroit où placer le capteur, pendant quel laps de temps ou quelles interprétations apporter aux données recueillies.

4.3 Localisation de la sonde

Pour déterminer les pièces dans lesquelles il est pertinent de placer la sonde, il est nécessaire de sélectionner un budget espace-temps pour ces occupants. Il est accepté dans la littérature que le temps passé (donc d'exposition) par les occupants est réparti en ordre croissant comme suit : la salle de bains, la cuisine, le séjour et la chambre. Pour ce qui est des concentrations rencontrées en polluants, l'ordre est strictement inverse. Enfin, si l'étude se focalise sur l'humidité, la cuisine et la salle de bains sont les plus concernées. Ce choix conditionnera fortement la suite de la discussion et les attendus de la présente étude.

Au vu des moyens à disposition, l'humidité semble être la composante la plus importante pour quantifier les risques sanitaires notamment le développement de moisissures et de champignons. La combinaison de la température et de l'humidité peut donner des indications sur le confort ressenti par les occupants. Le paramètre concentration en CO₂ paraît un bon complément d'information en renseignant sur le renouvellement de l'air dans une pièce.

4.4 Durée de mesure

Il semble important de déterminer le laps de temps pendant lequel la sonde peut être laissée dans un logement. Les paramètres fluctuant facilement (le temps entre chaque mesure étant aussi une question pertinente, la sonde présentant une large gamme de possibilités), la durée devrait être assez longue pour ne pas souffrir des imprécisions de mesure et fournir une causalité aux problèmes invoqués. La norme AFNOR NF X20-380 et l'étude logements de l'OQAI préconisent une mesure du CO₂ sur cinq jours, du lundi matin au vendredi soir. Néanmoins, étant donnée la durée limitée du stage (8 semaines), cette mesure sur cinq jours ne sera pas pratiquée pour pouvoir procéder à plus de mesures dans des intérieurs différents.

4.5 Valeurs de référence

La température d'un espace clos est réputée optimale entre 18°C et 22°C pour le confort. La réglementation thermique française fixe 19°C comme température idéale à atteindre avec toutefois une consigne de 17°C pour une chambre. Le centre canadien d'hygiène et sécurité au travail fixe la température intérieure idéale à 25°C pour un bain ou une douche, 22°C pour une activité passive (lire, regarder la télévision), 21°C pour une activité intellectuelle et 18°C en cas d'activité physique (ménage, bricolage, gymnastique).

L'humidité relative doit être maintenue autour de 50%. Au-dessus, l'air semble « lourd » et peut contribuer au développement de bactéries et de moisissures (surtout dans des bâtiments hermétiques). En-dessous, le dessèchement des muqueuses provoque l'inconfort et des éruptions cutanées sont possibles.

En l'absence de source de combustion, une teneur en CO₂ supérieure à 1000 ppm est considérée comme une valeur indicatrice de confinement et ventilation inadéquate. Cette limite est couramment admise pour définir les débits de renouvellements d'air réglementaires (RSD type et Code du Travail). Les normes ISO TC 205 qui portent sur la conception de l'environnement intérieur des bâtiments fixent la limite à 700 ppm au-dessus de la concentration extérieure, qui varie selon les régions (moyenne SPM: environ 300 ppm). Des taux élevés (5000, 10000 ppm,...) peuvent entraîner des migraines, nausées et sensations d'étouffement.

5 Résultats des tests

5.1 En habitat individuel

5.1.1 Maison en périphérie

Le logement est une grande maison, située dans le nouveau quartier de l'hôpital, c'est-à-dire où l'implantation des maisons est clairsemée contrairement au centre-ville. Le nombre d'occupants est de cinq dont trois enfants. La maison est chauffée avec une chaudière au fioul et est équipée d'une ventilation mécanique contrôlée.

Le capteur a été laissé dans le séjour/cuisine et plus d'une demi-journée, de 15h45 à 9h15 le lendemain. Une mesure toutes les minutes donne des tracés très détaillés. Les résultats indiquent de fortes variations des trois paramètres d'intérêt au moment des activités principales, à savoir la fin d'après-midi et le matin. Au contraire, en l'absence des occupants ou en période de sommeil, les valeurs évoluent de façon linéaire. Sans occupants, l'humidité et la teneur en CO₂ diminuent tandis que la température augmente. En période de sommeil, celle-ci diminue tandis que l'humidité et le CO₂ restent constants.

En valeurs absolues, la température est comprise entre 22 et 27°C, l'humidité relative entre 33 et 41 %, et la concentration en dioxyde de carbone entre 350 et 850 ppm. Grâce au renouvellement de l'air qu'elle permet, la présence d'une VMC explique ces valeurs satisfaisantes sans pour autant occasionner une déperdition d'énergie puisque la température reste élevée. Les différentes allergies (dont de l'asthme pour un enfant) ne semblent pas trouver d'explication dans leur habitat. Le conseil qui pourrait être donné pour ce type de logement est de baisser le thermostat pour obtenir une température légèrement inférieure et d'ouvrir quand c'est possible les fenêtres de la chambre des enfants quotidiennement au moins 10 minutes par jour. Toutefois cette consigne est dure à tenir en hiver où les températures peuvent descendre jusqu'à -10°C.

5.1.2 Maison ancienne en centre-ville

Le logement est une petite maison ancienne située en centre-ville, ce qui signifie qu'elle est accolée à ses voisines. Elle est de plus dépourvue de système d'aération, aussi bien naturelle que mécanique. Elle est occupée par deux personnes dont un enfant.

La sonde a été laissée dans le séjour de 17h30 à 12h00 le lendemain. La fréquence de mesures a été rapportée à une toutes les deux minutes, ce qui donne une précision satisfaisante. Comme précédemment, les heures d'activité occasionnent d'importantes variations. A l'inverse, pendant la nuit, les tracés sont linéaires : en l'absence de renouvellement d'air forcé, la température diminue, l'humidité augmente et la concentration en CO₂ reste constante ce qui la distingue de la maison précédente.

Enfin, les valeurs sont bonnes : la température s'échelonne entre 21°C et 24°C. L'humidité est d'environ 40% et la teneur en dioxyde de carbone inférieure à 700 ppm.

5.1.3 Maison neuve en centre-ville

A la demande d'une particulière qui présumait avoir un problème d'humidité, l'appareil de mesure a été laissé dans sa salle à manger un peu moins de 24 heures. La maison était aussi dépourvue de système de ventilation. Les principales différences avec le logement précédent sont une disposition des pièces plus ouverte (moins de cloisonnement) et une ouverture des fenêtres plus fréquente. Cela se ressent dans l'évolution des mesures au cours de la nuit. En effet, ici la température, l'humidité et la teneur en CO₂ diminuent en l'absence d'occupants ce qui s'explique par une meilleure circulation de l'air et un salon d'extension de très grand volume.

Les mesures ne décèlent pas de problème d'humidité. La température est idéale puisqu'elle évolue entre 20 et 22°C en situation d'occupation. L'augmentation dans la seconde après-midi s'explique par une température extérieure exceptionnellement chaude. La distribution de l'humidité relative se fait autour de 50% avec un maximum de 57% à l'heure du dîner. La valeur décroît rapidement par la suite. Enfin, la concentration en dioxyde de carbone ne dépasse pas 800 ppm.

5.1.4 Discussion

L'endroit le plus représentatif est sans doute la pièce la plus occupée, à savoir le salon surtout quand il communique avec la cuisine, ce qui est fréquent dans l'architecture usuelle à SPM. Néanmoins, d'autres cas peuvent être envisagés suivant la plainte formulée. Pour répondre à des inquiétudes sur la santé d'une seule personne, la sonde peut être placée dans une chambre pendant la nuit (peu de désagrément aussi bien sonore que visuel). Sont également envisageables un garage pour détecter une éventuelle fuite de gaz de combustion ou une salle de bains en cas de mauvaise évacuation de l'humidité.

La mesure sur moins de 24 heures semble être suffisante pour ce qui est de l'habitat pour diagnostiquer un air intérieur à condition d'inclure la nuit. Le temps entre deux mesures ne revêt pas beaucoup d'importance, puisque les tendances pendant la nuit sont nettes et les fortes fluctuations en période d'activité ne fournissent pas, avec une très grande précision, plus d'interprétations.

L'exploitation des données fournies par l'instrument de mesure peut être faite selon deux angles différents. Le premier, l'aspect risque sanitaire, consiste à pointer les valeurs extrêmes pendant les périodes d'activités pour les comparer aux valeurs de référence : 20-22°C pour la température, 35-65% pour l'humidité relative et 1000 ppm pour la concentration en CO₂. Le second, la caractérisation du bâti, relève les évolutions en période nocturne afin de caractériser le renouvellement de l'air intérieur. Les deux approches sont complémentaires et peuvent permettre, indépendamment l'une de l'autre, de révéler un désordre qu'il sera nécessaire de corriger.

Les mesures réalisées n'ont pas permis de pointer de situation dangereuse pour les occupants. Si la présence de ventilation protège à priori mieux des situations d'exposition aux différents polluants qui composent l'air intérieur, les logements diagnostiqués ne présentent pas un risque accru pour leurs propriétaires. Cependant, les paramètres mesurés ne sont que très généraux et mériteraient des mesures complémentaires plus sophistiquées (formaldéhyde, radon,...). L'air intérieur à SPM se caractérise plus qu'ailleurs par une forte influence du climat et il paraît nécessaire de réaliser des mesures similaires en période hivernale, quand la température extérieure est moins clémente et l'ouverture des fenêtres moins fréquente.

5.2 En bâtiment collectif

5.2.1 Groupe scolaire Henriette Bonin

Il s'agit d'une école maternelle. La sonde a été déposée dans une classe pendant une journée entre 9h30 et 10h30 le lendemain. Elle était placée sur un meuble à mi-hauteur, près d'une fenêtre. Le bâtiment était équipé d'un système d'extraction de l'air, inopérant depuis un an au moment de la mesure. Les radiateurs ne fonctionnaient pas, les conditions climatiques étant plus clémentes à cette période de l'année même si les fenêtres ne sont jamais ouvertes. Enfin, les salles de classe sont de grands volumes : environ 4 mètres de hauteur.

Le nombre d'occupants étant plus élevé que pour les logements, les périodes d'absence (récréations, déjeuner et nuit) sont plus marquées avec de légères décroissances de température et de teneur en CO₂. Quand les élèves sont présents, ces deux valeurs augmentent tandis que l'humidité varie peu.

La concentration en dioxyde de carbone est préoccupante car elle est constamment supérieure à 1000 ppm en période d'occupation et enregistre un maximum à 2000 ppm soit deux fois la valeur guide. Cela démontre un important confinement de l'air intérieur et présuppose d'une plus grande exposition des enfants et de l'instituteur aux polluants qui proviennent des matériaux de construction, des activités manuelles et des produits de nettoyage, etc. Les valeurs de température et d'humidité relative sont satisfaisantes, puisque la première varie de 20 à 24°C et la seconde entre 35 et 45 %.

5.2.2 Ecole Sainte-Odile

Cette école primaire est le bâtiment scolaire le plus récent de l'archipel. Les revêtements ont été repeints récemment après un incendie accidentel. L'établissement est équipé d'un système d'extraction d'air mais il n'a pas été entretenu et les débits d'air sont faibles. Une salle est spécialement consacrée aux travaux manuels pour permettre une longue ouverture des fenêtres après les activités. L'année scolaire touchant à sa fin, le nombre d'élèves était moins élevé qu'à l'accoutumée. La sonde a été déposée au fond d'une classe pendant 24 heures à partir de 10 heures du matin.

Comme précédemment, les mesures enregistrées pendant la nuit montrent une décroissance très faible donc un faible renouvellement de l'air. Une fenêtre de la salle ouverte par intermittence a permis de faire rapidement redescendre la teneur en CO₂.

Malgré cela, cette teneur atteint facilement 1800 ppm ce qui dénote un problème de confinement. Cette valeur maximale est atteinte en début de demi-journée après quelques minutes de présence même si cela est corrigé par l'ouverture des fenêtres, plus aisée en été. La température varie très peu : entre 24 et 25 °C en présence d'occupants. Elle ne descend pas en dessous de 22,5°C même la nuit. Ces températures élevées peuvent induire des problèmes de concentration, voire de léthargie chez les élèves. Enfin, l'humidité est convenable puisqu'elle évolue entre 40 et 50%.

5.2.3 Discussion

Convenable pour ce qui est des logements, la mesure sur 24 heures montre quelques inconvénients pour les bâtiments à usage collectif, particulièrement scolaires. En effet, la diversité de l'occupation et des activités réalisées par les enfants et une plus forte influence des conditions climatiques ne permettent pas totalement sur une journée entière de tirer des interprétations complètes. Un enregistrement sur cinq jours (comme prévu par la norme) semble donc bien être nécessaire pour caractériser les environnements intérieurs collectifs répondant à plus de déterminants que de simples logements pour lesquels des comparaisons et des extrapolations peuvent être pratiquées.

Malgré cela, les mesures ont d'ores et déjà montré que les établissements scolaires, à fortiori à Saint-Pierre et Miquelon, doivent être munis de systèmes de ventilation ou d'extraction d'air pour éviter tout confinement. Même si l'ouverture des fenêtres est une mesure efficace, celle-ci est moins aisée aux périodes les plus froides de l'année (températures négatives) et elle reste dépendante du bon comportement des enseignants et d'une régularité qu'il faut formaliser. Les deux écoles qui ont servi d'exemple étaient pertinentes puisqu'une ventilation a été prévue dès la conception mais hors d'usage ou non entretenue, elle n'assurait pas une aération suffisante.

Les concentrations en CO₂ étaient systématiquement au-dessus de la valeur de référence de 1000 ppm avec des pics à près de deux fois cette valeur. Il est encore trop tôt pour en tirer des conclusions mais la mesure indique indirectement un risque probable de forte exposition aux polluants classiques, pour lesquels des mesures plus sophistiquées sont nécessaires. Cette limite de 1000 ppm est sans doute trop basse et il paraît difficile d'appliquer la même limite pour l'habitat et le scolaire avec des occupations du simple au double voire au triple. Une tolérance de 1300 ppm est généralement admise pour les locaux non-fumeurs, ce qui est réglementairement le cas pour tous les bâtiments publics, et pourrait être appliquée aux établissements scolaires, sous réserve que toutes les écoles de l'archipel présentent les mêmes concentrations, y compris en présence de ventilations.

Car il apparaît là aussi indispensable de poursuivre l'étude en période hivernale et de l'étendre à tous les bâtiments scolaires. Quand il est difficile de rentrer chez des particuliers en l'absence de plaintes formelles, le terrain scolaire semble plus propice à un réel diagnostic du parc entier. De simples gestes devenant des habitudes pourraient vraisemblablement donner des résultats positifs en diminuant les pathologies respiratoires chez les enfants (qui seraient en forte prévalence sur l'archipel) et en n'accentuant pas les épisodes de léthargie ou de déconcentration qui peuvent résulter de fortes concentrations en dioxyde de carbone.

C'est là une tâche imposante qui doit être programmée sur le long terme, pertinente en toute saison et en accord avec les directeurs d'école qui sont, de leur aveu même, peu sensibilisés à la question de la qualité de l'air intérieur. Dans cette optique, la sonde utilisée apparaît comme un outil préliminaire intéressant qui peut être suffisant pour entamer des actions. Elle pourrait toutefois être couplée à des mesures plus spécifiques pour expliquer certaines interactions et proposer des mesures de gestion ou d'amélioration.

6 Protocoles et perspectives

6.1 Traitement d'une plainte

Un questionnaire préliminaire à toute mesure s'avère nécessaire pour cerner le désordre. Les réponses seront différentes, selon qu'il s'agit d'un défaut du bâti, d'un problème de comportements ou d'un état de santé général dont les causes se trouveraient dans un autre endroit que celui cité. Les interrogations suivantes, classées par thème, peuvent apporter des premières pistes de solutions :

Chauffage et Ventilation

- Quel est le type de chauffage utilisé ?
- L'édifice est-il équipé d'un système de ventilation ? De quel type ?
- Les ouvertures ont-elles été bouchées ?
- De quand date le dernier entretien par un professionnel ?
- L'air est-il ressenti trop vicié ou trop poussiéreux ?
- Où est localisée la prise d'air ?
- Des courants d'air sont-ils ressentis ?

Température et humidité

- L'air est-il ressenti trop sec, trop humide, trop chaud ou trop froid ?
- Des appareils de chauffage ou humidificateurs portatifs sont-ils utilisés ?
- La température et l'hygrométrie peuvent-elles être vérifiées ?

Monoxyde de carbone

- Des maux de tête, problèmes de concentration ou nausées sont-ils invoqués ?
- Combien de sources de combustion (interne et externe) sont en présence ?

Matières particulaires

- Des problèmes respiratoires, oculaires ou cutanés sont-ils mentionnés ?
- Le tabagisme est-il permis dans l'enceinte ?
- Le système de ventilation, s'il existe, est-il équipé d'une filtration ?
- La poussière s'accumule-t-elle autour des diffuseurs ?

Composés organiques volatils

- Des odeurs de solvants sont-elles perçues ?
- Des irritations oculaires, maux de gorge ou de tête, saignements de nez sont-ils cités ?
- Des travaux de rénovation/peinture ont-ils été récemment réalisés ?

Micro-organismes

- De l'asthme et des affections pseudo-grippales sont-ils particulièrement relevés ?
- Des moisissures ou des champignons sont-ils visibles sur des surfaces ?
- Des épisodes d'inondation ou d'infiltration d'eau ont-ils eu lieu récemment ?
- Des odeurs de moisi, de pourriture sont-elles ressenties ?

Le protocole ci-après doit permettre si besoin à une autre personne de réaliser une mesure : un agent de la DASS ou d'une autre administration.

Protocole de mesure :

1. L'ordinateur doit être placé près d'une prise pour rester branché sur secteur
2. L'arrêt des disques durs et la mise en veille prolongée doivent être désactivées (voir l'option Gestion de l'alimentation dans le menu écran de veille du panneau de configuration)
3. Brancher la sonde (4 pièces) par la prise USB située à côté de l'alimentation du PC
4. Placer la sonde verticalement sur un meuble de préférence à mi-hauteur
5. Ouvrir le programme WolfSenseLAP
6. Choisir Standard Timed Log dans le menu Log
7. Cliquer sur Set Location
8. Donner un nom à la mesure
9. Cliquer sur Create Location puis Select et enfin sur Start Log
10. Cliquer sur Stop the logger pour arrêter la mesure
11. Pour visualiser les relevés, cliquer sur Open Location dans File
12. Pour obtenir les valeurs moyennes, minimales et maximales, cliquer sur Statistics dans View
13. Pour obtenir un graphique, cliquer sur Graph dans la barre d'outils, définir Time en abscisse et les paramètres souhaités en ordonnée puis cliquer sur Create

Interprétation :

- Une température inférieure à 18°C ou supérieure à 24°C peut être considérée comme problématique selon la nature de la plainte.
- Une humidité relative inférieure à 35% ou supérieure à 65% peut provoquer des désagréments ou un inconfort.
- Une concentration en CO₂ supérieure à 1000 ppm indique un renouvellement d'air insuffisant ou un défaut de la ventilation si elle existe.
- Lorsque des valeurs extrêmes sont rencontrées, l'heure en abscisse doit permettre de retrouver l'activité en cause (il peut alors être établi un journal succinct d'activités). La décroissance du paramètre après un pic peut aussi être interprétée.
- Ces mêmes décroissances en période d'inoccupation peuvent également donner des indications sur le renouvellement naturel de l'air du local, c'est-à-dire sans présence humaine.

Consignes générales (et applicabilité à SPM) :

- Aérez votre logement au moins 10 minutes par jour et davantage quand vous bricolez, cuisinez, faites le ménage, faites sécher du linge à l'intérieur ou après une douche (c'est une habitude ancienne et encore répandue même en hiver).
- N'entravez pas le fonctionnement des systèmes d'aération et entretenez-les régulièrement.
- Ne fumez pas à l'intérieur, même fenêtres ouvertes (cela va sans le dire et paraît difficile en hiver)
- Faites vérifier chaque année avant le début de l'hiver les appareils à combustion et installations par un professionnel (Ils sont en nombre suffisant et c'est dans la culture de l'archipel).
- Evitez d'utiliser les chauffages d'appoint combustibles mobiles et les groupes électrogènes à l'intérieur (ils sont en diminution sur l'archipel).
- Respectez les doses d'utilisation des produits d'entretien, d'hygiène et de bricolage conseillées sur l'étiquette (les travaux personnels sont très fréquents).
- Soyez encore plus vigilante si vous êtes enceinte ou si vous allaitez.

6.2 Poursuite de l'étude en milieu scolaire

1. Un questionnaire, tel que figurant en annexe 8, sera envoyé aux directeurs de tous les établissements avec l'accord de leurs instances supérieures.
2. Les réponses à ces questionnaires seront analysées statistiquement pour caractériser le parc immobilier scolaire de Saint-Pierre et Miquelon, qui est conséquent rapporté à la population : 10 écoles, publiques et privées de la maternelle au baccalauréat.
3. Une classe témoin sera définie pour chaque établissement en concertation avec les directeurs : la plus occupée, la plus exigüe, la pièce de travaux manuels, etc.
4. Une mesure sur une semaine de cours sera effectuée avec la sonde WolfSense dans la classe sélectionnée. Les trois premiers jours pourraient être en conditions normales et les deux suivants avec plusieurs scénarios de comportements (plus de chauffage, ouverture quotidienne des fenêtres, etc.)
5. Les résultats seront exploités et comparés entre les différentes écoles et vis-à-vis des valeurs guides qui auront peut-être évolué dans l'intervalle.
6. Les écoles accusant un faible renouvellement d'air pourront faire l'objet de mesures plus spécifiques de polluants, également plus difficiles de réalisation (importation de capteurs COV, mesures sur deux mois pour le radon).
7. Pour ces écoles, des mesures d'amélioration seront proposées et les mesures seront régulièrement renouvelées pour suivre l'évolution des paramètres de confort
8. Pour tous les établissements et quelque soient les résultats pour les paramètres de confort, une sensibilisation du personnel enseignant et/ou des élèves sera réalisée de concert avec les directeurs d'école, par exemple sous la forme de jeux pour les plus jeunes et d'exposés pour les plus âgés.

Conclusion

La problématique qualité de l'air intérieur est relativement récente et peine à peser face aux nouvelles exigences énergétiques. Elle nécessite de plus des certitudes scientifiques, notamment pour ce qui est d'élaborer des valeurs guides afin d'exploiter les campagnes de mesure et d'asseoir la réglementation sur une base objective. Enfin, cette nouvelle thématique santé-environnement est particulière et ne peut pas constituer une simple extension du domaine habitat. En l'absence de plaintes, l'approche est intrusive et touche des sujets sensibles tels que la propriété et des comportements inadéquats mais privés. Le risque aussi est d'amplifier le danger en provoquant des inquiétudes qui se rajouteraient aux conséquences sanitaires.

Pourtant, à Saint-Pierre et Miquelon plus qu'ailleurs, le souci des pouvoirs publics devrait être justifié par la spécificité de l'habitat et du climat. L'utilisation abondante de bois traité et de longues périodes de températures négatives auraient dû systématiser les ventilations dans les normes architecturales dès la conception et la construction des édifices, ce qui n'est pas le cas. Certains logements peuvent ainsi être, selon la terminologie d'un architecte, apparentés à des « boîtes de conserve ». Sans sous-estimer les autres polluants, le risque aigu, le plus évident, lié au monoxyde de carbone est apparu quasiment nul.

L'objectif de cette étude, une première étape vers une gestion raisonnée de la qualité de l'air intérieur, est rempli puisque l'utilisation d'un capteur facile d'emploi, même mesurant des paramètres très généraux de confort, s'avère un bon outil pour sensibiliser les occupants et pointer les défaillances de systèmes d'aération absents, voire inopérants. Si le parti pris initial de se focaliser sur l'habitat individuel s'est révélé inopportun sauf pour traiter des plaintes très occasionnelles, une action dans les établissements scolaires est apparue nécessaire et pourrait être étendue à d'autres bâtiments collectifs : bureaux, restaurants ou salles de sport. Un nombre important de cas de maladies respiratoires et des établissements pas toujours adaptés permettent de conclure qu'une action concertée avec les décideurs pourrait avoir une influence positive en termes de santé publique.

Bibliographie

Documents :

ASSOCIATION INITIATIVE REGLEMENTATION HYGIENE, 2007, *Ventilation des bâtiments existants – Préconisations pour améliorer les performances des installations – Guide pratique*, 32 p.

CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES AERAULIQUES ET THERMIQUES, 2001, *Ventilation performante dans les écoles – Guide de Conception*, 32 p.

DOR F. et al., 2001, *Estimation de l'exposition des populations aux polluants présents à l'intérieur des habitations*, CSTB, 79 p.

DUSSUT D., 2006, *Saint-Pierre et Miquelon, un diagnostic du territoire*, Direction de l'Équipement, 91 p.

GIRARDIN R., POCIUS G., 2006, *Saint-Pierre et Miquelon - Architecture et Habitat*, L'Arche/Musée et Archives de la Collectivité Territoriales de Saint-Pierre et Miquelon, 229 p.

GRAYWOLF, 2001, *Wolfsense IAQ PALM – DirectSense 100 – Guide de l'utilisateur Version 1.06 2001-1*, 27 p.

HOST S., 2005, *Pollution de l'air intérieur : état des connaissances concernant les effets sanitaires et faisabilité d'une étude épidémiologique en Ile-de-France*, Mémoire d'Ingénieur du Génie Sanitaire, ENSP, 68 p.

JEDOR B., *Qualité de l'air intérieur dans les écoles maternelles et primaires : spécificités de la problématique et implications en termes d'évaluation et de gestion des risques sanitaires*, Mémoire d'IGS, ENSP, 81 p.

KIRCHNER S. et al., 2006, *Campagne Nationale Logements – Etat de la qualité de l'air dans les logements français – Rapport Final*, Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 165 p.

KIRCHNER S. et al., 2006, *Impact énergétique et sanitaire du renouvellement d'air dans deux écoles primaires – Rapport Final*, Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 98 p.

MOSQUERON L., NEDELLEC V., 2002, *Hiérarchisation sanitaire des paramètres mesurés dans les bâtiments*, Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 98 p.

ROULET A., 2005, *Santé et qualité de l'air intérieur dans les bâtiments*, Presses polytechniques et universitaire romandes – Collection Gérer l'environnement, 347 p.

Sites Internet consultés :

<http://www.insee.fr/>

<http://copublications.greenfacts.org/fr/pollution-air-interieur/>

<http://www.meteospm.org/>

<https://www.edf-bleuciel.fr/>

<http://www.cchst.ca/>

<http://www.air-interieur.org/oqai.aspx>

<http://www.pnr.fr/infohumi.htm>

<http://rsein.ineris.fr/bullinfo/bulletin.html>

<http://www.antilles.mitsubishielectric.fr/climatisation-et-confort/>

<http://ese.cstb.fr/radon/wacom.aspx>

<http://www.who.int/fr/>

Liste des annexes

Annexe 1 : Situation géographique de Saint-Pierre et Miquelon

Annexe 2 : Caractéristiques climatiques

Annexe 3 : Occupation des Sols

Annexe 4 : Circulaire DGS/DAGPB n° 162 du 29 mars 2004 relative aux missions des DRASS et DDASS – Annexe 1.2

Annexe 5 : liste des polluants intérieurs considérés par l'OQAI

Annexe 6 : Principaux types de ventilation

Annexe 7 : Dernière circulaire sur la qualité de l'air intérieur

Annexe 8 : Exemples de résultats avec la sonde

Annexe 9 : Questionnaire préliminaire pour les écoles

Annexe 10 : Constructions de Saint-Pierre

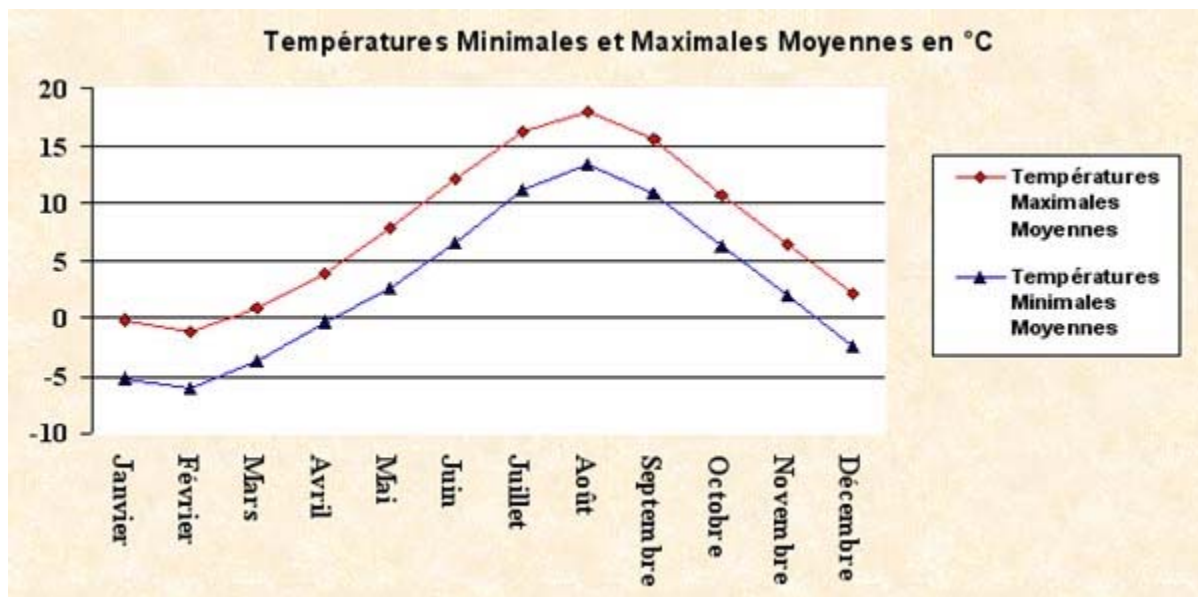
Annexe 1 : Situation géographique de Saint-Pierre et Miquelon



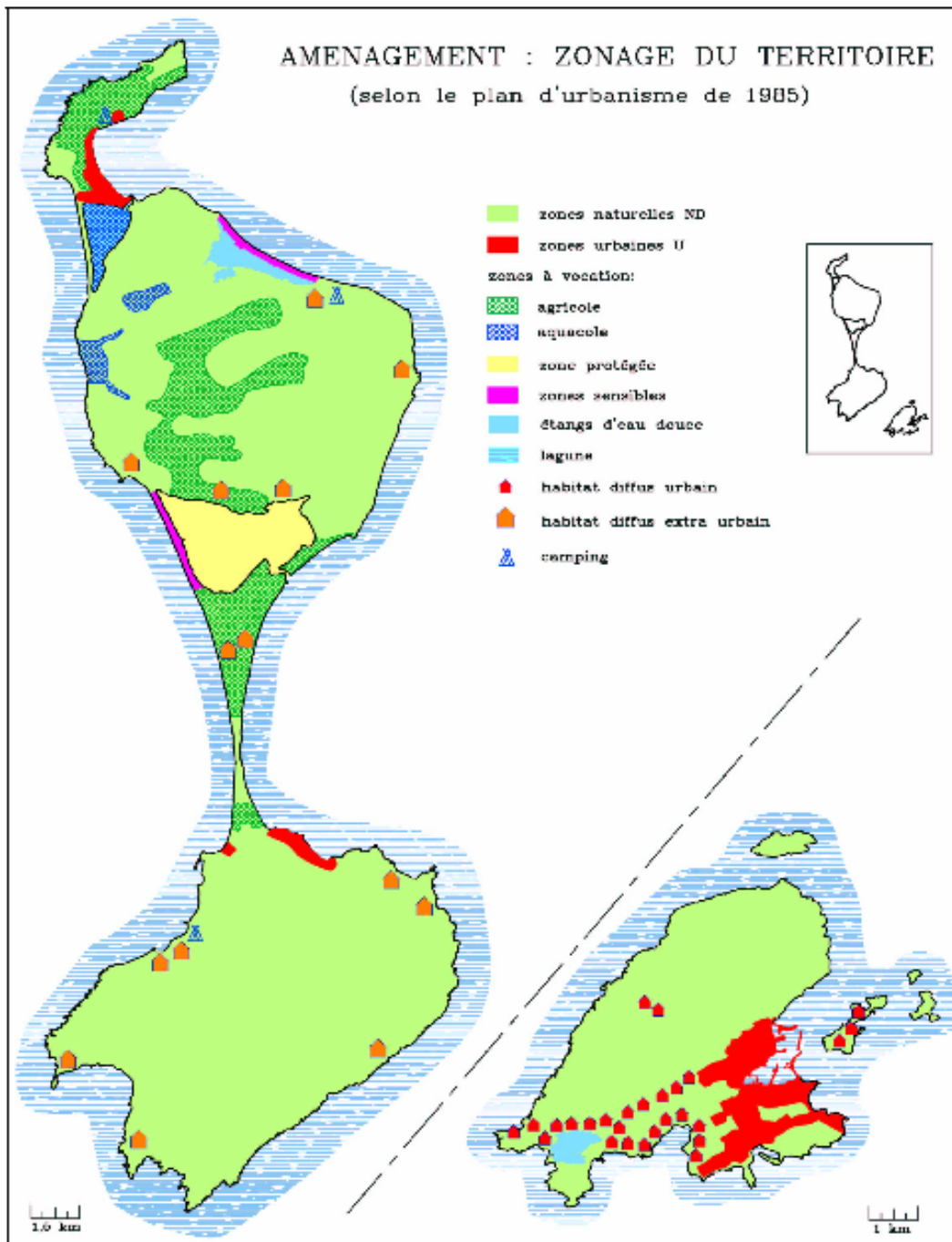
Annexe 2 : caractéristiques climatiques (source Météo France)

Normales mensuelles à la station (1971-2000)

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Précipitations : moyenne en mm et 1/10												
110.3	92.5	103.0	103.7	102.2	104.3	94.9	93.9	132.3	136.7	126.2	112.2	1312.2
Température moyenne en degrés Celsius et 1/10												
-2.8	-3.6	-1.5	1.7	5.2	9.3	13.7	15.7	13.1	8.5	4.2	-0.1	5.3
Force du vent moyen en m/s et 1/10												
8.5	8.0	7.4	6.4	5.1	4.9	4.8	4.8	5.6	6.6	7.4	8.2	6.5
Durée totale d'insolation : moyenne en heures et 1/10												
49.6	70.2	115.5	131.9	165.8	172.6	164.8	173.5	156.1	119.0	63.0	45.4	1427.3
Nombre de jours avec brouillard : moyenne en jours et 1/10												
3.8	4.0	6.3	9.0	13.8	15.4	18.3	11.9	5.9	4.8	4.4	3.2	100.7
Nombre de jours avec neige : moyenne en jours et 1/10												
23.3	20.1	16.1	8.6	1.4	0.1	.	.	.	1.0	9.1	19.3	99.1



Annexe 3 : Occupation des Sols



Annexe 4 : Circulaire DGS/DAGPB n° 162 du 29 mars 2004 relative aux missions des DRASS et DDASS – Annexe 1.2

Orientation nationale
<p>Objectif national : Prévoir et réduire les risques sanitaires liés à la qualité de l'air dans les bâtiments.</p> <p>Justification sanitaire : La pollution de l'air intérieur par des gaz, des particules ou divers microorganismes peut occasionner une aggravation des maladies respiratoires chroniques ou aiguës, des allergies, des crises d'asthme, voire l'asphyxie par le monoxyde de carbone. Les sources de pollutions sont multiples : le chauffage, la cuisine, la tabagie, les matériaux de construction, le mobilier, les animaux familiers, le manque d'hygiène domestique, les installations générant des aérosols ... Les concentrations de polluants peuvent être très élevées dans les espaces intérieurs où l'homme passe de l'ordre de 90% de son temps, en moyenne.</p> <p>L'observatoire de la qualité de l'air intérieur a identifié comme polluants principaux présentant un risque pour la santé des occupants le radon, l'amiante, les COV, le NO2, le CO, les particules inertes, les bactéries, les moisissures, les allergènes d'animaux, la température, l'humidité, le CO2, les fibres minérales et artificielles, les biocides et les légionelles.</p> <p>Les risques pour la santé peuvent être gérés par une maîtrise des sources polluantes et par une ventilation qui puisse garantir un renouvellement d'air non pollué. Les équipements de combustion sont responsables chaque année de l'ordre de 8000 intoxications par le monoxyde de carbone dont quelques 300 morts. Les concentrations les plus élevées en radon dans les habitations sont de l'ordre de grandeur des concentrations les plus basses rencontrées dans les mines d'uranium. Le nombre de maisons concernées par des expositions supérieures à 1000 Bq/m3 est estimé à plusieurs dizaines de milliers. L'étude IPSN attribuerait au radon, pour la région Bretagne, 185 cas de cancer du poumon par an. Selon la dernière étude européenne, environ 9% des cancers du poumon en Europe seraient dus au radon .</p> <p>L'asthme touche près de 3,5 millions de personnes (5 à 7% des adultes), provoque 2000 décès évitables chaque année, est en constante augmentation en raison probablement de nombreux facteurs environnementaux. Le nombre de cas de légionelloses diagnostiqués et déclarés est en constante augmentation. Il est passé de 610 cas en 2000 à 1021 en 2002.</p>
Application réglementaire
<p>Textes de références et résumé des missions :</p> <p>1. <u>Habitat</u> Articles du code de la santé publique</p> <ul style="list-style-type: none">- article L. 1311-1 dans sa partie relative à la salubrité des habitations, des agglomérations et de tous les milieux de vie de l'homme, notamment en ce qui concerne la mise en application des mesures prescrites par les règlements sanitaires.- article L. 1331-23 et 24, articles L. 1331-26 à L. 1331-32 relatifs ax procédures de déclaration d'insalubrité des locaux ou installations utilisés aux fins d'habitation, mais qui présentent un danger pour la santé des occupants ou des voisins.- articles L. 1334-1 à L. 1334-7 relatifs à la lutte contre la présence de plomb ou de l'amiante, notamment l'article relatif à la production d'un certificat sur la présence ou l'absence de produits contenant de l'amiante à annexer aux actes de vente des immeubles bâtis.<ul style="list-style-type: none">-article L. 1311-4-article L. 1331-23 <p>Résumé des missions : Le préfet (DDASS) peut déclarer des locaux, à l'intérieur d'un périmètre qu'il définit, insalubres pour des raisons d'hygiène, de salubrité.</p> <p>2. <u>Amiante</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Code de la Santé Publique, partie réglementaire, livre 1^{er}, titre 1^{er}, chapitre IV, section 2 « exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis », articles R. 1334-14 à R. 1334-29, R. 1336-2 à R. 1336-5 et annexe 13-9 ;- Décret n° 96-98 du 7 février 1996 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante. <p>Résumé des missions : Le préfet (DDASS) contribue à évaluer l'application de la réglementation.</p> <p>3. <u>Radon</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Articles L.1333-10, R.1333-15 et R.1333-16 ;- Arrêté du 15 juillet 2003 relative aux conditions d'agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures du radon dans les lieux ouverts au public ;- Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion des risques liés au radon dans les lieux recevant du public (publication au J.O. du 11 août 2004) ;- Circulaire DGSNR du 20 décembre 2004 : nouvelles missions des directions départementales et régionales des affaires sanitaires et sociales pour la gestion du risque radon dans les lieux ouverts au public. Elle définit les actions (notamment information du public et des professionnels, campagne de mesures, niveaux de concentration à prendre en compte et mesures correctrices) à conduire par les services déconcentrés au plan local. <p>4. <u>Monoxyde de carbone</u> Dispositif de surveillance épidémiologique des cas d'intoxication mis en place et régulièrement relancé :</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Décret 99-841 du 28 septembre 1999, portant organisation de la toxico vigilance et modifiant le code de la santé publique ; - Circulaire DGS/7C/DDSC/SDDCPR/2004/540 du 16/11/2004 relative à la surveillance des intoxications au monoxyde de carbone et aux mesures à mettre en œuvre. <p>La DDASS doit renseigner et valider les formulaires A à E de la circulaire du 16/11/2004 en cas de signalements de cas d'intoxication individuelle ou collective. Elle fait les enquêtes techniques ou les fait réaliser par le SCHS ou par un prestataire.</p> <p><u>5. Légionelles</u></p> <p>Pour les légionelles se référer à la fiche qualité des eaux destinée à la consommation et la fiche qualité de l'air extérieur..</p>
Amélioration des connaissances, analyse et détection des problèmes éventuels
<ul style="list-style-type: none"> • Participer aux travaux de l'observatoire de la qualité de l'air intérieur et exploiter les résultats locaux ; • Récupérer et exploiter les dossiers techniques amiante dans les établissements sanitaires et médico-sociaux ; • Vérifier la mise en œuvre des obligations de mesures de radon des propriétaires de lieux ouverts au public visés par la réglementation dans les zones prioritaires pour le radon ; • Participer à la mise en place et au fonctionnement du système de surveillance épidémiologique des cas d'intoxications monoxyde de carbone; • Améliorer la détection, le repérage des situations à risque CO dans l'habitat, notamment en sensibilisant les professionnels relais. • Contribuer au bon fonctionnement du système de déclaration obligatoire de légionelles.
Gestion des risques
<ul style="list-style-type: none"> • Participer et /ou animer un ou plusieurs pôles de compétence relatifs aux risques sanitaires liés au bâtiment en liaison avec d'autres services locaux (DDE, SCHS, ...); • Lors des enquêtes dans les bâtiments, prendre en compte la diversité des problèmes liés à la qualité de l'air intérieur et notamment le radon, l'amiante et le monoxyde de carbone, le développement des légionelles ; • Participer à l'investigation lors des intoxications CO et légionelloses et prendre les mesures d'urgence nécessaires ; • S'assurer de la mise en œuvre et du suivi des dossiers techniques amiante dans les établissements sanitaires et médico-sociaux ; • Suivre et faire réaliser les travaux de remédiation nécessaires quand les concentrations en polluants ou niveaux d'actions précédemment cités réglementaires sont dépassés; • Renseigner et exploiter SISE HABITAT, Appliradon
Information et communication
<ul style="list-style-type: none"> • Participer à la campagne annuelle de prévention des intoxications CO ; • Sensibiliser le public, les élus, les professionnels sur les risques sanitaires, sur les nouveaux dispositifs réglementaires et sur les facteurs susceptibles d'affecter la qualité de l'air intérieur et sur les risques pour les populations riveraines lors des chantiers de travaux (amiante, plomb, ...); • Informer et sensibiliser le public, et en particulier les particuliers à risque, sur les règles d'hygiène à respecter pour préserver la qualité de l'habitat ; • Informer les établissements recevant du public (ERP) et spécialement les établissements sanitaires et médico-sociaux de leurs obligations réglementaires vis à vis de l'amiante (diagnostic, travaux, ...) et de la lutte contre le développement de légionelles ; • Sensibiliser les services instructeurs des documents d'urbanisme de la nécessité de prendre en compte la qualité de l'air intérieur dans les permis de construire (ventilation).
Indicateurs de bilan national en Santé environnement
<p>Indicateurs d'activités</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre total d'établissements sanitaires et médico-sociaux • Nombre et pourcentage des établissements sanitaires et médico-sociaux ayant réalisé les dossiers techniques amiante • Nombre et pourcentage des établissements sanitaires et médico-sociaux ayant réalisé les travaux de confinement ou de retrait; • Nombre annuel d'enquêtes techniques sur place réalisées pour le CO et les légionelles par la DDASS ou un organisme extérieur • Nombre de lieux ouverts au public situés en zones prioritaires, ayant fait l'objet de mesures « radon ». <p>Indicateurs d'état</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre annuel de signalement de cas d'intoxications CO et de légionelles reçues par la DDASS .

Annexe 5 : liste des polluants intérieurs considérés par l'OQAI

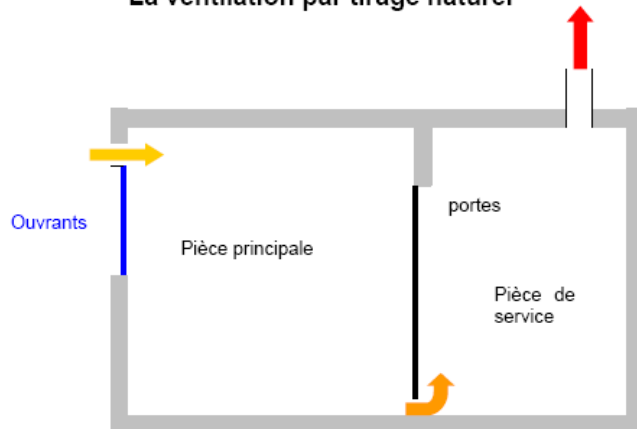
Tableau 1 : Agents sélectionnés par les responsables de l'OQAI en vue du travail de hiérarchisation

Type de polluant	Famille	Substances individualisées	Agent mesuré dans la campagne pilote OQAI ; mesures prévues dans campagne opérationnelle	Agent non mesuré dans la campagne pilote OQAI ; mesures dans campagne pilote en cours de réflexion	Agent non mesuré dans la campagne pilote OQAI ; mesures prévues dans campagne opérationnelle	
Chimique	<i>hydrocarbures aromatiques</i>	1,2,4-triméthylbenzène	+			
		benzène	+			
		éthylbenzène	+			
		styrène	+			
		toluène	+			
			xylènes (o/m/p)	+		
	<i>hydrocarbures aliphatiques</i>	n-décane	+			
		n-undécane	+			
	<i>terpènes</i>	alpha-pinène	+			
		limonène	+			
	<i>alcool</i>		2-éthyl-1-hexanol	+		
	<i>éthers de glycols</i>		1-méthoxy-2-propanol (PGME)	+		
			2-butoxyéthanol (EGBE)	+		
			2-éthoxyéthanol (EGEE)	+		
		2-méthoxyéthanol (EGME)			+	
		2-méthoxyéthyleacétate (EGMEA)			+	
<i>hydrocarbures halogénés</i>		1,1,1-trichloroéthane	+			
		1,4-dichlorobenzène	+			
		tétrachloroéthylène	+			
		Trichloréthylène	+			
<i>esters</i>		2-éthoxyéthylacétate	+			
		butylacétate	+			
<i>aldéhydes</i>		acétaldéhyde	+			
		benzaldéhyde	+			
		formaldéhyde	+			
		hexaldéhyde	+			
		isobutyraldéhyde	+			
		isovaléraldéhyde	+			
		valéraldéhyde	+			
<i>biocides</i>		propoxur, carbaryl, isoproturon, diuron, coumafène, folpel, diflufénicanil, fenoxaprop-p-ethyl, trifluraline, alpha - HCH, lindane, heptachlore, alachlore, aldrine, metolachlore, chlorpyrifos, heptachlore époxyde A, heptachlore époxyde B, trans-chlordane, cis-chlordane, oxadiazon, endosulfan A, endosulfan B, dieldrine, 4,4' DDT, cis-permethrin, trans-permethrin, dichlorvos, diazinon, atrazine, terbutylazine, methyl-parathion, malathion, éthyl-parathion			+ (a)	
	<i>autres</i>	CO NO ₂ radon	+			
			+			
Particules et fibres		particules inertes (PM ₁₀ et PM _{2,5})			+	
		amiante fibres minérales artificielles plomb		+	+	
Biologiques	<i>bactéries</i>	bactéries (dénombrements)	+			
		endotoxines	+			
	<i>moisissures</i>	moisissures (dénombrements)	+			
		ergostérol			+	
<i>allergènes d'animaux</i>		acariens (<i>Der p 1</i> , <i>Der f 1</i>)	+			
		chat (<i>Fel d 1</i>)	+			
		chien (<i>Can f 1</i>)	+			
Physique		champs électromagnétiques très basse fréquence (< 50 Hz)		+		

(a) Les biocides ont fait l'objet d'une campagne de mise au point des techniques analytiques de prélèvement et d'analyse dans 9 logements [Blanchard, 2001]. Cette étude spécifique sur les biocides n'est pas considérée comme partie intégrante de la campagne pilote OQAI réalisée sur 90 logements français.

Annexe 6 : Principaux types de ventilation

La ventilation par tirage naturel

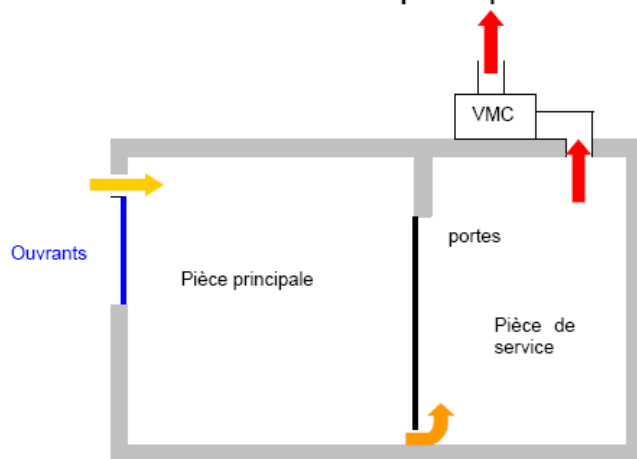


L'arrivée d'air neuf se fait, en général, au niveau des fenêtres. L'air vicié est extrait par tirage naturel. Il dépend de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. Plus elle est grande plus le tirage est efficace. Il peut être amélioré en toiture en jouant sur la vitesse du vent qui crée une dépression dans le système.

Le rôle de la différence de température explique les problèmes d'inconfort en hiver à cause de courants d'air froids sensibles.

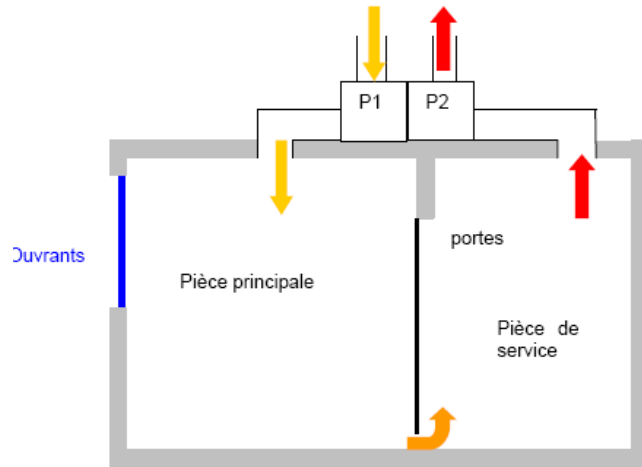
L'arrivée de l'air neuf au niveau des ouvrants crée de fortes déperditions énergétiques.

La ventilation mécanique simple flux



Le principe de la ventilation mécanique simple flux est le même que par tirage naturel, celui-ci est amélioré par une pompe qui aspire l'air vicié et le rejette en toiture.

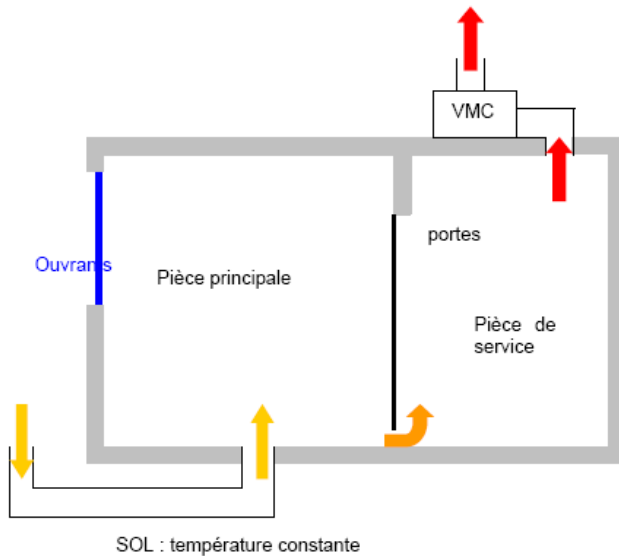
La ventilation mécanique double flux



Le principe de la ventilation double flux réside dans la coexistence d'un réseau d'air neuf et d'un réseau d'extraction de l'air vicié. Chaque réseau est assujéti à une pompe.

Ce système permet de mieux contrôler le renouvellement d'air en toute saison. Il permet d'obtenir des économies d'énergie s'il est muni d'un échangeur de chaleur : l'air vicié sert à réchauffer l'air neuf ce qui diminue le besoin en énergie de chauffage. Ce système est onéreux car il faut envisager deux réseaux de circulation de l'air. D'autre part, si le système tombe en panne le renouvellement d'air n'est pas assuré. Il faut donc prendre garde à la maintenance du système

Le système du puits canadien ou puits provençal



Dans ce système, l'air neuf est capté à l'extérieur par un tube enterré à 2 m de profondeur dans le sol.

Le sol a une grande inertie thermique, sa température est proche de 13°C en hiver (dépend des régions). L'air qui transite dans le sol est donc réchauffé. Ce qui implique des économies d'énergie en chauffage.

Inversement, en été, le sol rafraîchit l'air ce qui permet de faire baisser la température dans le bâtiment.

Ce dispositif est intéressant pour le confort thermique et peu onéreux. Il suffit en effet de profiter des travaux de terrassement pour poser les tubes dans le sol.

Une question se pose : quels risques sanitaires dus à la circulation de l'air dans le tube ? Possibilité de croissance de pathogènes ?

Annexe 7 : Dernière circulaire sur la qualité de l'air intérieur



Ministère de la santé et des sports

Direction générale de la santé

Sous-direction de la prévention des risques
liés à l'environnement et à l'alimentation
Bureau "Environnement intérieur, milieux
du travail et accidents de la vie courante"

Personne chargée du dossier :
Mme Soizic Urban
tél. : 01 40 56 64 94
fax : 01 40 56 50 56
mél. : soizic.urban@sante.gouv.fr

La Ministre de la Santé et des Sports

à

Mesdames et Messieurs les Préfets de Région
Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

Mesdames et Messieurs les Préfets de Département
Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

CIRCULAIRE N°DGS/EA2/2009/106 du 17 avril 2009 relative à la campagne d'information du public sur la qualité de l'air intérieur.

NOR : SASP0930417C

Classement thématique : Santé environnementale

Résumé : La présente circulaire a pour objet de présenter la campagne 2009 d'information du public sur la qualité de l'air à l'intérieur des logements.

Mots-clés : Qualité de l'air intérieur, aération, comportement, information.

La qualité de l'air intérieur est une préoccupation de plus en plus importante de la population. Dans ce contexte, des actions de surveillance de la qualité de l'air à l'intérieur des lieux clos ouverts au public, comme les établissements hébergeant des enfants, sont inscrites dans le projet de plan national santé environnement (PNSE2) 2008-2011. Le Ministère de la Santé et des Sports (MSS) et le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (MEEDDAT) ont décidé de coordonner leurs efforts pour introduire progressivement cette surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les lieux clos ouverts au public, en commençant par une phase d'expérimentation en 2009 portant sur les lieux hébergeant des enfants.

Concernant la qualité de l'air à l'intérieur des logements, les résultats de la campagne logements conduite par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) confirment la nécessité d'agir pour améliorer la situation. Les résultats du baromètre santé environnement 2007 réalisé par l'INPES montrent que les Français sont en attente d'informations sur ce sujet : parmi les différents sujets environnementaux, la pollution de l'air intérieur est l'un des sujets sur lesquels la population se sent la moins bien informée.

De nombreux facteurs influent sur la qualité de l'air à l'intérieur des logements, parmi lesquels le comportement de l'occupant joue un rôle primordial. L'occupant est donc le premier acteur des actions préventives sur la qualité de l'air intérieur dans son logement.

En étroite liaison avec la direction générale de la santé, l'INPES a mis en place une action d'information du public qui poursuit deux objectifs :

- alerter le grand public sur la pollution de l'air intérieur ;
- accompagner l'alerte de deux messages de prévention simples autour de l'aération et de la réduction des émissions de polluants en modifiant les comportements.

Cette campagne d'information repose sur différents supports :

- **Un guide « Pollution de l'air intérieur »** qui sera promu via la campagne média ;
- **Un spot radio de 30 secondes** qui sera diffusé sur les grandes antennes nationales. Le spot vise à révéler la présence de polluants dans les logements, à promouvoir un geste simple, l'aération 10 minutes par jour, et à renvoyer vers le guide pour une information complète ;
- **Un site internet www.preventionmaison.com** qui sera développé dans un premier temps uniquement sur le thème de la pollution de l'air intérieur et couvrira par la suite l'ensemble des risques accidentels et environnementaux au sein de l'habitat. Sur ce site seront disponibles une grande partie des informations présentes dans le guide, mais sous une forme différente. Les internautes seront invités à découvrir les polluants présents dans différentes pièces d'une maison et les bons gestes pour réduire les sources de pollution. Il sera également possible de commander le guide en ligne ;
- **Une campagne de bannières** pour promouvoir le guide. Celles-ci renverront vers le site sur lequel il est possible de commander le guide.

Dans le courant du mois d'avril 2009, les Directions Régionales des Affaires Sanitaires et Sociales (DRASS) et les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) de métropole et d'outre-mer recevront chacune 100 exemplaires du guide « Pollution de l'air intérieur ». Ces envois seront accompagnés d'un bon de commande. Vous êtes invités à formuler directement auprès de l'INPES, en utilisant le bon de commande qui vous aura été adressé, vos commandes complémentaires de guides.

En complément, pour assurer la plus large diffusion de ces messages, ces guides seront également adressés par l'INPES aux mairies, aux pharmacies, aux centres de protection maternelle et infantile (PMI), aux centres communaux d'action sociale, aux services communaux d'hygiène et de santé, aux médecins généralistes et aux médecins allergologues.

Je vous précise que ce guide sera téléchargeable sur le site Internet de l'INPES (www.inpes.sante.fr).

Vous êtes invités à mettre en ligne ces informations sur les portails Internet des services, afin d'en assurer une diffusion la plus large possible.

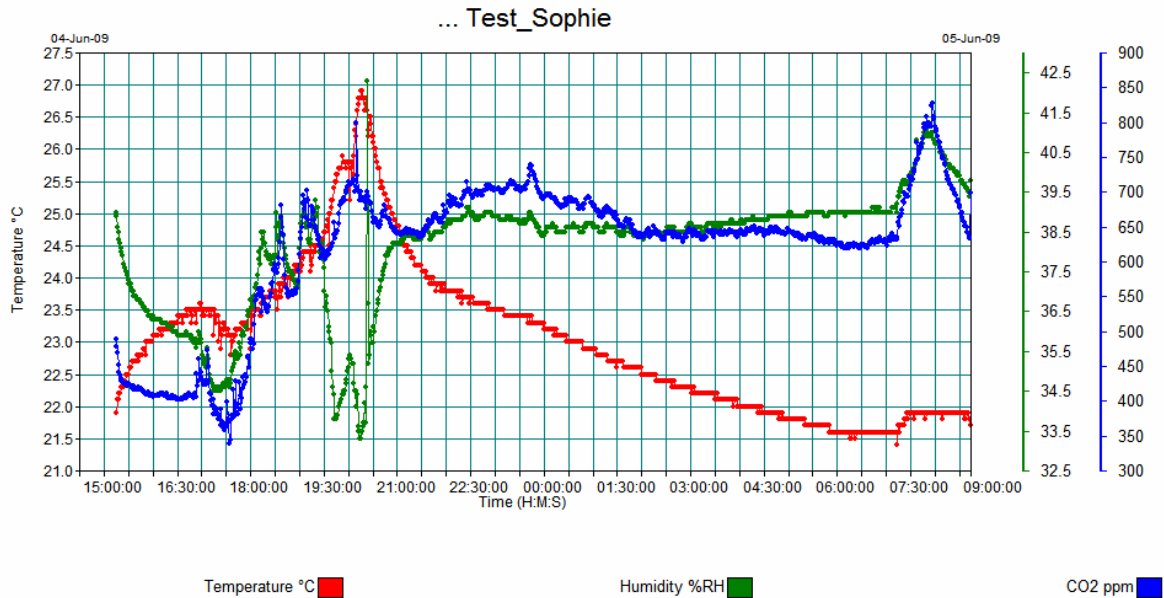
La direction générale de la santé – bureau EA2 environnement intérieur, milieux du travail et accidents de la vie courante – reste à votre disposition pour vous fournir toutes les informations que vous jugeriez utiles sur ce dossier.

Pour la Ministre de la Santé et des Sports,
Le Directeur général de la santé,

La directrice générale adjointe
de la santé

Sophie DELAPORTE

Annexe 8 : Exemples de résultats avec la sonde



Test_Sophie
wolfsense

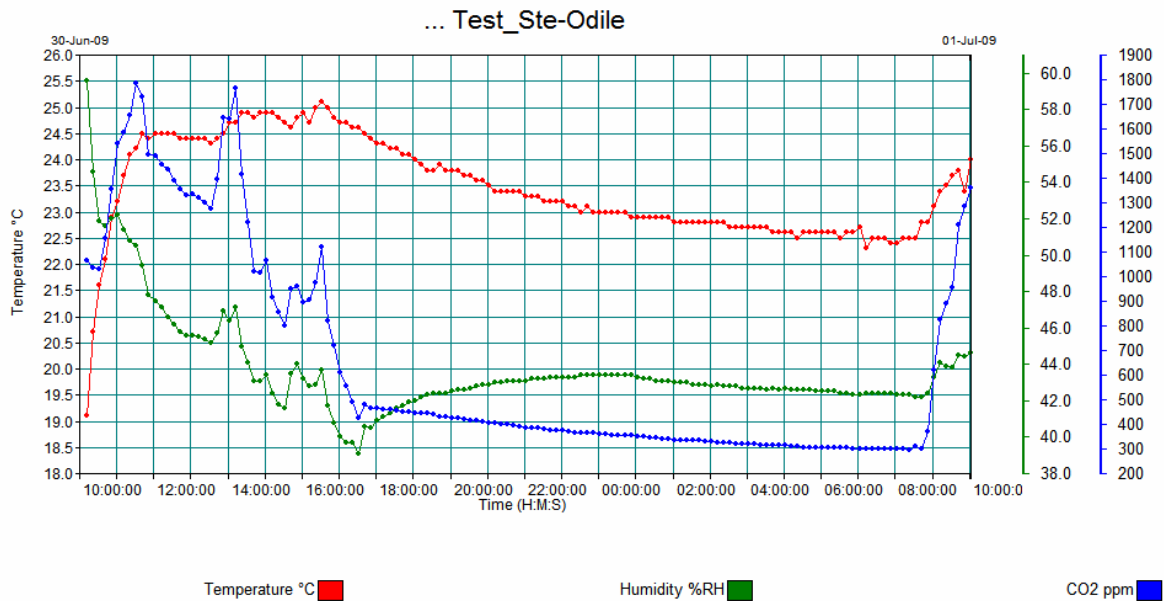
Started at: 04-Jun-2009 15:45:00
Ended at: 05-Jun-2009 09:14:00
Duration: 17:29:00
Num points= 1050

Temperature °C
Min= 21.4 @ 05-Jun-2009 07:44:00
Max= 26.9 @ 04-Jun-2009 20:47:00
Avg= 23.03 °C

Relative Humidity %RH
Min= 33.3 @ 04-Jun-2009 20:46:00
Max= 42.3 @ 04-Jun-2009 20:53:00
Avg= 38.12 %RH

Carbon Monoxide ppm
Min= 0.0 @ 05-Jun-2009 09:14:00
Max= 0.0 @ 05-Jun-2009 09:14:00
Avg= 0.00 ppm

Carbon Dioxide ppm
Min= 338 @ 04-Jun-2009 18:04:00
Max= 828 @ 05-Jun-2009 08:27:00
Avg= 620.2 ppm



Test_Ste-Odile
wolfsense

Started at: 30-Jun-2009 10:12:23
 Ended at: 01-Jul-2009 10:02:23
 Duration: 23:50:00
 Num points= 144

Temperature °C
 Min= 19.1 @ 30-Jun-2009 10:12:23
 Max= 25.1 @ 30-Jun-2009 16:32:23
 Avg= 23.46 °C

Relative Humidity %RH
 Min= 39.1 @ 30-Jun-2009 17:32:23
 Max= 59.6 @ 30-Jun-2009 10:12:23
 Avg= 43.73 %RH

Carbon Monoxide ppm
 Min= 0.0 @ 01-Jul-2009 10:02:23
 Max= 0.0 @ 01-Jul-2009 10:02:23
 Avg= 0.00 ppm

Carbon Dioxide ppm
 Min= 295 @ 01-Jul-2009 08:22:23
 Max= 1787 @ 30-Jun-2009 11:32:23
 Avg= 649.7 ppm

Annexe 9 : Questionnaire préliminaire pour les écoles

Etablissement :

Adresse :

Responsable :

Environnement : urbain résidentiel industriel

Date de construction :

Rénovation éventuelle : agrandissement peinture sols mobilier

Surface au sol :

Nombre de classes :

Nombre d'élèves par classe :

Âges des élèves :

Activités manuelles (peintures, collages) :

Fréquence :

Chauffage : gaz électricité fioul autre
 radiateurs central

Ventilation : mécanique contrôlée naturelle bouches d'extraction

Sols : linoléum carrelage moquette

Mobilier : bois contreplaqué PVC

Entretien : balayage à sec aspirateur serpillère

Fréquence :

Produits utilisés :

Annexe 10 : Constructions de Saint-Pierre



Urbanisme au centre ville de Saint-Pierre [clichés : DE]



Agrandissement des maisons [cliché : DE]



Désolidarisation des maisons et isolement du quartier des Graves [clichés : DE]