

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohamed Seddik BENYAHIA – Jijel
Faculté des Sciences et de la Technologie

Département d'Architecture



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de :
MASTER ACADEMIQUE

Filière :
ARCHITECTURE

Spécialité :
ARCHITECTURE

Présenté par :
Ali RAMRAM

THEME :

**SYNDROME DES BATIMENTS MALSAINS (SBM) ;
ENJEUX ET PERSPECTIVES**

Date de la soutenance : 12/11/2020

Composition du jury :

Hassina BOUCHEFRA	MCB, Université Mohamed Seddik BENYAHIA-Jijel, Présidente du jury.
Ibtissem HALLAL	MAA, Université Mohamed Seddik BENYAHIA-Jijel, Encadrant du mémoire.
Nour el houda BOUHIDEL	MAA, Université Mohamed Seddik BENYAHIA-Jijel, Membre du jury.

Remerciement :

Au premier lieu, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté pour atteindre notre objectif.

Notre reconnaissance s'adresse en particulier à Mme. Hallal ibtissem, qui a accepté d'être notre encadrant de mémoire et de nous avoir pris en charge, et pour sa disponibilité, son aide et ses précieux conseils.

Nous tenons également à remercier les honorables membres du jury : Mme. Bouchefra hassina et Mme. Bouhidel nour el houda, pour l'honneur qu'elles nous ont accordé en acceptant d'évaluer notre travail.

Nous n'oublierons pas de remercier tous les enseignants du département d'architecture de l'université Mohamed Seddik Benyahia de Jijel, pour les efforts qu'ils ont fournis durant notre cursus afin de nous amener jusqu'au bout de la formation.

Enfin, grands mercis à nos familles respectives et nos amis qui nous ont aidés.

Dédicace:

Je dédie ce modeste travail à :

A ma mère

Pour tous les sacrifices, l'Amour, son soutien et ses prières tout au long de mes études,

A la mémoire de mon père qui nous a quittés voilà 3 ans.

*A mon cher frère Hichem,
Pour son appui et son encouragement,*

*A toute ma grande famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,
A tous mes amis.*

*A tous mes enseignants.
A tous ceux que j'aime et que je respecte.*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre
soutien infailible,*

Merci d'être toujours là pour moi.

Ali

TABLE DES MATIÈRES

Dédicaces et Remerciements.....	I
Table des matières.....	III
Liste des figures.....	VIII
Liste des tableaux.....	IX
Liste des abréviations.....	X

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....1

Problématique.....	3
Questionnement.....	4
Hypothèses de la recherche.....	5
Objectif général de la recherche.....	5
Méthodologie de la recherche.....	5
Structure du mémoire.....	6

CHAPITRE 1 : DIFFERENCE ENTRE LES MALADIES LIES AUX BATIMENTS (BRI) ET LE SYNDROME DES BATIMENTS MALSAINS (SBM)

Introduction.....7

1. LES MALADIES LIES AUX BATIMENTS (BUILDING RELATED ILLNESSES)

1.1. Bâtiments malades/ Bâtiments a problèmes.....	7
1.2. Définitions: Les maladies liées aux bâtiments.....	9
1.3. Les indicateurs de BRI.....	9
1.4. Les maladies soupçonnées liées aux bâtiments.....	10
1.5. Les causes possibles des maladies liées aux bâtiments.....	11
1.5.1. Facteurs chimiques.....	12
1.5.2. Facteurs biologiques.....	12
1.5.3. Facteurs physiques.....	13

Synthèse13

2. LE SYNDROME DES BATIMENTS MALSAINS (SBM)	14
2.1. Définitions du SBM.....	14
2.2. Historique du SBM.....	16
2.3. Précaution avant le SBS : Quelle stratégie cohérente à mettre en œuvre?..	17
2.4. Indicateurs du SBM.....	20
2.5. Comment détecter le SBM?	20
2.6. Investigations pour le syndrome des bâtiments malsains : méthodes et procédure.....	21
2.6.1. Enquêtes de l'Agence américaine de protection de l'environnement.	21
2.6.2. Les enquêtes des agences gouvernementales.....	22
2.6.3. Méthodes d'enquête épidémiologique sur le syndrome des bâtiments malsains.....	24
2.6.4. Synthèse.....	26
2.7. Démarche diagnostique de SBM.....	26
2.8. Durée de la crise.....	29
2.9. Comparaison entre le syndrome des bâtiments malsains (SBM) et les maladies liées aux bâtiments.....	30
Conclusion	31

**CHAPITRE 2. SYNDROME DES BATIMENTS MALSAINS (SBM) ; DE
L'INTENTION A LA SOLUTION ARCHITECTURALE**

Introduction	32
2.1. Symptômes généraux du SBM : Classification des symptômes.....	32
2.1.1. Les symptômes affectant les muqueuses et les voies respiratoires supérieures.....	33
2.1.2. Les symptômes affectant le système respiratoire profond.....	33
2.1.3. Les symptômes affectant la peau.....	33

2.1.4. Les symptômes affectant le système nerveux central.....	33
2.1.5. Les symptômes de gêne extérieure.....	34
2.1.6. La classification proposée par l’OMS est quelque peu plus simple.....	34
2.2. Étiologie du SBS (causes possibles du SBS).....	36
2.2.1. Facteurs de risques liés aux personnes.....	36
2.2.2. Conditions environnementales.....	40
2.2.3. Contaminants.....	46
2.2.4. Matériel, équipement et ameublement de la pièce.....	46
2.3. Les conséquences de SBS.....	48
2.4. Pourquoi ne pas faire plus pour prévenir les problèmes d'environnement intérieur ?.....	50
2.5. SBS et coût économique "analyse coût-efficacité".....	52
2.5.1. SBM et le coût économique.....	52
2.5.2. Analyse coût-efficacité.....	53
2.5.3. Synthèse.....	54
2.6. Syndrome du bâtiment malsain d'une Perspective architecturale.....	54
2.6.1. L’Architecte et SBM.....	55
2.6.2. Qualité du bâtiment et SBM.....	55
2.7. Recommandation et solutions.....	58
Conclusion.....	59

CHAPITRE 3 : CAS D’ETUDE

Introduction.....	60
<u>Cas d’étude 1 : Syndrome des bâtiments malsains dans le secteur bancaire de la ville de Sidi Bel-Abbès.</u>	
Résumé.....	61
Introduction.....	62
1.1. Situation.....	62
1.2. Objectif.....	63

1.3. Sujets et méthodes.....	63
1.3.1. Matériel.....	63
1.3.2. Méthodes.....	63
1.4. Résultats.....	63
1.5. Symptômes ressentis.....	67
1.6. DISCUSSION.....	68
1.6.1. La prévalence.....	68
1.6.2. Symptômes ressentis et liaison au bâtiment.....	69
1.6.3. Relation entre symptômes et âge, sexe, tabac, Profession ancienneté dans le bâtiment.....	69
Conclusion.....	71
 <u>Cas d'étude 2 : Syndrome des bâtiments malsains chez un personnel hospitalier : prévalence et facteurs associés.</u>	
Résumé.....	71
2.1. Introduction.....	73
2.2. Situation.....	73
2.3. Matériel et méthodes.....	74
2.3.1. Type d'enquête.....	74
2.3.2. Population de l'étude.....	74
2.3.3. L'échantillonnage.....	74
2.3.4. Analyse des données.....	75
2.4. Résultats.....	75
2.4.1. Caractéristiques non professionnelles de la population d'étude	
2.4.2. Caractéristiques professionnelles de la population d'étude....	77
2.5. Prévalence des symptômes du SBM.....	78
2.6. Facteurs associés aux symptômes du SBM.....	78
2.7. Discussion.....	78
Conclusion.....	80

CONCLUSION GENERALE	82
Références bibliographiques.....	84
ملخص.....	XI
Abstract.....	XII
Résumé	XIII

Liste des figures :

Figure 01: Les troubles systématique.....	8
Figure 02: Les maladies liées aux bâtiments.....	10
Figure 03 : le syndrome de bâtiment malsain.....	16
Figure 04 : Arbre de décision pour la prise en charge des SBM.....	28
Figure 05: Relation entre le délai de déclaration (jours) et la durée de la crise (jours).....	29
Figure 06 : Symptômes généraux du SBM.....	33
Figure 07: Symptômes les plus fréquemment associés aux SBM.....	34
Figure08 : Relation entre les évaluations du stress au travail, de la satisfaction au travail et des taux de prévalence des symptômes du SBM.....	39
Figure 09 : Situation de Sidi Bel Abbès.....	62
Figure 10: Satisfaction des salaires a la température.....	65
Figure 11: Satisfaction des salaires a la qualité d'air intérieur.....	66
Figure 12: Satisfaction des salaires a l'éclairage.....	66
Figure13: Satisfaction des salaires a L'environnement sonore.....	67
Figure 14: Prévalence de symptômes pouvant être rattachés à un SBM.....	68
Figure 15 : Situation de la ville d'Oran.....	73
Figure 16: Prévalence de SBM entre le sexe féminin.....	75
Figure 17: Prévalence de SBM entre le sexe masculin.....	76

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Maladies spécifiques liées aux bâtiments d’après Menzie et Bourdeau.....	11
Tableau 02 : Fréquence des symptômes signalés dans les enquêtes de l’INRS.....	23
Tableau 03: Types de problèmes identifiés dans les enquêtes de l’INRS sur les bâtiments...	23
Tableau 04 : Marche à suivre lors de suspicion de Sick Building Syndrome.....	27
Tableau 05: Les principales différences entre le SBM et maladie liée aux bâtiments	31
Tableau 06 : les principaux symptômes du SBM.....	35
Tableau07 : Exigences de confort thermique en été dans des conditions légères	41
Tableau 08: Exigences de confort thermique en conditions hivernales.....	41
Tableau 09 : Moyens des scores de symptômes ajustés en fonction du sexe, de l'atopie, de l'exposition à la FTA et des facteurs psychosociaux.....	42
Tableau 10 : Argument contre la pratique de la construction propre.....	51
Tableaux 11 : Résultats selon les Caractéristiques personnelles et socioprofessionnelles...	64
Tableaux 12 : Symptômes ressentis du SBM.....	67
Tableaux 13 : Symptômes liés au sexe.....	68
Tableaux 14 : Relation entre symptômes et âge, sexe, tabac, Profession, ancienneté dans le bâtiment.....	69
Tableau 15 : La répartition de la population de l’étude selon caractéristique générales.....	76
Tableau 16 : La répartition de la population de l’étude selon caractéristique professionnelles.....	77
Tableau 17 : Facteurs associés aux symptômes du SBM.....	78

Liste des abréviations:

APE : Agence de Protection Environnemental.

BRI: Building Related Illnesses.

CCP: Carbonless Copy Paper.

COV : Composés Organiques Volatils.

CVCA : Chauffage-ventilation conditionnement de l'air.

DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

EPA: Environmental Protection Agency.

ERP: Enterprise Resource Planning.

FTA: Fumée de Tabac Ambiante.

GOH: Global Health Observatory.

INRS: Institut national de Recherche et de Sécurité

MOD: Multiple Organ Dysfunctions.

NCR: National Cash Register.

OMS : Observatoire Mondiale de la Santé.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

PCM : Pieds Cubes par Minute.

POM : Particules Organique de Matière.

QAI : Qualité de l'Air Intérieur.

SBM : Syndrome des Bâtiments Malsains.

SBS: Sick Building Syndrome.

TEV: Terminaux à Ecran de Visualisation.

TTS: Temporary Threshold Shift.

VDTs: Video Display Terminals.

WHO: World Health Organization.

Introduction

*«La santé est une couronne sur la tête de personnes
en bonne santé que seuls les patients peuvent voir»*

« La santé est un trésor inépuisable»

Nous saisissons aujourd'hui le vrai sens de ces deux citations, surtout après la crise que nous avons vécue en 2020 et la propagation du Coronavirus « covid 19 » et les dommages humains et économiques qu'il a laissés. Le monde a compris la valeur de la santé dans nos vies, c'est un trésor et l'une des nécessités de la vie les plus importantes qui doit être prise en charge et préservée.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé :

« La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en l'absence de maladie ou d'infirmité ». On peut aussi rappeler une ancienne définition de Charles-Edward Winslow et publiée dans la revue Science en 1920 : « La santé publique est la science et l'art de prévenir les maladies, de prolonger la vie et de promouvoir la santé et l'efficacité physiques à travers les efforts coordonnés de la communauté pour l'assainissement de l'environnement, le contrôle des infections dans la population, l'éducation de l'individu aux principes de l'hygiène personnelle, l'organisation des services médicaux et infirmiers pour le diagnostic précoce et le traitement préventif des pathologies, le développement des dispositifs sociaux qui assureront à chacun un niveau de vie adéquat pour le maintien de la santé, l'objet final étant de permettre à chaque individu de jouir de son droit inné à la santé et à la longévité. ».

L'histoire de la santé publique plonge ses racines dans la plus haute antiquité, car de tout temps l'homme a tenté de se prémunir collectivement contre les maladies et le décès prématuré, et ceci, notamment en luttant contre les diverses épidémies et les agressions de l'environnement. L'approvisionnement en eau potable, l'évacuation des déchets et le souci de l'hygiène appartiennent à cet ancien passé. En Europe, la santé publique a d'abord relevé des œuvres charitables d'individus ou établissements et congrégations religieuses. Au XVIIIème siècle, les Etats ont commencé à l'encadrer, et suite à l'épidémie de choléra qui a touché Londres en 1848, le Royaume-Uni a créé le premier ministère de la santé publique. Quelques décennies plus tard, suite à la pandémie de grippe espagnole de 1918, la Société des Nations a décidé de créer en 1922 son Comité d'Hygiène, ancêtre de l'OMS.

Introduction générale

Depuis l'Antiquité, Dans le Domain d'architecture, les architectes ont été très préoccupés par la santé. Peut-être le plus important d'entre eux est Vitruve, qui a donné sa grande attention, et nous a montré que l'architecture et l'urbanisme jouent un rôle majeur dans le maintien de la santé publique. Dans son livre "l'architecture et l'architecte", il nous dit que le critère le plus important à prendre avant de construire une ville est le choix d'un site sain. Et il a dit : « Pour les villes fortifiées, les principes généraux suivants doivent être respectés. Tout d'abord, le choix d'un site très sain. Un tel site sera élevé, ni brumeux ni gelé, et dans un climat ni chaud ni froid, mais tempéré ; en outre, sans marais dans le voisinage. Encore une fois, si la ville est située sur la côte avec une exposition sud ou ouest, elle ne sera pas saine, car en été, le ciel du sud devient chaud au lever du soleil et est ardent à midi, tandis qu'une exposition ouest devient chaude après le lever du soleil, est chaude à midi et, le soir, tout brille, ça rendront le site malsain ».

Aujourd'hui, le nombre de personnes vivant dans les grandes villes augmente chaque jour et la majorité de ces personnes passent la majeure partie de leur temps à travailler dans des environnements intérieurs. Une vie saine est le plus fondamental des droits de l'homme. Un environnement sain est crucial pour ce droit. En général, les gens passent 80 à 90 % de leur vie à l'intérieur des bâtiments (environnement intérieur). C'est pourquoi il est important et vital de vivre dans un bâtiment sain.

Les architectes conçoivent et construisent des bâtiments qui répondront aux besoins des occupants en matière d'environnement physique et social intérieur en suivant certaines caractéristiques. Il est important qu'ils considèrent que les bâtiments qu'ils conçoivent doivent offrir un environnement sain, sûr et confortable aux occupants.

En général, la santé est la chose la plus précieuse pour l'homme, que nous devrions tous nous efforcer de lui procurer dans nos sociétés. L'architecture a le rôle principal dans ce domaine, c'est pourquoi, en tant qu'architectes, nous devons concevoir ce qui va assurer la durabilité, le confort et la santé publique.

Problématique

Nous vivons actuellement dans des villes confrontées à de nombreux problèmes, dont les plus importants sont des problèmes de santé, et ce que nous voyons aujourd'hui des maladies et des virus qui menacent la plupart des villes du monde, nous amène à réfléchir aux causes et aux solutions à ces problèmes.

De nombreux domaines ont étudié ces problèmes et ont proposé des solutions à leur manière, par exemple ceux qui s'intéressent à l'environnement tentent d'assurer la santé dans nos villes en luttant contre toutes sortes de pollution. De même, ceux qui s'intéressent au domaine de l'architecture cherchent à jouer un rôle dans la santé publique, et en proposant des solutions architecturale qui fournissent le confort et la santé dans les villes et leurs bâtiments, où de nombreuses études confirment que l'architecte et l'architecture jouent un rôle majeur dans la résolution des problèmes de santé les plus importants.

L'homme moderne est une espèce d'intérieur. Nous passons 80-90 % de notre temps à l'intérieur, faisant la navette entre la maison et le bureau, l'école et les magasins, les restaurants et les salles de sport. Et pourtant, à bien des égards, le monde intérieur reste un territoire inexploré. Pendant tout le temps que nous passons à l'intérieur des bâtiments, nous nous arrêtons rarement pour réfléchir : Comment ces espaces affectent-ils notre bien-être mental et physique ? Nos pensées, notre productivité, nos performances et nos relations ?

Il est clairement important que les bâtiments offrent un environnement sain, sûr et un environnement confortable pour leurs occupants. Proposé en 1983 par un groupe d'experts de l'Organisation Mondiale de la Santé, le terme de « *Syndrome du bâtiment malsain* » (SBM, traduction de sick building syndrome) désigne la soudaine apparition de symptômes inexplicables parmi les occupants d'un même bâtiment. On estime que jusqu'à 30 % des bâtiments rénovés et un nombre inconnu mais significatif de nouveaux bâtiments pourraient en souffrir de cette phénomène.

Le SBM se caractérise par des "symptômes non spécifiques " survenant du vivant de l'individu/travailler dans le bâtiment et ne pas provoquer une maladie ou une infection spécifique. En raison des différences individuelles et des symptômes non spécifiques, certains experts ne définissent pas le SBM en tant que syndrome indépendant. Actuellement, il existe plus de 50 symptômes du SBM qui apparaissent dans des combinaisons et des intensités différentes.

Introduction générale

Les conséquences du syndrome sont, entre autres, accrues l'absentéisme, la réduction des performances au travail et peut-être même la fermeture du bâtiment. Bien qu'elle ne mette pas la vie en danger ou ne soit pas handicapante, il est clair important pour ceux qui en sont affectés.

L'autre effet du SBM sur les individus est un groupe de symptômes qui sont existant spécifiquement au travail, ils sont les maux de tête ; perte de concentration ; nez qui gratte, coule ou se bouche ; démangeaisons, larmolements ou yeux secs, peau sèche, léthargie, sécheresse ou irritation de la gorge. Ces symptômes existent dans la population générale, mais on les distingue par une incidence plus élevée, en tant que groupe, dans certains bâtiments que dans d'autres.

En voyant les risques de ce phénomène, il nous vient à l'esprit : pourquoi ne pas prendre les réserves contre ce phénomène ? Les réponses sont nombreuses, ne serait-ce qu'en raison des coûts supplémentaires liés à la participation à un programme non éprouvé de construire des bâtiments « sains ». Cependant, un autre type d'explication a également été proposé, qui privilégie des facteurs d'ordre psychosociologique : le SBM serait avant tout le résultat d'une angoisse, d'un stress lié aux conditions de travail, et il se transmettrait au sein d'un groupe par suggestion émotionnelle. Pour les tenants de cette perspective, ce syndrome porterait donc bien mal son nom, puisqu'il n'aurait finalement pas grand-chose à voir avec le bâtiment et pourrait facilement être assimilé à ce que quelques spécialistes appellent phénomène psychogène de masse. Par exemple : en France, dans un rapport récent émanant du Centre d'analyse stratégique, un organisme directement rattaché au Premier ministre, le syndrome du bâtiment malsain est considéré comme l'un des problèmes émergents dans le domaine de la santé mentale. Dans ce même rapport, il est d'ailleurs indiqué que l'Institut de veille sanitaire « a clairement arbitré dans le sens d'une interprétation psychosociale du phénomène.

Malheureusement, en Algérie, la plupart des bâtiments souffrent du "syndrome des bâtiments malsains", qui entraîne de nombreux problèmes de santé, et ce en raison des coûts élevés, du manque de sensibilisation et de la non prise en compte des risques de ce phénomène. Par conséquent, ce phénomène doit être traité par l'application de solutions architecturales appropriées, qui assureront le confort, la santé et la productivité dans les bâtiments.

Devant cet état de fait, beaucoup de questions nous préoccupent :

- Quelles sont les causes du syndrome des bâtiments malsains ? Et ses risques ?
- est-ce que les problèmes d'environnement intérieur (SBM) créent un stigmatisme économique ? Est-il économique de dépenser plus d'argent pour la conception et la construction d'un bâtiment "propre" comme moyen de gestion des risques ?

Hypothèses de recherche

Nous formulons deux principales hypothèses :

- Le syndrome de bâtiment malsain est lié aux caractéristiques environnementales du bâtiment (physique, chimique, microbiologique).
- Oui le syndrome de bâtiment malsain et les problèmes d'environnement intérieur créent un stigmatisme économique.

Objectif général de la recherche

Dans le cadre de l'élaboration du mémoire de fin d'études, notre objectif est porté sur le thème de nos bâtiments et la santé publique. Plusieurs facteurs nous ont incités à choisir ce thème, citant les plus essentiels :

- Sensibiliser à la gravité du phénomène du syndrome des bâtiments malsains et son impact négatif sur notre santé (mental et physique), nos sentiments et nos comportements, notre productivité, nos performances et nos relations.
- trouver des solutions architecturales à ce phénomène.
- Améliorer l'état de santé publique dans les villes actuelles.
- Diffuser la nécessité de faire une architecture favorable à la santé publique.

Méthodologie de la recherche:

Afin de trouver des réponses à la problématique et aux questions soulevées, de confirmer ou d'infirmer les hypothèses prédéfinies, et concrétiser nos objectifs de travail, nous avons établi les démarches et moyens de recherche qui reposent sur les deux approches suivantes :

1. Une approche thématique

Cette approche sera focalisée sur la documentation et la collecte de données liées à notre thème à travers plusieurs références bibliographiques (des livres, des documents, des rapports, des mémoires et des sites internet), afin de comprendre le phénomène du syndrome des bâtiments malsains, ses causes, conséquences et solutions.

2. Une approche analytique

Cette partie est basée sur une recherche descriptive documentaire, Qui consiste à étudier et analyser deux cas d'études :

- Une recherche de Kandouci. C. Mahi. M. Baraka. F. Kandouci. B.A. sur le Syndrome des bâtiments malades dans le secteur bancaire de la ville de Sidi Bel-Abbès en 2011.
- Une recherche de Benhadj. A, Talhi. R, Tebboune. C.B, Merouane. A, Abid. O. sur le Syndrome des bâtiments malsains chez un personnel Hospitalier: prévalence et facteurs associés en 2014.

Structure du Mémoire :

Notre mémoire est structuré autour de trois chapitres. Il débute par une introduction générale qui contient des généralités sur « l'architecture et santé », la problématique, le questionnement, les hypothèses, l'objectif de mémoire et la démarche méthodologique utilisée.

- **Le premier chapitre :** comporte des généralités et une comparaison entre deux phénomènes liés aux bâtiments : le syndrome de bâtiment malsain et les maladies liées aux bâtiments.
- **Le deuxième chapitre :** traite en détail le syndrome des bâtiments malsains : les symptômes généraux, les causes possibles et le SBM d'une perspective architecturale.
- **Le troisième chapitre :** c'est le cas d'étude : une recherche documentaire sur le syndrome des bâtiments malsains en Algérie.

Chapitre1 : Différence entre les maladies liées aux bâtiments et le syndrome des bâtiments malsains(SBM)

Introduction

Au cours des 30 dernières années, un nouvel écosystème créé par l'homme pour contrôler l'environnement intérieur .L'environnement dans les enveloppes extérieures étanches des immeubles de bureaux modernes. Ce nouvel environnement présente un potentiel considérable d'effets sur la santé publique.

Le confort et la santé liées aux bâtiments sont directement liées à la qualité de l'environnement intérieur qui est déterminé par des combinaisons de température, de gradients de température, d'humidité, de lumière, de bruit, des odeurs, les polluants chimiques, la santé des personnes, les exigences du travail ou de l'activité dans le bâtiment et les facteurs psychosociaux.

Nous sommes de plus en plus conscients que les plaintes relatives à la santé et au confort des personnes exprimées par les occupants de bureaux, d'institutions et d'autres bâtiments d'accès public sont dans de nombreux cas associées à une mauvaise qualité de l'air intérieur (QAI). Lorsqu'un bâtiment fait l'objet de plaintes suffisantes pour convaincre la direction de mener une enquête sur la QAI, il peut être qualifié de bâtiment "problème " ou "malade". Au cours des deux dernières décennies, un groupe de problèmes de santé et des maladies liées à cet écosystème - appelées maladies liées aux bâtiments - ont fait leur apparition.

Les maladies liées aux bâtiments et les problèmes environnementaux dans les bâtiments peuvent avoir un impact direct et indirect sur la santé, le confort dans le lieu de travail et la productivité des occupants. L'amélioration de la qualité de l'air intérieur (QAI) peut conduire à une amélioration de la santé et du confort et à des gains de productivité.

1. Les maladies liées aux bâtiments (Building related illnesses) (BRI):

1.1. Bâtiments malades/ Bâtiments à problèmes

Il est courant de décrire les bâtiments faisant l'objet de plaintes comme étant des bâtiments malades ou à problèmes. Le terme "bâtiment malade" implique qu'un bâtiment est malade. Étant non humain, bien sûr, un bâtiment ne peut être malade que dans un sens métaphorique.

Chapitre 1 : La Différence entre les maladies liées aux bâtiments et le syndrome des bâtiments malsains(SBM)

Molhave suggère que le terme "bâtiment à problèmes" soit appliqué aux bâtiments dont les occupants sont insatisfaits de la qualité de l'air pour quelque raison que ce soit, le terme "bâtiment malade" étant réservé à une population d'un ensemble plus large de "bâtiments à problèmes". (Godish, 1994).

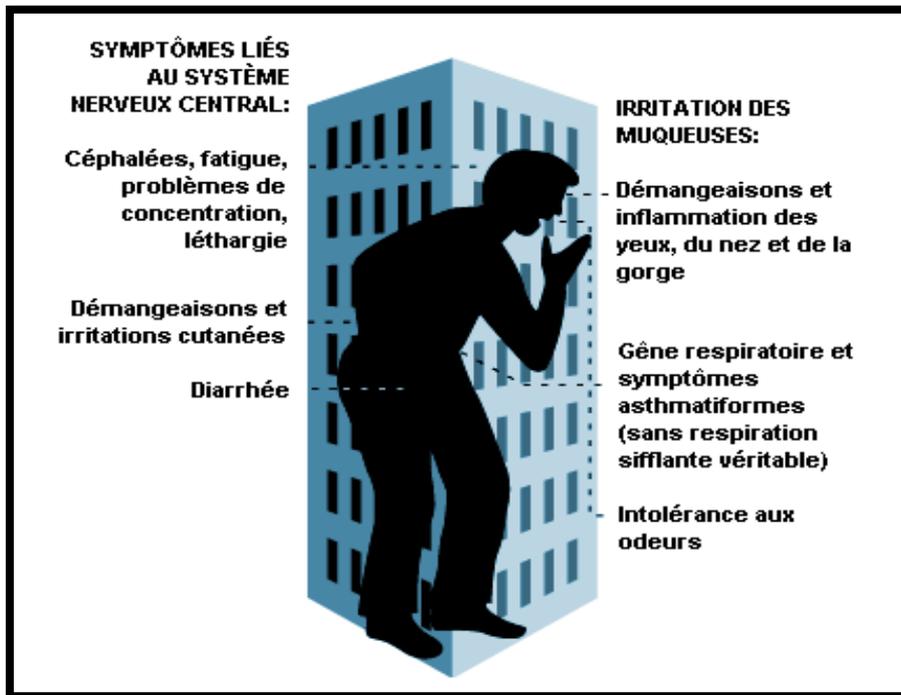


Figure 1: Les troubles systématique.

Source : <http://www.ilocis.org/fr/documents/images/013-001f.gif>

Des conditions de logement inadéquates existent dans toutes les sous-régions et dans tous les pays et sont la plupart du temps souvent, les groupes de population défavorisés en souffrent. Les estimations de l'OMS concernant 11 risques liés au logement, liés par exemple au bruit, à l'humidité, à la qualité de l'air intérieur, au froid et à la sécurité du domicile, montrent que dans la région européenne de l'OMS, les logements inadéquats sont responsables de plus de 100 000 décès par an. Il y a 18 à 50 % des bâtiments à l'échelle mondiale, et 18 % des bâtiments en Europe qui présentent des problèmes d'humidité intérieure excessive. En Europe, 15 % de la population générale est affectée par l'humidité dans les logements dans l'UE15 (pour les 15 États membres appartenant à l'UE avant mai 2004) contre 18 % dans les NEM12 (pour les 12 États membres rejoignant l'UE après mai 2004). Dans certains pays européens, 20 à 30 % des ménages ont des problèmes Avec l'humidité, cela augmente le risque de troubles respiratoires de 50%. En outre, la proportion de la population générale qui ne peut pas garder son logement confortablement frais en été est plus élevée que

celle qui ne peut pas garder son logement chaud en hiver, ce qui montre que les températures estivales peuvent être un problème croissant. En outre, la prévalence globale des plaintes concernant le bruit des voisins ou de la rue varie selon les pays entre 10 et 35 %. Globalement, les occupants sont exposés à de nombreux effets néfastes sur la santé qui sont directement ou indirectement liés à la qualité du bâtiment et de l'environnement.(Dovjak and Kukec, 2019).

1.2. Définitions: Les maladies liées aux bâtiments

Le terme « LES MALADIES LIÉES AU BÂTIMENTS », se rapportent à des maladies ou des symptômes qui se produisent dans les bâtiments non industriels et non résidentiels, et qui sont en grand majorité des immeubles de bureaux. (Abdul-Wahab, 2011).

Les maladies liées au bâtiment ont été adéquatement définies dans la littérature. L'EPA (1998) stipule que si les problèmes d'un bâtiment sont liés à une maladie, une affection ou une infirmité cliniquement définie des occupants, le bâtiment est considéré comme manifestant une maladie liée au bâtiment.(Sisk, 1994).

Les maladies liées aux bâtiments sont un groupe hétérogène de pathologies dont l'étiologie est liée à l'environnement des bâtiments modernes étanches. De tels bâtiments sont caractérisés par des fenêtres scellées avec une dépendance au chauffage par ventilation et aux systèmes d'air conditionné pour la circulation de l'air. La plupart des cas apparaissent dans les bureaux des bâtiments non industriels, mais peuvent se voir dans les maisons individuelles, les écoles, les musées et les bibliothèques. (Lara, 2018).

1.3. Les indicateurs de BRI

- Les occupants de l'immeuble se plaignent de symptômes tels que toux, oppression thoracique, fièvre, frissons et douleurs musculaires.
- Les symptômes peuvent être cliniquement définis et avoir des causes clairement identifiables.
- Les plaignants peuvent avoir besoin d'un temps de récupération prolongé après avoir quittés le bâtiment.

Il est important de noter que les plaintes peuvent résulter d'autres causes. Il peut s'agir d'une maladie contractée à l'extérieur du bâtiment, d'une sensibilité aiguë (par exemple, des allergies), d'un stress ou d'une insatisfaction liés au travail et d'autres facteurs psychosociaux.

Néanmoins, des études montrent que les symptômes peuvent être causés ou exacerbés par des problèmes de qualité de l'air intérieur. (EPA, 1991).

1.4. Les maladies soupçonnées liées aux bâtiments

La transmission de certains agents pathogènes respiratoires peut être accrue par la promiscuité ou un taux de renouvellement de l'air extérieur réduit. Un seul agent causal peut entraîner des épidémies liées aux bâtiments avec des manifestations très différentes en raison de l'interaction complexe entre un agent biologique et le système immunologique. Prenons l'exemple de la bactérie " Legionella pneumophila ". Ces bactéries gram-négatives, selon la virulence de la souche et la sensibilité individuelle, peuvent provoquer la maladie du légionnaire, un type de pneumonie dont le taux de mortalité peut atteindre 16 % des cas, ou peuvent se manifester sous une forme plus légère, appelée fièvre de Pontiac, avec seulement des symptômes de fièvre et de douleurs musculaires et aucun symptôme pulmonaire. (Abdul-Wahab, 2011).



Figure 2: Les maladies liées aux bâtiments

Source : Auteur.

Chapitre 1 : La Différence entre les maladies liées aux bâtiments et le syndrome des bâtiments malsains(SBM)

Le tableau résume les principales maladies spécifiques liées au bâtiment :

	Maladie	Type d'immeuble	Source intérieure	Agent ou facteur d'exposition
Infectieuse	Maladie du légionnaire et fièvre de Pontiac	Immeubles de bureaux, hôpitaux, hôtels	Climatisation, humidificateur, circuit d'eau chaude, etc.	Legionelle pneumophila
	Maladies grippales et rhumes	Immeubles de bureau, baraquements militaires, hôpitaux	Source humaine	Virus respiratoire (rhinovirus, virus influenza, etc.)
	Tuberculose	Immeubles de bureau, baraquements militaires, hôpitaux	Source humaine	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
Immunologique	Pneumonie d'hypersensibilité	Immeubles de bureau	Humidificateurs	Bactéries, champignons, actinomycètes
	Fièvre des humidificateurs	Immeubles de bureau	Climatisation, humidificateur, ventilation	Aspergillus, Penicillium, autres
Allergique	Dermatite atopique rhinite et asthme	Immeubles de bureau	Poussière de surface, moquette, vêtements, humidificateur	Acariens, blattes, champignons, allergènes, Animaux
	Rhinite allergique, urticaire de contact, œdème de Quincke	Immeubles de bureau	Papier autocopiant sans carbone	Résines d'alkylphénol Novolac (résine époxy)
Irritation	Dermatite, irritation des voies aériennes supérieures et inférieures	Immeubles de bureau	Faux plafond, fumée de tabac, gaz d'échappement, combustion	Fibres de verre produits de combustion (monoxyde de carbone (CO), NO ₂ , etc)

Tableau 1 : maladies spécifiques liées aux bâtiments d'après Menzie et Bourdeau.

Source : (Benhadj, 2018).

1.5. Les causes possibles des maladies liées aux bâtiments

Les enquêtes sur le terrain, les rapports de cas et les études systématiques sur les populations des bâtiments et les sources potentielles de contaminants fournissent de plus en plus de preuves indiquant que les plaintes en matière de santé et de confort qui seraient associées à des environnements de bâtiments problématiques ou malades sont dues à une variété de facteurs qui peuvent avoir des effets directs ou indirects. Cette nature multifactorielle des plaintes en matière de santé et de confort liées aux bâtiments fait qu'il est difficile de diagnostiquer avec précision un bâtiment à problème et de recommander des mesures d'atténuation ou de correction appropriées. Il est également difficile de construire et

d'entretenir des bâtiments "sains". Divers facteurs peuvent être à l'origine des plaintes en matière de santé et de confort liées aux bâtiments, notamment

- Les facteurs de risques liée aux personnes : Caractéristiques personnelles ; phénomène psychosocial ; tabagisme
- Conditions environnementales/systèmes environnementaux : Humidité, conditions thermiques et éclairage
- Matériel, équipement et mobilier de bureau : Papier autocopiant, machines à copier électrostatiques, tapis
- Contaminants en phase gazeuse, vapeur et particules : Composés organiques volatils. (Godish, 1994).

En outre, les maladies et le stress liés à la construction peuvent être causés par un certain nombre de facteurs individuellement ou par une combinaison de leurs effets synergiques. Par exemple :

- Facteurs chimiques.
- Facteurs biologiques.
- Facteurs physiques.

1.5.1. Facteurs chimiques :

1.5.1.1. Inorganique :

SO_x, NO_x, CO_x, O₃, chlore, aérosols, fibres minérales.

1.5.1.2. Organique :

Composés organiques très volatils (COV).

Composés organiques volatils (COV).

Composés organiques semi-volatils (COVS).

Particules de matière organique (POM).

1.5.2. Facteurs biologiques :

La contamination biologique de l'environnement intérieur a fait l'objet d'une attention croissante ces dernières années comme cause possible de maladie liée à l'air intérieur à la maison et au travail. Les principaux facteurs biologiques à l'origine de la ou des maladies liées au bâtiment sont les suivants ;

Microbes: Virus, grippe ; Bactéries, mycobactéries - Endotoxines, et Legionella, Pneumophile. - Animaux.

- Plantes à graines Pollen.

1.5.3. Facteurs physiques :

1.5.3.1. Sensible :

Température, humidité, lumière (éblouissement, scintillement) ; circadien
Dis - synchronisation ; bruit - imprimante ; vibration.

1.5.3.2. Insensible :

Électricité statique, déséquilibre ionique ; Rayonnement électromagnétique (CEM), effets bio-électromagnétiques. (Singh,1994).

Synthèse

Les bâtiments sont des systèmes dynamiques complexes composés de multiples matériaux assemblés et exploités de manière à créer un environnement intérieur présentant une grande hétérogénéité en l'espace et le temps. Les maladies liées au bâtiment résultent de multiples facteurs qui sont souvent difficiles à quantifier et qui interagissent de manière complexe.

L'environnement intérieur des immeubles de bureaux modernes peut être affecté par les occupants, leurs activités professionnelles, les équipements, les plantes, le mobilier, les matériaux de construction, les systèmes de ventilation et la pollution de l'air extérieur. Dans nos bâtiments, il est devenu nécessaire que cet environnement complexe soit contrôlé par un ou deux techniciens qui surveillent les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation hautement automatisés. Les interventions proposées doivent être évaluées dans le cadre d'essais bien conçus qui intègrent des définitions de cas, des questionnaires et des méthodes de mesure environnementale standardisées. Ces études pourraient contribuer à garantir que l'écosystème créé par l'homme dans les immeubles de bureaux modernes constitue un environnement de travail sain.

La conception des bâtiments, l'exploitation et l'entretien doivent être considérés collectivement. Conception et les choix de construction influenceront l'exploitation et l'entretien de manière plus ou moins probable que des plaintes liées au bâtiment soient déposées.

2. Le syndrome des bâtiments malsains(SBM) :

Il est clairement important que les bâtiments offrent un environnement sain, sûr et confortable à leurs occupants. Un phénomène relativement récent, le syndrome des bâtiments malsains SBM, a été reconnu comme une maladie reconnaissable par l'Organisation mondiale de la santé. Depuis sa reconnaissance en 1986, une préoccupation croissante a été orientée vers l'identification d'une cause et son élimination des bâtiments occupés ou en cours de conception. (Rostron, 1997).

Le terme "syndrome des bâtiments malsains" (SBM) est utilisé pour décrire les situations dans lesquelles les occupants d'un bâtiment subissent des effets aigus sur la santé et le confort qui semblent être liés au temps passé dans le bâtiment, mais aucune maladie ou cause spécifique ne peut être identifiée.

Cette partie définit le phénomène du syndrome des bâtiments malsains, offre un aperçu détaillé sur la démarche diagnostique de SBM, les indicateurs du SBM, et la différence entre le syndrome des bâtiments malsains (SBM) et les maladies liées aux bâtiments.

2.1. Définitions du SBM

Un syndrome est un ensemble de signes ou de symptômes de mauvaise santé. Un bâtiment est construit pour protéger les personnes et/ou les objets du climat extérieur. De nombreuses personnes travaillent ou ont une maison dans un bâtiment. Une personne en mauvaise santé est malade. Les bâtiments ne peuvent pas vraiment être malsains, mais l'environnement intérieur peut contenir des contaminants atmosphériques qui causent des problèmes de santé chez les personnes qui travaillent ou vivent dans le bâtiment. Il n'existe pas de définition unique acceptée du "syndrome des bâtiments malsains".

Le terme fait généralement référence à une prévalence plus élevée que la normale dans un bâtiment particulier de symptômes affectant les yeux, la tête, les voies respiratoires supérieures et la peau. (Marmot, 2005).

Sur le site internet de Google, il existe 37 000 définitions du syndrome des bâtiments malades. Un thème commun qui ressort de ces définitions du syndrome des bâtiments malsains est que les personnes développent des effets néfastes sur la santé en raison de leur présence dans un bâtiment spécifique ou dans une partie d'un bâtiment. (Abdul-Wahab, 2011).

- L'Agence américaine de protection de l'environnement (APE 1991) décrit le syndrome des bâtiments malsains (SBM) comme des situations dans lesquelles les occupants d'un bâtiment subissent des effets aigus sur leur santé et leur confort qui semblent être liés au temps passé dans le bâtiment, mais aucune maladie ou cause spécifique ne peut être identifiée. Les plaintes peuvent être localisées dans une pièce ou une zone particulière ou peuvent être répandues dans tout le bâtiment. Les symptômes caractéristiques du SBM qui peuvent se manifester seuls ou en combinaison les uns avec les autres sont les suivants : maux de tête, irritation des yeux, du nez ou de la gorge, toux sèche, peau sèche ou qui démange, vertiges et nausées, difficultés de concentration, fatigue et sensibilité aux odeurs.(Dovjak et Kukec,2019).

- Le SBM est généralement indiqué par les plaintes de symptômes des occupants d'un bâtiment associés à un inconfort aigu, la cause des symptômes n'est pas connue et la plupart des plaignants se déclarent soulagés peu après avoir quitté le bâtiment. Le SBM est lié aux paramètres de l'environnement intérieur, tels que le taux de ventilation et les concentrations de contaminants chimiques ou biologiques. (Abdul-Wahab, 2011).

- Le syndrome des bâtiments malsains a été défini par l'Organisation mondiale de la santé comme "un ensemble de symptômes non spécifiques comprenant une irritation des yeux, du nez et de la gorge, une fatigue mentale, des maux de tête, des nausées, des vertiges et des irritations cutanées, qui semblent être liés à l'occupation de certains lieux de travail".(Hedge et Ericson ,1996).

- La (TSSA ,2010) indique que le syndrome des bâtiments malsains est "un terme générique utilisé pour décrire les symptômes courants qui, sans raison évidente, sont associés à des bâtiments particuliers".

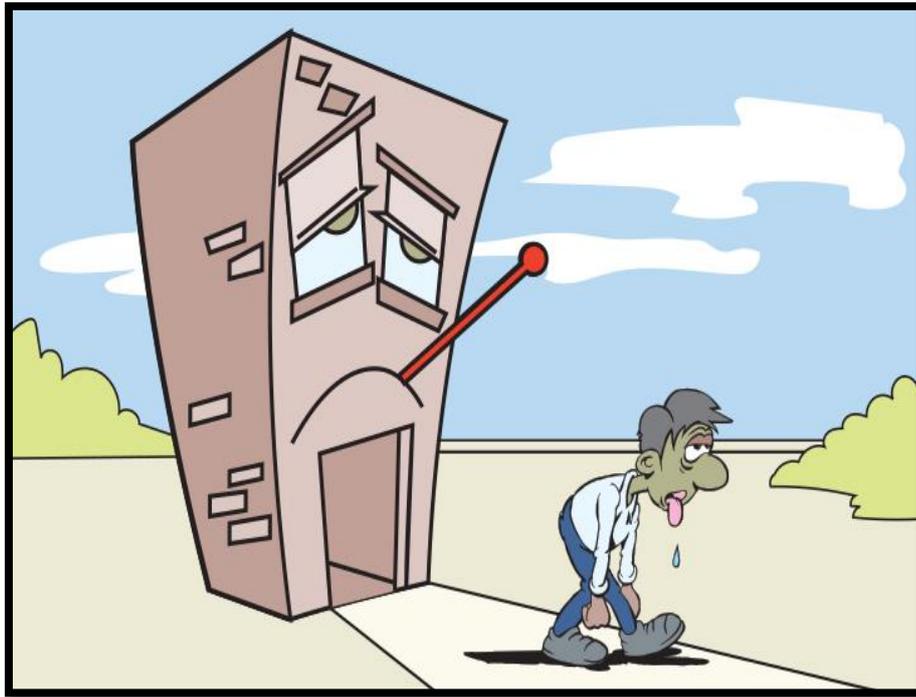


Figure 3 : le syndrome de bâtiment malsain.

Source : Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement en Martinique.

<https://www.caue-martinique.com/le-syndrome-du-batiment-malsain>

Enfin, pour que le SBM existe, au moins 20 % des occupants d'un bâtiment doivent présenter des symptômes qui persistent pendant au moins deux semaines. (Thach, 2019).

2.2. Historique du SBM

Comme le souligne l'historienne des sciences Michelle Murphy, avant les années 1980, « le sick building syndrome n'existait pas ». (Murphy, 2006).

Mais, En 1863, les employés qui travaillaient dans le bâtiment de l'Ohio state capital à Columbus, dans l'Ohio, sont devenus malades avec une « maladie mystérieuse ». La source de la maladie des employés était « retrouvée dans les passages d'air de sous-sol qui étaient bouchés par des débris ; et aux eaux usées qui s'écoulaient des toilettes dans un conduit d'air, au lieu d'être dans le système d'égout sanitaire. Jennings affirme que c'était le premier cas documenté du syndrome de bâtiment malade.

En 1960, la pollution atmosphérique devient l'objet de revendications portées par un mouvement écologiste naissant et critique du mode de développement des sociétés industrielle.

Les années 1960 et 1970 sont caractérisées par la modernisation des nombreux univers de travail, dont les bureaux : l'air conditionné notamment aux Etats-Unis, devient incontournable toute une panoplie de nouveaux matériaux, plastique, solvants, moquettes, ainsi que des nombreux objets, photocopieuse, ordinateurs, imprimantes, sont utilisés. (Ahmed, 2018).

(Kreiss et al. 2006), rappellent que dans les années 1970, de nombreuses agences de santé publique ont été invitées à enquêter sur des plaintes d'employés de bureau concernant leur environnement intérieur qui, selon certains employés, les rendait malades. Dans les années 1990, le syndrome des bâtiments malsains était l'un des problèmes de santé au travail les plus fréquemment étudiés.

Selon Murphy le terme "sick building syndrome" a été utilisé pour la première fois en 1984 par un biophysicien danois dans une publication suédoise et a rapidement proliféré dans la littérature médicale de langue anglaise et dans les comptes rendus des médias sur les immeubles de bureaux à problèmes" (Stolwijk, 1984).

Cependant, (Health and Safety Executive ,1996) déclare que le syndrome des bâtiments malsains, en tant que condition médicale, a été reconnu par l'Organisation mondiale de la santé en 1982.

Maintenant, le syndrome du bâtiment malsain est considéré comme problème important de la médecine du travail, compte tenu du fait que 50 % de l'ensemble de la main-d'œuvre dans les pays industrialisés travaille dans ce type de bâtiment et près de 20 à 30% de ce groupe de travailleurs signalent des symptômes, suggérant la prévalence de syndrome des bâtiments malsains. (Belhadj, 2018).

2.3. Précaution avant le SBS : Quelle stratégie cohérente à mettre en œuvre ?

Récemment, un grand nombre d'études ont tenté de relier les symptômes du SBM à des paramètres mesurables de l'air intérieur, tels que la température et l'humidité relative. L'objectif de ces études était de contrôler ces paramètres pour prévenir les symptômes.

L'environnement intérieur devrait être conçu pour répondre aux exigences humaines fondamentales en matière d'hygiène et de confort, tout en assurant une faible consommation d'énergie. Un environnement intérieur sain, comprend les éléments suivants :

- Taux adéquat d'alimentation en air frais extérieur,
- Des niveaux acceptables de poussières, de gaz, de vapeurs et de contaminants biologiques,

- Température et humidité relative, bruit, lumière etc. adéquates,
- Conception des postes de travail favorisant le bien-être physique et mental des travailleurs.

Il n'existe pas de traitement efficace et spécifique éprouvé pour éliminer le SBM. De nombreux spécialistes s'accordent sur le fait que le meilleur traitement du SBM consiste à l'éviter en supprimant les contaminants dont on affirme qu'ils sont à l'origine du SBM et d'autres sources identifiées. La prévention du SBM commence par une conception et un entretien appropriés des bâtiments. Une attention particulière doit être accordée aux systèmes de (CVCA).

Une méthode de protection efficace qui pourrait être utilisée en particulier dans les bâtiments à plusieurs étages est le nettoyage des dispositifs du système central et de l'air intérieur, qui est une méthode de protection coûteuse par rapport aux autres méthodes. Les prises d'air du bâtiment doivent être construites loin de la route et des autres sources de contamination. Des filtres à haute efficacité devraient être utilisés dans les systèmes de ventilation. La manière la plus simple de maintenir le niveau d'oxygène dans les volumes fermés dans des conditions naturelles au niveau requis en ce qui concerne l'aspect sanitaire est d'effectuer une ventilation naturelle.

La mise en place d'une politique de prévention du SBM varie d'une situation à une autre, mais comprend :

- L'étude de système de ventilation pour s'assurer qu'il fonctionne correctement,
- La recherche des causes possibles (par exemple, source d'un produit chimique, rénovations, moisissures, etc.).
- L'élimination des causes communes des symptômes tels que le bruit, le confort thermique, l'humidité, l'ergonomie, l'éclairage, etc.
- L'utilisation de questionnaire SBM dans l'enquête sur la santé en consultation avec un professionnel de la santé et de la sécurité ou un autre expert (s).
- La modification ou la personnalisation de ce questionnaire pour répondre aux conditions et aux pratiques de travail sur les lieux de travail.
- L'analyse des réponses en consultation avec un expert. (Belhadj, 2018).

En outre, il convient de considérer que les facteurs de risque suivants et similaires liés au SBM pourraient poser des problèmes :

Chapitre 1 : La Différence entre les maladies liées aux bâtiments et le syndrome des bâtiments malsains(SBM)

1. Les employés utilisent l'ordinateur plus de 5 heures par jour, jusqu'à 8-10 heures. L'utilisation courante des ordinateurs augmente la charge de chauffage et de rayonnement électromagnétique des bâtiments.

2. Un trop grand nombre d'employés travaillant ensemble dans le même service crée également un problème. Il y a au moins 10 à 15 personnes dans 100 m² à l'avance qui travaillent ensemble dans le même service dans les bâtiments en général. En fait, sept personnes au maximum devraient être présentes dans une zone de 100 m².

3. Présence de problèmes concernant l'entretien des bâtiments (les appareils de climatisation et les ventilateurs doivent être nettoyés une fois tous les 3 mois ou plus fréquemment, un entretien général doit être effectué et les capacités de circulation d'air doivent être vérifiées en permanence).

4. Ventilation insuffisante (dans un environnement non-fumeur, la ventilation devrait être comprise entre 7 et 12 liter par individu en une heure).

5. Utilisation de matériaux constitués de composés à forte évaporation et à toxicité élevée (les nouveaux tapis et revêtements de sol souples doivent être nettoyés des substances volatiles avant d'être installés dans le bâtiment).

6. Pour éviter le rejet de poussières, de solvants et d'ozone par des appareils tels que les imprimantes ou les photocopieurs, toutes les étapes de fonctionnement de ces appareils doivent être effectuées à l'intérieur de l'appareil lui-même. Si possible, en construisant une pièce fermée séparée, il faut s'assurer que les photocopies et les procédures similaires sont effectuées dans cette pièce. (Abdul-wahab, 2011).

Enfin, nous concluons par quelques questions concernant les principes d'hygiène et d'entretien auxquelles il convient de répondre pour éviter que les bâtiments ne soient malades, et qui pourraient être énumérées comme suit : Le bâtiment est-il suffisamment nettoyé ? Les propriétés, les matériaux et les étagères sont-ils construits conformément aux principes d'hygiène humide et mouillée afin de minimiser la poussière dans les espaces de vie ? Y a-t-il du personnel responsable du nettoyage et de l'entretien des systèmes de ventilation du bâtiment ? Une méthode régulière est-elle appliquée pour l'entretien ? Toutes les sections nécessaires telles que les tours de refroidissement, les systèmes de refroidissement par évaporation, les tables/sections de collecte des gouttes, les canaux d'air, les filtres, les humidificateurs, etc. sont-elles nettoyées régulièrement et les fuites, les fissures, les éclatements, les parties creuses sont-ils vérifiés ? Si nous pouvions répondre par l'affirmative

aux questions posées ci-dessus, les problèmes seraient réduits au minimum. Si nos réponses sont négatives, certains problèmes nous attendent en ce qui concerne le mal des bâtiments.

2.4. Indicateurs du SBM

Les indicateurs de SBM comprennent :

- Les occupants des bâtiments se plaignent de symptômes associés à un malaise aigu, par exemple, maux de tête ; irritation des yeux, du nez ou de la gorge ; toux sèche ; peau sèche ou qui démange ; vertiges et nausées ; difficulté à se concentrer ; fatigue ; et sensibilité aux odeurs.
- La cause de ces symptômes n'est pas connue.
- La plupart des plaignants font état d'un soulagement peu après avoir quitté le bâtiment. (EPA, 1991).

La ressource des maladies environnementales cite l'agence de protection environnemental (APE) comme identifiant le syndrome des bâtiments malsains comme étant présent si :

- Les symptômes sont liés au temps passé dans un bâtiment particulier ou une partie d'un bâtiment
- Les symptômes se résorbent lorsque la personne n'est pas dans l'immeuble
- Les symptômes se reproduisent de façon saisonnière (chauffage, refroidissement)
- Des collègues, des pairs ont noté des plaintes similaires. (Abdul-wahab, 2011).

2.5. Comment détecter le SBM?

Après l'apparition de certains indicateurs de SBM et la suspicion que le bâtiment est malade, comment allons-nous détecter le SBS ?

Pour détecter le SBM, on peut utiliser des méthodes objectives ou subjectives. Les valeurs de plusieurs paramètres environnementaux physiques (tels que la température de l'air, la température du globe, la vitesse de l'air, la concentration de monoxyde de carbone et d'ozone) mesurées à l'aide de méthodes objectives n'ont pas montré de relation significative avec le SBM (Hedge et al. 1996). Malgré une relation linéaire entre la concentration de CO₂ et le SBM (Gupta et al. 2007). Cela n'implique pas nécessairement que le CO₂ soit le seul paramètre influant sur le score SBM dans un bâtiment. Cependant, le CO₂ agit comme un

indicateur ou un marqueur, qui indique probablement la présence de polluants de l'air intérieur.

Même si la détection objective peut être mesurée de manière automatique, les méthodes de détection subjectives se sont avérées présenter de meilleurs résultats. Ces méthodes sont basées sur les informations rapportées par les occupants eux-mêmes, telles que les symptômes de santé SBM (WHO, 1989) ; il a donc été constaté que les rapports des occupants couvraient un plus grand nombre de paramètres.

2.6. Investigations pour le syndrome des bâtiments malsains : méthodes et procédure

Dans cette partie, nous allons essayer d'expliquer le processus d'enquête sous plusieurs angles en raison de l'importance du domaine d'enquête dans la prévention du SBM.

2.6.1. Enquêtes de l'Agence américaine de protection de l'environnement :

L'objectif d'une enquête sur un bâtiment est d'identifier et de résoudre les plaintes relatives à la qualité de l'air intérieur d'une manière qui empêche qu'elles ne se reproduisent et qui évite la création d'autres problèmes. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire que le ou les enquêteurs découvrent si une plainte est réellement liée à la qualité de l'air intérieur, identifient la cause de la plainte et déterminent les mesures correctives les plus appropriées.

Une procédure d'enquête sur la qualité de l'air intérieur est mieux caractérisée comme un cycle de collecte d'informations, de formation d'hypothèses et de tests d'hypothèses. Elle commence généralement par une inspection de la zone à problème afin de fournir des informations sur les quatre facteurs de base qui influencent la qualité de l'air intérieur :

- Les occupants
- Le système CVCA
- Voies de pénétration possibles des polluants
- Sources possibles de contamination.

2.6.1.1. La préparation d'une visite :

Doit comprendre la documentation d'informations faciles à obtenir sur l'historique du bâtiment et des plaintes ; l'identification des zones de CVCA connues et des zones de plaintes, la visite elle-même implique une inspection visuelle des zones critiques du bâtiment et une consultation avec les occupants et le personnel.

2.6.1.2. La première visite :

Doit permettre à l'enquêteur de développer quelques explications possibles pour la plainte. À ce niveau, l'enquêteur peut disposer de suffisamment d'informations pour formuler une hypothèse, la tester et voir si le problème est résolu. Si c'est le cas, des mesures doivent être prises pour s'assurer qu'il ne se reproduira pas. Cependant, si les informations obtenues lors de la visite ne sont pas suffisantes pour construire une hypothèse, ou si les tests initiaux ne révèlent pas le problème, l'enquêteur doit passer à la collecte d'informations supplémentaires pour permettre la formulation d'autres hypothèses. Le processus de formulation d'hypothèses, de tests et d'évaluation se poursuit jusqu'à ce que le problème soit résolu. (EPA, 1991).

2.6.2- Les enquêtes des agences gouvernementales :

Une relation apparente entre l'environnement des bâtiments et les plaintes de maladie des occupants est apparue à la suite de ce qui a été décrit comme des "enquêtes sur les bâtiments malades". De telles enquêtes ont été menées par divers organismes gouvernementaux.

2.6.2.1. Les investigations de l'Institute national de la sécurité et de la santé au travail (INRS): Un nombre important d'enquêtes sur les problèmes de construction ont été menées aux États-Unis par les équipes d'évaluation des risques sanitaires du l'Institute national de la sécurité et de la santé au travail (INRS). Ces équipes ont généralement Composé d'hygiénistes industriels, d'épidémiologistes et d'experts en systèmes de CVCA. Dans de nombreuses enquêtes du INRS, les symptômes signalés étaient divers et pas assez spécifiques pour identifier facilement les agents causaux. Il s'agissait notamment de maux de tête, d'irritations des yeux, du nez, de la gorge et de la peau, de fatigue, de problèmes respiratoires...

La prévalence des symptômes en pourcentage des bâtiments étudiés est indiquée dans le tableau 2 :

Chapitre 1 : La Différence entre les maladies liées aux bâtiments et le syndrome des bâtiments malsains(SBM)

Symptômes	% des bâtiments
Irritation des yeux	81
Gorge sèche	71
Maux de tête	67
Fatigue	53
Congestion des sinus	51
Irritation de la peau	38
L'essoufflement	33
Toux	24
Étourdissements	22
Nausées	15

Tableau 2 : Fréquence des symptômes signalés dans les enquêtes de l'INRS sur les bâtiments.

Source: (Wallingford et Carpenter, 1986)

Les facteurs de causalité et les facteurs contributifs/sources des plaintes en matière de santé signalés dans le cadre des enquêtes du INRS pour la période 1971-1988 sont indiqués dans le tableau ci-dessous, selon les enquêteurs du INRS :

- Une ventilation inadéquate comme principal facteur contributif ou cause du problème dans au moins 53 % des 529 enquêtes menées
- La contamination intérieure provenant de sources extérieures a été identifiée comme le problème majeur dans 10% des enquêtes de l'INRS.
- La contamination due aux matériaux et aux produits a été signalée comme le facteur causal dans moins de 5 % des enquêtes menées.
- La contamination microbienne a été signalée comme étant la cause de plaintes en matière de santé dans environ 5 % de toutes les enquêtes menées par l'INRS.

Type de problème	Bâtiments étudiés	%
Contamination provenant de source intérieure	80	15
Contamination par des sources extérieures	53	10
Les matériaux de construction comme source de contamination	21	4
Contamination microbienne	27	5
Une ventilation insuffisante	280	53
Inconnu	68	13
Total	529	100

Tableau 3: Types de problèmes identifiés dans les enquêtes de l'INRS sur les bâtiments.

Source: (Seitz, 1989).

2.6.2.2. Enquêtes canadiennes :

Au Canada, les enquêtes sur les plaintes en matière de santé liées aux bâtiments sont menées par des agents fédéraux de santé environnementale. Au total, 82 de ces personnes ont été interrogées par Santé et Bien-être social Canada en 1990. En utilisant le modèle du INRS pour classer les causes des problèmes de QAI, (Kirkbride et al,1990), ont rapporté la prévalence des types de problèmes de QAI dans 1362 bâtiments étudiés entre 1984 et 1989, notamment une ventilation inadéquate (52 %), des contaminants intérieurs (5 %), des contaminants extérieurs (9 %), des matériaux de construction (2 %), des contaminants biologiques (0,4 %) et aucun problème identifié (24 %).

En comparant les données de Santé et Bien-être social Canada, il est intéressant de noter la remarquable similitude du pourcentage d'enquêtes attribuées à une ventilation inadéquate - environ 5 % dans les deux cas. En revanche, des différences significatives ont été observées dans les catégories "contaminants biologiques" et "aucun problème identifié".

2.6.2.3. Enquêtes au Royaume-Uni :

Plusieurs enquêtes systématiques sur les bâtiments malades ont été menées au Royaume-Uni. Dans une première étude, un échantillon aléatoire de la population active de neuf immeubles de bureaux a été interrogé à l'aide d'un questionnaire administré par un médecin. Sept des neuf bâtiments n'avaient pas d'antécédents de plaintes de la part des occupants. Les taux de prévalence des symptômes variaient considérablement, à la fois entre les types de symptômes et entre les bâtiments. Les symptômes ayant une prévalence relativement élevée dans un ou plusieurs des bâtiments étudiés étaient les suivants : nasal (5,1-21,8 %), oculaire (4,1- 35,6 %), muqueux (7,1-55,1 %), oppression thoracique (0--17,9 %), maux de tête (15,2-57,7 %), peau sèche (5,4-23,1 %) et léthargie (13,4-76 %).(Godish,1994).

2.6.3. Méthodes d'enquête épidémiologique sur le syndrome des bâtiments malsains :

Le syndrome des bâtiments malsains (SBM) est un problème de santé publique depuis les années 1970. Le SBM dans les bâtiments publics présente une complexité de facteurs et de variables d'exposition multiples, ce qui constitue un défi pour les enquêteurs de terrain. La manière la plus fiable de démontrer cette relation est l'enquête épidémiologique sur le terrain. Une bonne conception méthodologique de l'enquête est cruciale pour évaluer les résultats et les facteurs de risque ; une méthodologie de collecte de données standard et validée et des procédures détaillées de gestion des données joue un rôle important dans le résultat final et le succès de l'enquête.

Le domaine de l'épidémiologie a été utilisé dans l'étude du SBM. Les études épidémiologiques sur le SBM tentent généralement de déterminer la prévalence des symptômes plutôt que la prévalence de la maladie ; dans une étude de population, la prévalence était élevée et également constaté une diminution de 20 % de la productivité en raison du SBM.

2.6.3.1. Principes de l'enquête épidémiologique pour le syndrome des bâtiments malsains :

En utilisant l'épidémiologie, les enquêteurs peuvent :

- Etudier l'occurrence et la distribution du problème.
- Étudier les déterminants.
- Contrôler les problèmes de santé en utilisant ces connaissances.

Lorsqu'un problème de santé inattendu survient dans la communauté, toute partie de la communauté peut être affectée : enfants, adultes ou personnes âgées, maisons, immeubles de bureaux, espaces publics, écoles...

Il est probable que le problème commence comme un cas aigu ou un problème chronique, et quel que soit le sujet, les enquêteurs de santé sont confrontés à deux défis majeurs :

1. Ni la communauté, ni les enquêteurs ne sont pleinement préparés à faire face au problème. Du point de vue épidémiologique, il n'y aura pas de plan d'étude, d'hypothèse, de but immédiat ni d'objectifs disponibles. Les enquêteurs pourraient donc être chargés de comprendre, de décrire, d'émettre des hypothèses, d'analyser et de développer une solution au problème.

2. Le temps est un facteur critique et peut être la ressource la moins disponible. Dans les situations impliquant des enquêtes sanitaires, le réflexe du public attend une solution au problème dès que possible, voire immédiatement. Par conséquent, l'enquête doit commencer immédiatement, et sans compromettre l'intégrité scientifique, elle doit progresser aussi vite que possible vers une solution.

2.6.3.2. Étapes de base des enquêtes épidémiologiques:

Les enquêtes épidémiologiques de terrain suivent une procédure définie, même lorsque des étapes ou des stages sont combinés. Ces étapes sont :

a. Identification et description du problème :

- Déterminer l'existence d'un problème de santé.
- Confirmation du diagnostic.
- Élaboration d'une définition des cas et comptage des cas.
- Décrire le problème.
- Déterminer la population qui risque de devenir malade.

b. Évaluation systématique du problème :

- Hypothèse de la relation causale possible entre les facteurs d'exposition et le résultat.
- Planification d'une étude plus systématique.

c. Analyse et interprétation des données :

- Analyser les données disponibles pour vérifier l'hypothèse.
 - Préparer un rapport écrit des résultats et des preuves.
 - Élaboration de plans de contrôle et de mesures préventives à mettre en œuvre.
- (Abdul-wahab,2011).

Synthèse

Cette partie a présenté le champ d'investigation sous de nombreux angles et les étapes pratiques de l'investigation épidémiologique pour le chercheur qui étudie le SBM. Une fois qu'un problème a été identifié, des hypothèses et des objectifs sont établis ; les données potentielles requises et les facteurs de risque qui prédisposent une personne à être affectée négativement sont déterminés.

2.7. Démarche diagnostique de SBM

Selon les normes industrielles de la qualité de l'air intérieur (QAI), le syndrome des bâtiments malsains est diagnostiqué si plus de 20 % des occupants d'un bâtiment se plaignent de symptômes tels que maux de tête, irritation des yeux, fatigue et vertiges pendant plus de

Chapitre 1 : La Différence entre les maladies liées aux bâtiments et le syndrome des bâtiments malsains(SBM)

deux semaines, si les symptômes sont soulagés lorsque le plaignant quitte le bâtiment, et si aucune cause spécifique du problème ne peut être identifiée. (Phillips et Stanley. Jr, 2001).

Dans leur rapport (Gauvin et al.) Ont analysé dans le cadre des ateliers ‘santé environnement’ de l’EHESP (rapport : Évaluation et gestion des risques dans les situations s’apparentant au phénomène de syndrome du bâtiment malsain – Cas des ERP – EHESP, Mars 2008 – C. Gauvin, Y. Ibanez, K. Le Mehaute), cinq situations différentes de syndrome du bâtiment malsain entre 2000 et 2005 dans des ERP (Enterprise Resource Planning) de types lycée, collège, hôpital et mairie. L’auteur remarque que :

- L’étude épidémiologique devrait être réalisée simultanément à l’investigation environnementale et non a posteriori. Elle permet, en effet, de mieux cibler les locaux où se déclarent les cas.
- Il est utile de connaître l’historique du bâtiment. L’historique permet de connaître les travaux réalisés récemment, les matériaux posés, les éventuels sinistres. Il permet d’avoir accès aux plans de conception et à leurs mises à jour.

Il n’est pas nécessaire de développer une batterie de mesures de la qualité de l’air intérieur sans avoir une idée de la représentativité des mesures vis-à-vis du risque et du polluant mis en cause. (Marchand et al, 2012).

Le diagnostic du syndrome de bâtiment malsain est généralement effectué par un praticien médical, Le diagnostic du médecin traitant doit être corroboré par un examen du bâtiment dans lequel l’employé travaille (Tableau suivant) :

Degré	Activité	Méthode	Responsable
1	Enquête sur le mode et l’étendue des plaintes	Entretiens, Questionnaires	Médecins du travail
2	Enquête sur les caractéristiques techniques du bâtiment	Inspection du bâtiment et installations	Techniciens en bâtiments
3	Mesures des toxiques, des paramètres climatiques et d’autres caractéristiques	Analyses chimiques, biologiques et physiques	Toxicologiques de l’environnement
4	Enquête sur l’état de santé des employés	Diagnostic médical	Médecins de premiers recours

Tableau 4 : Marche à suivre lors de suspicion de SBM.

Source: (Gebbers J-O, Glück U, 2003)

(Gauvin C *et al.* 2008) préconisent dans leur rapport un pré-diagnostic en 3 à 5 étapes permettant de rapidement prendre en charge le phénomène de SBM.

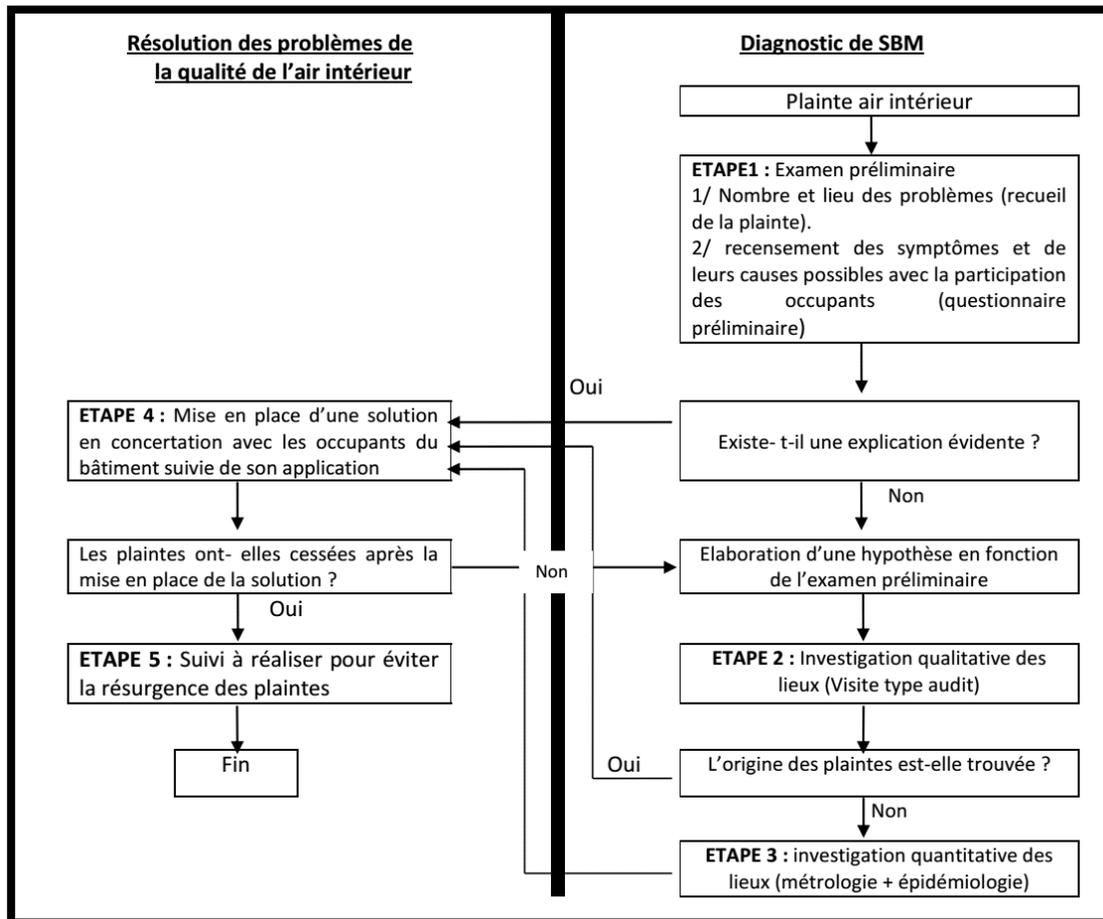


Figure 4 : Arbre de décision pour la prise en charge des SBM (inspiré de CLARKE, NIKKEL, 1994).
Source : (Belhadj, 2018)

Cette démarche diagnostique peut être réduite à 3 ou 4 en fonction des résultats obtenus à chaque étape. L'esprit global de cette démarche peut être résumé en 5 questions :

1. Quels sont les symptômes spécifiques qui permettent de soupçonner une relation avec Les SBM ?
2. Quelle est la relation entre ces symptômes et la présence sur le lieu ?
3. Existe-t-il des éléments objectifs pour enregistrer ces phénomènes ?
4. Si le bâtiment est responsable, quelle partie du bâtiment est incriminée ?
5. Est-ce que l'élimination des agents déterminés permet l'éradication des symptômes (Belhadj, 2018)

On peut noter que la réalisation des mesures intervient seulement en étape 3 après avoir réalisé un audit du bâtiment (étape 2) et si aucune origine au syndrome n'a été trouvée suite à l'étape 2. Cette réflexion est intéressante car elle propose une première démarche dans la gestion de crise avec un examen préliminaire sur la base d'un très court questionnaire et où plusieurs hypothèses environnementales doivent être vérifiées avant de mettre en œuvre toute une batterie de mesures.

2.7. Durée de la crise

Les crises sont de durées variables, de quelques jours à plusieurs années. Dans le milieu hospitalier ou professionnel, l'approche est souvent pragmatique et l'exploitant cherche le plus fréquemment à sortir seul de la crise ou à attendre le plus tard possible avant de prévenir les autorités sanitaires. Alors que dans la fonction administrative publique ou l'éducation, le délai est généralement très court. Le délai de déclaration du phénomène auprès de la DDASS était long plus la crise risquait de se prolonger dans le temps. Le graphique suivant en est l'illustration. (Marchand et al, 2012).

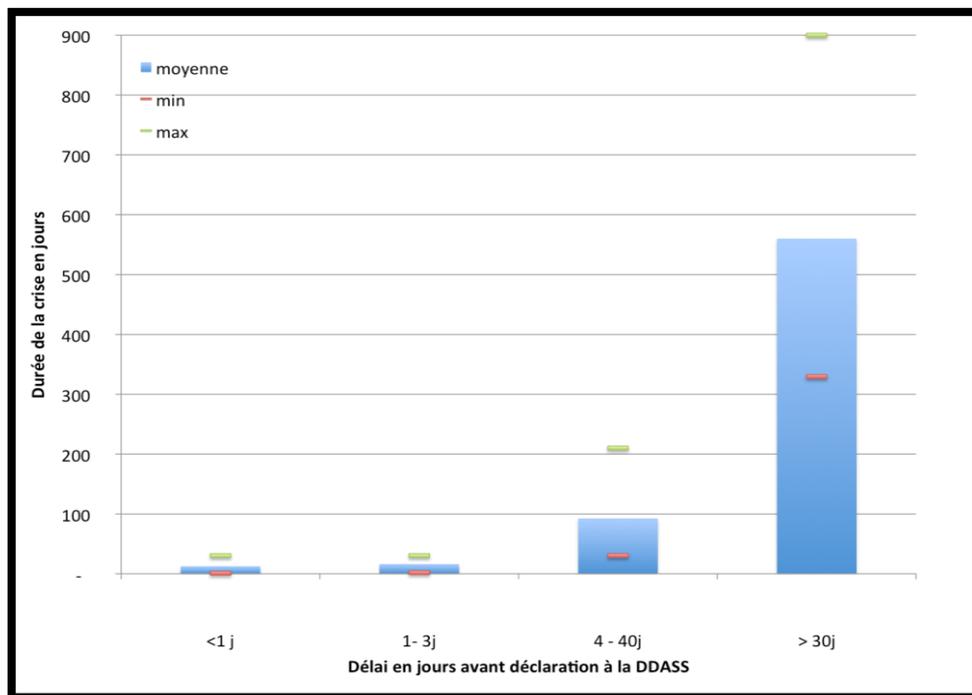


Figure 5: Relation entre le délai de déclaration (jours) et la durée de la crise (jours).

Source : (Marchand et al, 2012).

2.9. Comparaison entre le syndrome des bâtiments malsains (SBM) et les maladies liées aux bâtiments :

Les maladies liées au bâtiment décrivent les cas où des facteurs de causalité des problèmes de santé liés au bâtiment ou au travail ont été identifiés. Si aucun facteur causal ou agent ne peut être identifié, le phénomène est décrit comme SBM et le bâtiment, un bâtiment malade. En général, le SBM décrit un cas de maladie liée au bâtiment dont l'étiologie est inconnue. (Godish, 1994).

En faisant la distinction entre les demandes d'indemnisation pour "syndrome des bâtiments malsains" (SBM) et "maladie liée aux bâtiments", les demandes d'indemnisation potentielles sont considérées sur un continuum, allant des affections moins graves, subtiles et difficiles à documenter à des affections plus graves qui ont été diagnostiquées cliniquement et attribuées à une mauvaise QAI. Dans la catégorie des SBM sont incluses des plaintes plus générales telles que les maux de tête, la fatigue, la congestion et la vision floue. Dans la catégorie "maladie liée aux bâtiments" plus grave, on trouve des affections telles que l'asthme, la bronchite et la maladie du légionnaire. (Thomas et al, 1994).

La différence la plus importante qui sépare «maladie liée aux bâtiments » du syndrome des bâtiments malsains est que leurs symptômes peuvent être identifiés cliniquement et que leurs causes sont explicites. Les plaintes incluses dans le groupe de « maladie liée aux bâtiments » contrairement aux maladies du SBM, continuent également après que la personne ait quitté le bâtiment. (Abdul-Wahab, 2011).

L'Agence américaine pour la protection de l'environnement (APE ,1991). Décrit le syndrome des bâtiments malsains (SBM) comme des situations dans lesquelles les occupants d'un bâtiment subissent des effets aigus sur la santé et le confort qui semblent être liées au temps passé dans le bâtiment, mais aucune maladie ou cause spécifique ne peut être identifiée.

Les principales différences entre le SBM et « maladie liée aux bâtiments » sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Chapitre 1 : La Différence entre les maladies liées aux bâtiments et le syndrome des bâtiments malsains(SBM)

Indicateurs	"syndrome des bâtiments malsains" (SBM)	« maladies liée aux bâtiments »
Symptomatologie	Les occupants de l'immeuble se plaignent de symptômes associés à un malaise aigu, par exemple : maux de tête ; irritation des yeux, du nez ou de la gorge ; toux sèche ; peau sèche ou qui démange ; étourdissements et nausées ; difficulté à se concentrer ; fatigue ; et la sensibilité aux odeurs	Les occupants de l'immeuble se plaignent de symptômes tels que toux, oppression thoracique, fièvre, frissons et douleurs musculaires
Diagnostic	Maladie non diagnostiquée	Maladie diagnostiquée
Étiologie (cause)	La cause des symptômes n'est pas connue	Les symptômes peuvent être cliniquement défini et ont clairement identifiables
Durée	La plupart des plaignants font part de leur soulagement peu après avoir quitté le bâtiment.	Les plaignants peuvent exiger des temps de récupération prolongés après avoir quitté le bâtiment.

Tableau 5: Les principales différences entre le SBM et « maladie liée aux bâtiments »
Source : (Burge 2004; Redlich et al.1997; EPA 1991)

Conclusion

Un syndrome est un ensemble de signes ou de symptômes de mauvaise santé,

Le SBM a été utilisé pour la première fois en 1984 par un biophysicien danois dans une publication suédoise et a rapidement proliféré dans la littérature médicale de langue anglaise et dans les comptes rendus des médias sur les immeubles de bureaux à problèmes.

Il n'existe pas de traitement efficace et spécifique éprouvé pour éliminer le SBM. De nombreux spécialistes s'accordent sur le fait que le meilleur traitement du SBM consiste à l'éviter en supprimant les contaminants dont on affirme qu'ils sont à l'origine du SBM et d'autres sources identifiées. La prévention du SBM commence par une conception et un entretien appropriés des bâtiments. Une attention particulière doit être accordée aux systèmes de Chauffage-ventilation conditionnement de l'air.

CHAPITRE 2 : Syndrome des bâtiments malsains ; de l'intention à la solution architecturale.

Introduction

L'homme "moderne" passe 90 % de son temps dans les espaces clos (habitat, bureau, école, transports,...) et plus de la moitié de ce temps dans son logement. D'après des études récentes sur des adultes dans 44 villes des Etats-Unis, le temps passé à l'air libre peut même se réduire à une semaine par an. En 1984 un rapport de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) estimait que le Syndrome des bâtiments malsains(SBM) prenant localement l'apparence d'épidémie touchait jusqu'à 30% des bâtiments nouvellement construits dans le monde. (Kandouci, 2012).

Considérant que les employés travaillant dans des immeubles de bureaux modernes représentent 50 % de la main-d'œuvre totale dans les pays industrialisés et que 20 à 30 % de ce groupe ont signalé des symptômes similaires au SBM, on ne peut nier que le SBM devrait être évalué comme une question importante de la santé au travail. En ce qui concerne la santé publique, le SBM est important car il a des effets sur la productivité du travail et cause des problèmes de santé, le fait que trop de personnes sont potentiellement à risque, le SBM est parmi les questions de première priorité à traiter.(Jansz ,2011).

Ce chapitre explore le rôle et l'importance de l'environnement de travail physique et psychosocial dans l'explication du SBM, offre un aperçu détaillé des causes possibles du SBM, les conséquences du SBM, et des recommandations pour améliorer l'environnement de travail interne, avec une perspective architecturale vers ce phénomène.

2.1. Symptômes généraux du SBM : Classification des symptômes

Dans cette section, nous décrivons l'éventail des symptômes et des signes qui ont été signalés dans la littérature et nous discutons des associations éventuelles. Dans l'ensemble, les symptômes du SBM semblent être plus fréquents chez les femmes que chez les hommes ; cela peut résulter d'expositions différentes ou de différences constitutionnelles et de personnalité. (Jansz ,2011).



Figure 6 : Symptômes généraux du SBM

Source : <https://www.invirotech.com/sick-building-syndrome-building-related-illness/>

Traduction : auteur.

Le SBM se caractérise par des symptômes non spécifiques. Actuellement, il existe plus de 50 symptômes possibles du SBM qui apparaissent dans différentes combinaisons et avec des forces différentes". (Burge, 2004. Redlich et al. 1997).

Les symptômes du SBM peuvent être classés en 5 catégories selon la classification Proposé par (Malchaire, J et al. 1998).

2.1.1. Classification Proposé par Malchaire :

1. Les symptômes affectant les muqueuses et les voies respiratoires supérieures

- Irritation, sécheresse des yeux, du nez, de la gorge.
- Picotements des yeux, larmoiements, congestions nasales.
- Toux, éternuements, saignements du nez.
- Voix enrouée ou modifiée.

2. Les symptômes affectant le système respiratoire profond

- Oppressions thoraciques, respirations sifflantes, asthme, essoufflements.

3. Les symptômes affectant la peau

- Sécheresse, démangeaisons, éruptions.

4. Les symptômes affectant le système nerveux central

- Fatigue, difficultés de concentration, somnolence.
- Maux de tête.
- Étourdissements, vertiges, nausées.

5. Les symptômes de gêne extérieure

- Odeurs déplaisantes, modification du goût.

2.1.2. La classification proposée par l'OMS est quelque peu plus simple :

1. Symptômes généraux :

- Fatigue, tête lourde, mal de tête.
- Nausées, vertiges.
- Difficultés de concentration.

2. Symptômes affectant les muqueuses :

- Démangeaisons, sensations de brûlure, irritation des yeux.
- Nez irrité, bouché ou qui coule.
- gorge sèche ET rauque, toux.

3. Symptômes affectant la peau :

- Peau du visage sèche ou rouge.
- Démangeaisons, sensations de brûlure ou de pression sur le visage. (ENSP ,2006).

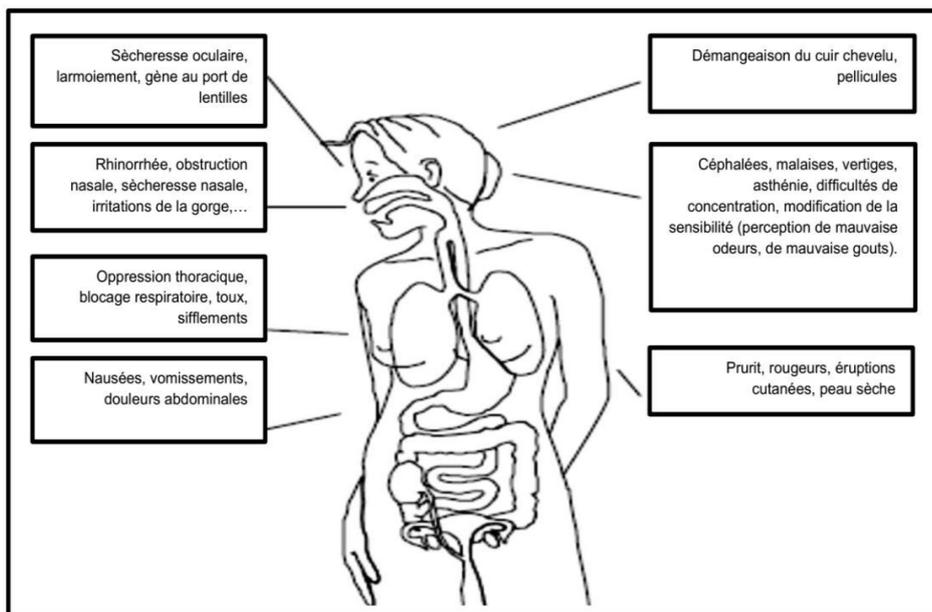


Figure 7: Symptômes les plus fréquemment associés aux SBM.

Source : Malchaire, J. (1998).

Selon Jansz J. (2011) les principaux symptômes du SBM sont résumés dans le tableau suivant

1. Symptôme respiratoire	2. Symptôme des yeux	3. Symptômes cutanée
<ul style="list-style-type: none"> • Nez qui coule • Éternuements • Mal de gorge sèche • Nez bouché • Le nez saigne • Rhinite allergique (éternuements répétitifs et écoulement nasal) • Congestion des sinus • Rhume • Symptômes liés à la grippe • Toux sèche • Irritation de la gorge • Sifflements lors de la respiration • Essoufflement • Sensation d'avoir des muqueuses sèches • La voix enrouée due à une inflammation de la gorge et du larynx • Sensibilité aux odeurs • Augmentation de l'incidence des crises d'asthme liées au bâtiment 	<ul style="list-style-type: none"> • Sécheresse • Démangeaisons • larmolement • Sensation de sable • Brûlure • Troubles visuels • Sensibilité à la lumière 	<ul style="list-style-type: none"> • Éruptions cutanées • Prurit • Peau sèche • Erythème (rougeur ou inflammation due à la congestion et à la dilatation des capillaires superficiels de la peau). • Irritation et sécheresse des lèvres • Dermatite séborrhéique • eczéma périorbital • la rosacée • Urticaire • Démangeaisons folliculites
4. Les plaintes cognitives	5. Léthargie	6. Autres
<ul style="list-style-type: none"> • Mal de tête fonctionnel qui affecte la performance d'une personne, mais qui ne révèle pas de signes d'anomalies physiologiques ou structurelles • Migraine • Lourdeur • Mal des sinus due au gonflement des muqueuses • Confusion mentale 	<ul style="list-style-type: none"> • Léthargique • Difficulté à se concentrer • fatigue mentale • La fatigue générale qui commence quelques heures après la prise de travail et qui cesse après que la personne quitte l'immeuble • Impossible de penser clairement • Somnolent 	<ul style="list-style-type: none"> • Nausée • Vertiges • Réactions d'hypersensibilité non précisées • Changements de personnalité (ce qui peut être dû au stress ou à la santé) • Exacerbation de maladies préexistantes telles que l'asthme, la sinusite ou l'eczéma.

Tableau 6 : les principaux symptômes du SBM.
Source : (jansz, 2011).

2.2.Étiologie du SBS (causes possibles du SBS) :

Les données de l'Observatoire globale de la santé (GHO) ont révélé qu'en 2012, 12,6 millions de personnes sont mortes parce qu'elles vivaient ou travaillaient dans un environnement malsain. (Dovjak,2019).

Les facteurs de risque associés à l'apparition de SBM sont donc multiples et différent par leur nature, certains étant liés aux caractéristiques environnementales du bâtiment (physique, chimique, microbiologique) d'autres dépendant de paramètres individuels (sexe, terrain) et psycho-organisationnels ou encore socioprofessionnels. (Benhadj,2018).

Ces éléments peuvent agir en combinaison, et peuvent compléter d'autres plaintes telles que la température, l'humidité ou l'éclairage inadéquat. Toutefois, même après une enquête sur un bâtiment, les causes spécifiques des plaintes peuvent rester inconnues. (EPA, 1991).

Les éléments suivants ont été cités comme causes ou facteurs contribuant au syndrome des bâtiments malsains :

2.2.1. Facteurs de risques liés aux personnes :

Les enquêtes sur le terrain, les rapports de cas et les études systématiques sur les populations des bâtiments et les sources potentielles de contaminants fournissent de plus en plus de preuves indiquant que les plaintes en matière de santé et de confort qui seraient associées à des environnements de bâtiments problématiques ou malades sont dues à une variété de facteurs qui peuvent avoir des effets directs ou indirects .

Dans cette partie, les facteurs de risque des plaintes liées à la santé et au confort dans les bâtiments seront examinés en détail. Nous commençons ici par les occupants eux-mêmes, les individus qui, en raison de quelque chose d'intrinsèque à eux-mêmes ou d'éléments de leur propre comportement et/ou de celui d'autres personnes, peuvent être exposés à un risque accru d'éprouver/signaler des plaintes de type SBM. Ces facteurs de risque basés sur les personnes comprennent les caractéristiques personnelles, le phénomène psychosocial et le tabagisme.

2.2.1.1. Caractéristiques personnelles :

Diverses caractéristiques personnelles ont été évaluées comme facteurs potentiels contribuant aux taux de prévalence des symptômes du SBM dans des études systématiques sur les bâtiments. Il s'agit notamment du sexe, de l'âge, de l'état matrimonial, de l'atopie et de

divers facteurs liés au mode de vie, comme le tabagisme, la consommation d'alcool ou de café. Les caractéristiques personnelles qui se sont avérées être des facteurs de risque majeurs du SBM sont le sexe et les antécédents atopiques :

- **genre :**

L'une des observations notables faites dans la plupart des enquêtes sur les bâtiments à problèmes et dans les études épidémiologiques systématiques des bâtiments conformes et non conformes est que les femmes signalent systématiquement des taux plus élevés de symptômes de SBM que les hommes. Les différences dans les taux de signalement peuvent atteindre trois pour un. Les raisons des différences dans les taux de signalement des symptômes ne sont pas connues.

Hedge et al, (1989), Suggèrent que les femmes peuvent être plus sensibles aux influences environnementales ou peuvent être plus conscientes des symptômes physiques.

Raw et Grey(1993), ont proposé que les différences entre les sexes dans la prévalence des symptômes sont dues au fait que les hommes ont tendance à sous-déclarer les symptômes ; ils suggèrent que les différences entre les sexes ne sont pas dues à une sensibilité accrue des femmes aux expositions environnementales.

En plus de ces facteurs, les femmes peuvent être soumises à des conditions psychosociales et environnementales différentes. Les femmes sont plus souvent exposées à la fumée de tabac, occupent un poste moins élevé au bureau, travaillent plus souvent dans des bureaux à aire ouverte et manipulent plus de papier que les hommes, et utilisent des équipements de bureau identifiés comme facteurs de risque de symptômes de SBM.

- **Historique du l'atopie et autres facteurs de santé :**

Un grand nombre d'enquêtes menées dans de nombreux pays différents ont montré des relations significatives entre une histoire d'atopie (prédisposition génétique ou manifestations allergiques d'exposition à des allergènes communs tels que les acariens, les moisissures, le pollen et les phanères d'animaux) et la prévalence des symptômes du SBM. La relation entre l'atopie et les symptômes du SBM est particulièrement significative pour l'irritation des muqueuses.

La plupart des enquêtes épidémiologiques systématiques sur les facteurs de risque potentiels pour le SBM dans les bâtiments, il a été constaté que le terrain atopique était

associé au SBM. Les personnes allergiques sont plus sensibles aux facteurs irritants que les individus non allergiques ; cela pourrait être reflété par l'association avec un âge plus jeune et le sexe féminin. Les individus atopiques souffrants d'allergie chronique pourraient être prédisposés à exprimer plus leurs symptômes au moment de leurs survenues. (Benhadj,2018).

2.2.1.2. Phénomène psychosocial :

La dynamique psychosociale des bâtiments à problèmes peut suggérer à certains enquêteurs que les problèmes allégués ne sont pas dus à des expositions environnementales mais à un certain type d'hystérie humaine contagieuse. Dans un sens moins extrême, les phénomènes psychosociaux peuvent être des facteurs de risque pour les symptômes du SBM ou du moins pour les taux de signalement des symptômes.

Il a été rapporté qu'un certain nombre de facteurs psychosociaux sont associés de manière significative à des symptômes liés à la construction ou au travail. Il s'agit notamment des facteurs suivants :

- **stress au travail :**

Dans une analyse statistique approfondie des données de l'enquête sur les immeubles de bureaux rapportées par Burge et al(1987), on a observé une forte corrélation entre la prévalence des symptômes et le stress au travail, chez les travailleurs plus âgés, ceux qui occupent des postes à plus grande responsabilité,.Bauere et al suggèrent que les causes externes persistantes des plaintes SBM, telles qu'un contrôle environnemental inadéquat, peuvent contribuer à augmenter le stress au travail en raison de l'incapacité de la direction des immeubles à remédier au problème. Dans la première analyse statistique des données relatives aux bâtiments du siège de l'APE. (Nelson et al). Ont observé que les hommes qui ont signalé des niveaux de stress externe plus élevés et des conflits de rôles ont également fait état de symptômes plus importants au niveau de la gorge et du système nerveux central.

Plusieurs études ont révélé que le stress lié au travail en général était un prédicateur significatif des plaintes de SBM. Comme l'étude cas-témoins menée à Singapour, Par Ooi PL *et al* (1997) chez 2160 sujets occupants 67 bureaux, où le stress était un déterminant significatif et indépendant dans l'émergence des symptômes du SBM.

- **satisfaction/insatisfaction à l'égard du travail :**

Dans les études sur les bâtiments du siège de l'APE, ils sont observés que certains symptômes étaient associés à des paramètres de satisfaction/insatisfaction au travail tels que la sous-utilisation et la frustration professionnelle. D'autres études ont également observé des

associations significatives entre les symptômes SBM et les facteurs psychosociaux liés à la satisfaction ou à l'insatisfaction au travail.

À mesure que le stress au travail augmente, le taux de signalement des symptômes du SBM augmente, et à mesure que la satisfaction au travail augmente, le taux de signalement des symptômes diminue (figure 8). Il a été suggéré que les différences de taux de prévalence des symptômes entre les employés de bureau des secteurs public et privé sont dues à des différences de satisfaction au travail, les employés du secteur public signalant une plus grande prévalence des symptômes.

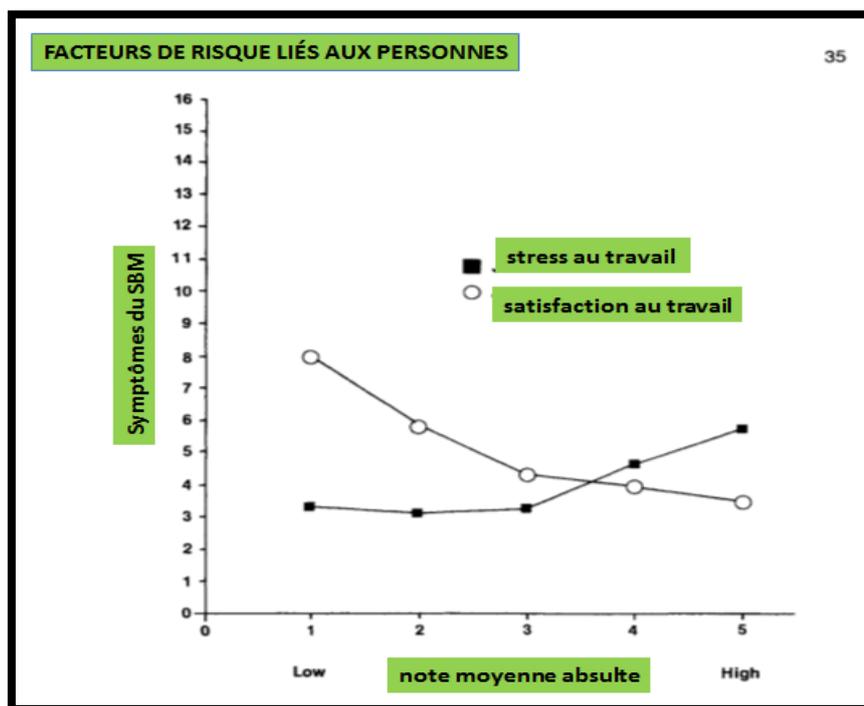


Figure8 : Relation entre les évaluations du stress au travail, de la satisfaction au travail et des taux de prévalence des symptômes du SBM.

Source : (Courtesy of Hedge, A., 1988).

- **Densité des occupants :**

La densité d'occupation ou la perception de la densité d'occupation peut être un autre facteur psychosocial potentiel qui peut être lié à la prévalence des symptômes ou au taux de plaintes dans les bâtiments. Dans l'étude du Dutch Office Building, le nombre d'individus dans un espace de travail a été associé de manière significative à des taux de prévalence plus élevés de plaintes concernant l'oronasie, le système nerveux, la température, la qualité de l'air et l'air sec.

- **Satisfaction à l'égard de l'environnement physique de travail :**

La satisfaction ou la perception de la satisfaction à l'égard de son environnement de travail physique semble être liée à la prévalence des symptômes (Hedge et al.) Ont observé que les travailleurs signalent davantage de symptômes de SBS lorsqu'ils sont insatisfaits des conditions environnementales sur leur lieu de travail, (Broder et al.1990). Ont signalé des relations significatives entre la prévalence des symptômes et la perception des facteurs environnementaux plutôt que des valeurs réelles mesurées des conditions environnementales telles que le CO₂.

2.2.1.3. Le tabagisme :

Le fait de fumer des produits du tabac dans des environnements intérieurs représente une exposition environnementale potentiellement importante et un risque de symptômes de SBM.

Le tabagisme des occupants d'un bâtiment peut lui-même avoir un effet sur la prévalence des symptômes du SBM. Les résultats des études rapportées sont toutefois mitigés. Plusieurs études indiquent que le tabagisme augmente les taux de prévalence du SBM : Norback ET al(1990). Hawkins et Wang(1991), ont rapporté que les scores globaux des symptômes du SBM étaient plus élevés chez les fumeurs.

Skov et al. (1989). Ont signalé des taux de prévalence plus élevés des symptômes généraux chez les fumeuses, des taux de symptômes plus élevés chez les fumeurs.

Les résultats des études sur la relation entre les symptômes de SBM et le tabagisme sont discordants, dont certaines montrent l'existence d'une relation entre l'exposition à la fumée de l'environnement et le SBM, mais le plus grand nombre d'études révèlent une association négative entre le statut tabagique et le SBM. (Benhadj, 2018).

2.2.2. Conditions environnementales :

Les conditions environnementales existant dans les espaces des bâtiments à un moment donné sont le produit d'un certain nombre de facteurs physiques. Il s'agit notamment de la température, de l'humidité relative, des mouvements d'air, de la ventilation, de l'éclairage, du bruit, des vibrations et de divers phénomènes électriques et magnétiques. Nombre d'entre eux ont été évalués pour leurs effets potentiels ou leurs contributions aux problèmes de santé et/ou de confort dans les bâtiments à problèmes. De nombreux facteurs associés à la conception, à la construction, à la maintenance et au fonctionnement des systèmes de chauffage, ventilation

et de climatisation ,et d'autres systèmes de contrôle de l'environnement peuvent causer ou contribuer à des problèmes de santé et de confort dans les bâtiments.

2.2.2.1. Conditions thermiques :

Le confort thermique comme condition d'esprit qui exprime la satisfaction de l'environnement thermique.

L'inconfort thermique local est le résultat du réchauffement ou du refroidissement d'une partie limitée du corps. Ces phénomènes se produisent lorsqu'il existe une différence de température verticale importante entre la tête et les chevilles, par exemple lorsque le sol est trop chaud ou trop froid.

Un malaise thermique local se produit également en raison d'une vitesse d'air excessive (courants d'air) ou d'asymétries de température radiante. Fanger(1984) Indique que les courants d'air sont la raison la plus fréquente des plaintes relatives au confort thermique.

Exigences de confort thermique en été dans des conditions légères, principalement sédentaires.

Température de l'air entre 23 et 26°C.

Différence verticale de température de l'air entre 1,1 m et 0,1 m au-dessus , étage inférieur 3°C.

Vitesse moyenne de l'air inférieure à 0,25 m/s.

Tableau7 : Exigences de confort thermique en été dans des conditions légères, principalement sédentaires.

Source: Fanger, P.O., 1984. Proceedings Third International Conference on Indoor Air Quality and Climate.

Exigences de confort thermique en conditions hivernales dans des conditions légères, principalement sédentaires.

Température de l'air entre 20 et 24°C.

Différence de température verticale entre 1,1 m et 0,1 m (niveau de la tête et de la cheville) Moins de 3°C.

Température de surface du sol entre 19 et 26°C.

Vitesse moyenne de l'air inférieure à 0,15 m/s.

Asymétries de la température de l'air rayonnant provenant des fenêtres ou d'autres surfaces verticales froides :

Moins de 10 °C par rapport à un petit plan vertical situé à 0,6 m au-dessus du sol.

Tableau 8: Exigences de confort thermique en conditions hivernales dans des conditions légères, principalement sédentaires.

Source: Fanger, P.O., 1984. Proceedings Third International Conference on Indoor Air Quality and Climate.

Un certain nombre d'études épidémiologiques ont tenté d'évaluer les associations potentielles entre les températures de l'espace de travail et les taux de prévalence des symptômes du SBM, Skov et al, Ont observé une forte relation entre les températures des bureaux et la prévalence des symptômes généraux. Le risque relatif de symptômes généraux est multiplié par trois pour chaque augmentation de 3°C de la température. L'apparition des symptômes de SBM sont associés à une température supérieure à 22°C. (Benhadj, 2018).

Dans une étude épidémiologique sur un immeuble de bureaux moderne de huit étages à Helsinki, en Finlande, Jaakkolae et al(1989). A observé que la température de l'air semblait être le paramètre intérieur le plus important affectant les symptômes du SBM et la sensation de "sécheresse". Une relation linéaire a été observée entre la prévalence des symptômes du SBM et les températures supérieures à 2 2°C. Une relation linéaire significative a été observée pour les symptômes du SB, les symptômes allergiques et les symptômes de sécheresse dans la plage de température de 21 à 25°C (tableau ci-dessous).

Symptômes/score de symptômes	Température de la pièce °C		
	21-<22	22-<23	23-s.25
Sécheresse	0.961	1.251	1.335
Allergique	0.755	0.793	1.082
Asthme	0.258	0.283	0.343
Général	0.231	0.295	0.334
Type SBM	1.032	1.382	1.387

Tableau 9 : Moyens des scores de symptômes ajustés en fonction du sexe, de l'atopie, de l'exposition à la FTA et des facteurs psychosociaux.

Source: From Reinikainen, L.M., and J.J. Jaakkola, 1993. Proceedings Sixth International Conference Indoor Air Quality and Climate. Vol. 1 . Helsinki.

Dans l'étude néerlandaise sur les immeubles de bureaux, l'absence de contrôle personnel de la température dans l'espace de travail était liée à presque toutes les plaintes relatives à la santé et au climat intérieur. Cependant, dans l'étude suédoise sur les écoles de (Norback et al) Il n'y avait pas d'association entre les symptômes du SBS et la température.

2.2.2.2. Humidité :

L'humidité peut avoir diverses relations avec la santé, le confort et la satisfaction/insatisfaction perçue par rapport à la qualité de l'air, l'humidité affecte de manière significative le confort thermique. Il a également été rapporté qu'une faible humidité a des

effets directs sur les muqueuses et la peau humaine ; elle peut également affecter la perception qu'ont les humains de la qualité de l'air et des niveaux de certains contaminants.

Des associations entre l'humidité et les symptômes du SBM ont été observées dans plusieurs études épidémiologiques. Hawkins et Wang ont signalé une association significative entre les symptômes du SBM et l'insatisfaction liée à l'humidité des bâtiments. Dans l'étude de Tamblyn et al(1993). Sur l'hiver canadien, il a été observé qu'une faible humidité relative était le facteur de risque le plus important pour les plaintes concernant la qualité de l'air. Reinikainen et al(1991). Ont signalé que la sensation de "manque d'air" était plus souvent signalée dans les pièces humidifiées. De ce point de vue, l'air humidifié (30-40% HR) était moins acceptable que l'air non humidifié (20-30% HR).

En revanche, d'autres études n'ont pas réussi à montrer une quelconque association entre le SBM ou les symptômes de "sécheresse" et l'humidité relative. Dans le projet de construction d'immeubles de bureaux du nord de la Suède (qui comprenait 4943 employés de bureau dans 160 bâtiments), la sensation de sécheresse était liée aux symptômes du SBM, mais ni l'un ni l'autre n'était lié aux niveaux d'humidité mesurés. Les études de Norback et al, Hodgson et al. N'ont pas non plus réussi à montrer une association entre les symptômes du SBM et les niveaux d'humidité des bâtiments.

Les niveaux d'humidité peuvent affecter de manière significative les concentrations de formaldéhyde dans les bâtiments. En règle générale, une augmentation de 1 % de l'humidité relative entraîne une augmentation de 1 % des niveaux de formaldéhyde.

Dans le cadre du suivi sur un an de l'étude sur les mairies danoises, Skov et al. ont observé qu'une augmentation de 10 % des niveaux d'humidité relative semblait doubler le risque de symptômes généraux (fatigue des maux de tête) mais pas celui de symptômes des muqueuses.

2.2.2.3. Ventilation inadéquate :

Le système de ventilation est souvent considéré comme le facteur le plus important qui affecte les bâtiments étanches et dotés d'une ventilation ou d'une climatisation mécanique. L'hypothèse est que le manque d'air frais est la cause principale du SBM. (rostron, 1988).

Le taux de ventilation, défini comme le taux de renouvellement en air neuf provenant de l'extérieur du bâtiment, peut augmenter le risque de SBS lorsqu'il est situé en dessous d'un

certain seuil. En France, la réglementation recommande des taux de ventilation minimum de 7 l/s/personne. . (Benhadj, 2018).

Les mesures nationales d'économie d'énergie ont appelé à une réduction de la quantité d'air extérieur fournie pour la ventilation à 5 pieds cubes par minute (PCM) par occupant. Dans de nombreux cas, ces taux réduits de ventilation de l'air extérieur se sont avérés insuffisants pour maintenir la santé et le confort des occupants des bâtiments. (EPA, 1991).

2.2.2.4. Flux d'air/mouvement d'air :

Le mouvement de l'air dans les espaces des bâtiments peut affecter directement le confort humain, la qualité perçue de l'air et peut-être même les symptômes. Le mouvement de l'air est un facteur majeur du confort thermique humain car l'air en mouvement aide à éliminer la chaleur des surfaces du corps. En plus des effets thermiques, les flux d'air chaud et sec ont le potentiel d'assécher les muqueuses des yeux, Il est fréquent que les occupants des bâtiments se plaignent d'un mouvement d'air inadéquat. Cela suggère que les occupants perçoivent que la circulation de l'air est inadéquate et/ou que la ventilation n'est pas adéquate d'une certaine manière.

Seules quelques études ont tenté d'examiner la relation entre les symptômes de SBM et/ou l'insatisfaction concernant le mouvement de l'air. Dans les évaluations statistiques initiales des données de l'étude des mairies danoises, une relation significative a été observée entre les symptômes de SBM et la vitesse de l'air. Cependant, dans l'étude sur le bâtiment de la bibliothèque des malades de Lundin. Des débits d'air totaux élevés dans le bâtiment ont été associés à des taux de prévalence de symptômes accrus.

2.2.2.5. Eclairage :

Les conditions d'éclairage peuvent affecter le confort personnel de plusieurs façons. Si l'éclairage est mauvais, il peut provoquer une fatigue oculaire.

Certains enquêteurs ont suggéré le rôle de l'éclairage dans les plaintes de malades du bâtiment, en plus de la fatigue oculaire que l'on peut attendre de mauvaises conditions d'éclairage. Raske et al. par exemple, indiquent que l'éclairage est un facteur de stress environnemental majeur dans les bâtiments. Ils décrivent les symptômes courants qui seraient associés à une faible luminosité, à savoir les maux de tête, les vertiges, la somnolence, la fatigue, les nausées et l'irritation des yeux.

Plusieurs enquêteurs ont tenté de déterminer si les conditions d'éclairage contribuaient aux symptômes du SBM dans des études épidémiologiques transversales. Hodgson et al. A rapporté une association entre une augmentation de l'intensité de l'éclairage et des plaintes de serrement de poitrine dans une enquête sur un bâtiment malade.

Dans un rapport ultérieur, aucune association entre l'intensité de l'éclairage et les symptômes du SBM n'a été observée. Aucune association entre l'éclairage et les symptômes du SBM n'a été observée dans les bâtiments malades de l'U.K. et dans les études de Mairie du Danemark

Un rôle relativement intéressant de l'éclairage dans la contribution aux symptômes du SBM a été proposé par Sterling et al. Qui ont observé que l'irritation des yeux des employés de bureau diminuait considérablement lorsque la ventilation était augmentée et que les lampes fluorescentes simulant la lumière du soleil étaient remplacées par des lampes émettant moins de lumière ultraviolette.

Peu d'études ont rapporté les effets de la lumière sur la fréquence du SBM. Passarelli (2009) n'a identifié qu'un manque significatif de lumière naturelle du jour, des lumières Mécaniques scintillantes ou des lumières trop brillantes ou trop ternes pour le travail qui doit Être effectué peut contribuer à provoquer des symptômes de SBM. (Benhadj, 2018).

2.2.2.6. Le Bruit :

Le bruit (bruit indésirable) peut devenir difficile et même irritant pour les personnes qui essaient de réfléchir et de se concentrer sur la réalisation de leur propre travail.

Dans une étude menée par Niven et al. (2000) ont révélés qu'une exposition au bruit à basse fréquence dans des bâtiments, était une cause importante de symptômes du syndrome du bâtiment malsain.

Le bruit a été décrit comme un facteur de stress environnemental dans les bâtiments à problèmes, une exposition excessive pouvant provoquer des maux de tête, des vertiges, de la somnolence, de la fatigue et des nausées. SVerdrup et al(1990). A suggéré que le bruit et les infrasons sont tous deux des facteurs potentiels contribuant à une plus grande prévalence des symptômes du SBS dans les bâtiments à ventilation mécanique. Par contre, dans les études de Burgee t al(1990). Sur les bâtiments malades, aucune association entre le bruit ou les infrasons et la prévalence du SBM n'a été observée. (Godish, 1994).

2.2.3. Contaminants

2.2.3.1. Contaminants chimiques provenant de sources intérieures :

La majeure partie de la pollution de l'air intérieur provient de sources situées à l'intérieur du bâtiment. Par exemple, les adhésifs, les tapis, les tissus d'ameublement, les produits en bois manufacturés et les photocopieuses peuvent émettre des composés organiques volatils (COV). Des recherches montrent que certains COV peuvent avoir des effets chroniques et aigus sur la santé à des concentrations élevées.

2.2.3.2 Contaminants chimiques provenant de sources extérieures :

L'air extérieur qui pénètre dans un bâtiment peut être une source de pollution de l'air intérieur. Par exemple, les polluants provenant des gaz d'échappement des véhicules à moteur, des tuyaux de plomberie et des gaz d'échappement des bâtiments.

2.2.3.3. Contaminants biologiques :

Les bactéries, les moisissures, le pollen et les virus sont des types de contaminants biologiques. Ces contaminants peuvent se reproduire dans l'eau stagnante qui s'est accumulée dans les conduits, les humidificateurs et les égouts. (EPA, 1991).

2.2.4. Matériel, équipement et ameublement de la pièce

Divers matériaux et équipements utilisés dans l'environnement de travail ont été mis en cause en tant que facteurs de risque potentiels pour les symptômes de la maladie. Il s'agit notamment du papier autocopiant (CCP), d'autres papiers, des photocopieuses de bureau, des terminaux à écran vidéo et éventuellement d'autres équipements informatiques.

En outre, les matériaux utilisés pour meubler l'intérieur des bâtiments peuvent contribuer aux symptômes du SBM. De nombreuses recherches ont porté sur les revêtements de sol, en particulier les matériaux textiles, et leur potentiel de contribution aux symptômes du SBM et à la contamination de l'air intérieur.

2.2.4.1. Le papier autocopiant :

Le papier autocopiant a été largement étudié en tant que facteur de causalité potentiel dans les plaintes de santé liées au travail. Le papier autocopiant est un matériau sensible à la pression développé par la Caisse nationale (National Cash Register, NCR) Corporation de Dayton, Ohio, dans les années 1950. Diverses études ont mis en cause le CCP ou un de ses

composants comme facteur causal de l'irritation de la peau et/ou des muqueuses associée à la manipulation du CCP. Un certain nombre de composants ont été suggérés comme étant à l'origine soit de symptômes cutanés, soit de symptômes des muqueuses, soit des deux.

Dans de nombreux cas, les employés de bureau peuvent manipuler des formulaires de CCP provenant de diverses sources, en particulier si les copies de factures, etc. proviennent de l'extérieur du bâtiment.

2.2.4.2.Équipement de bureau :

Le travail avec des photocopieuses de bureau telles que les photocopieurs à traitement humide, les photocopieurs électrostatiques, les imprimantes laser, les diazo-copieurs, les photocopieuses de microfilms et les duplicateurs de spiritueux a été mis en cause comme facteur causal/contributif des symptômes des travailleurs dans un certain nombre d'enquêtes sur des plaintes.

Le travail avec des photocopieuses de bureau a été identifié comme un facteur de risque pour les symptômes du SBM dans l'étude de la mairie danoise et dans des études d'exposition humaine en chambre contrôlée.

Le travail avec des terminaux à écran de visualisation (TEV) (Video display terminals) (VDTs) représente un certain nombre de problèmes de santé. Il s'agit notamment des symptômes du SBM, des symptômes cutanés, des problèmes ergonomiques et du stress, de l'exposition aux rayonnements électromagnétiques et des risques potentiels pour la reproduction. Dans la plupart des études épidémiologiques menées, il a été démontré qu'un nombre minimum de 6 heures/jour de travail avec des VDT constituait un facteur de risque pour les symptômes du SBM.

2.2.4.3. Revêtement de sol :

Diverses enquêtes ont mis en cause les revêtements de sol comme cause potentielle de problèmes de santé dans des environnements de construction à problèmes spécifiques ou comme facteurs de risque de symptômes de SBM en général. Les revêtements de sol utilisés pour meubler les bureaux et les bâtiments institutionnels sont généralement de deux types : les moquettes en tissu et/ou les revêtements de sol en vinyle.

Une enquête sur les asthmatiques dans les écoles indique que la présence de moquette est un facteur de risque d'aggravation des symptômes. Des études d'exposition indiquent que les

émissions des revêtements de sol textiles peuvent provoquer des symptômes de type SBM chez l'homme. La moquette a été impliquée comme un facteur indirect dans les plaintes de santé des occupants des bâtiments. La moquette semble servir de réservoir pour la dysfonctionnement d'organes multiples MOD (Multiple Organ Dysfunction), dont l'association avec les symptômes du SBM a été démontrée dans l'étude de la mairie danoise. (Godish, 1994).

Synthèse :

Aucun facteur environnemental unique ou groupe de facteurs n'est défini pour la cause du SBM ; cependant, de nombreuses théories sont présentées à ce sujet. Il est préférable de considérer le SBM comme multifactoriel en l'absence de toute théorie de base.

Mais le SBM existe vraiment, pour le prévenir et construire des bâtiments sains et confortables, il faut respecter diverses normes. Les exigences de confort recommandées par les normes internationales ISO 7730-1984 sont les suivantes :

1. Température de fonctionnement 20-24°C (22 +/-2°C) ;
2. Différence de température verticale de l'air de 1,1 m et 0,1 m (hauteur de la tête et de la cheville) inférieure à 3°C ;
3. Température de la surface du sol 19-26°C (29°C avec les systèmes de chauffage par le sol).
4. Vitesse moyenne de l'air inférieure à 0,15 m/s ;
5. Asymétrie de la température radiante (due aux fenêtres, etc.) inférieure à 10°C ;
6. Asymétrie de la température radiante à partir d'un plafond chaud inférieur à 5°C. (Rostron, 1997).

2.3. LES CONSÉQUENCES DES SBS:

En plus des problèmes de santé du SBM, il y a d'autres conséquences telles que les problèmes économiques, la productivité et la performance des personnes....

L'administration de la sécurité et de la santé au travail estime que 30 % des 4,5 millions de bâtiments commerciaux existants dans le pays présentent des problèmes de QAI à des degrés divers. Une indication de l'importance économique du problème est l'estimation par l'OSHA de 8,1 milliards de dollars du coût de la conformité avec les aspects de la QAI

uniquement (par opposition aux exigences de contrôle de la fumée de tabac ambiante (FTA) de la nouvelle règle proposée. (Thomas et al ,1994).

Les conséquences du SBM sont des performances de travail réduites et une augmentation de l'absentéisme, voire la fermeture de bâtiments. productivité (diminution des coûts de personnel). Il y a d'autres problèmes qui surviennent moralement si nous augmentons la ventilation. Les résultats sont une augmentation des coûts énergétiques, la perte de sources d'énergie non renouvelables et une augmentation des émissions de dioxyde de carbone qui contribue au problème du réchauffement climatique. (Rostron, 1997).

Si un environnement de travail qui fonctionne mal est ressenti comme désagréable et malsain par ceux qui y travaillent, leurs réactions à ce sujet peuvent s'avérer coûteuses pour l'organisation. Nous pouvons en discuter sous les rubriques des réponses individuelles telles que :

- **Rester en congé de maladie** : Les rhumes, gripes ou maux de tête répétés contribuent tous à ce que la première indication qu'un service du personnel peut avoir d'un problème avec l'environnement de travail soit probablement une augmentation du taux d'absence pour maladie.
- **Productivité** : Tous les problèmes de santé ne se traduisent pas par des absences ; l'employé peut être soumis à une forte pression pour minimiser les absences, mais les employés qui se traînent sur un lieu de travail désagréable et mal aimé ne feront pas grand-chose pour la productivité.
- **Chiffre d'affaires** : Si les conditions environnementales malsaines persistent ou ne sont pas résolues, les choses peuvent souvent devenir si désagréables que l'employé veut partir, ce qui se traduira par une augmentation du chiffre d'affaires de l'entreprise.
- **Modification de l'environnement** : Dans un contexte de contrôle centralisé, il est compréhensible que des travailleurs individuels tentent d'outrepasser le système pour affirmer une sorte de contrôle localisé sur leur environnement de travail immédiat en apportant leurs propres ventilateurs, chauffages ou ioniseurs. (Rostron, 1997).

Les symptômes associés au bâtiment ou à l'environnement de travail peuvent entraîner une baisse de la productivité des travailleurs, comme le montrent les pertes de temps de travail (absentéisme) et les performances quantitatives. Il est prévu que ces pertes de

productivité des travailleurs dans les bureaux entraînent des pertes économiques importantes pour les employeurs.

Les pertes de productivité associées à 3 jours de travail perdus par la moitié des 20 % d'employés de bureau qui ont déclaré que la qualité de l'air entravait leurs performances professionnelles devraient coûter aux employeurs américains environ 10 milliards de dollars par an. (Godish, 1994).

En conclusion, les effets directs des environnements peu performants peuvent être résumés comme suit :

- Heures de travail perdues pour cause de maladie.
- Incapacité à atteindre un véritable potentiel opérationnel.
- Réduction du produit intérieur brut.
- Incapacité à maximiser le profit de l'organisation.
- Une main-d'œuvre démoralisée.
- Augmentation des coûts d'exploitation et de maintenance.
- Augmentation de la rotation du personnel. (Jansz, 2011).

2.4. Pourquoi ne pas faire plus pour prévenir les problèmes d'environnement intérieur ?

En voyant toutes les conséquences ci-dessus sur les bâtiments malsains en général et sur le syndrome des bâtiments malsains en particulier, on se demande pourquoi on n'a pas fait plus pour prévenir les problèmes d'environnement intérieur. Et pourquoi nous ne construisons pas de bâtiments sains et propres ?

La raison principale est la côte de construction supplémentaire, quand on considère la façon dont un nouveau bâtiment est construit ; il n'est pas surprenant que le coût de construction soit une considération majeure. La capacité à payer le service de la dette est une considération majeure. Le temps nécessaire à la construction du bâtiment est une considération majeure.

Dans le tableau 10, un argument contre la pratique du bâtiment propre :

Développeur :	Les banques ne financeront pas le coût supplémentaire, ce qui nuit à ma marge, qui est déjà assez mince.
Architecte:	C'est le problème de l'ingénieur. Je m'occupe de la conception du bâtiment. En outre, le code de la construction n'exige pas que nous fassions cela.
Ingénieur :	L'architecte ne m'a pas laissé assez de place pour mettre en place un système de climatisation adéquat comme celui-là. En outre, le code de la construction n'exige pas que nous fassions cela.
Entrepreneur général :	Nos sous-traitants ne connaissent pas ces matériaux. Cela coûtera beaucoup plus cher à faire et perturbera le calendrier de construction.
Sous-traitant :	Je ne suis pas familier avec ce matériel ou ce processus. Cela prendra plus de temps et coûtera plus d'argent.
Agent de crédit bancaire :	La valeur estimée ne justifie pas cette dépense supplémentaire.
Propriétaire privé	Si j'investis de l'argent dans ces améliorations, en tirerai-je un bénéfice ? Le marché paiera-t-il pour cela ?
Propriétaire public :	Si nous investissons de l'argent dans ces améliorations, nous restreindrons trop nos FFO. D'ailleurs, le marché va-t-il payer pour cela ?
Locataire existant:	Allez-vous me faire payer pour cela ?
Prospective Tenant	Devrai-je payer pour cela ?
Gestionnaire de l'établissement :	Vais-je devoir suivre une nouvelle formation pour faire fonctionner ce nouvel équipement ? Il n'y a rien de mal à ce qu'il y ait maintenant.
Courtier :	Le marché ne paiera pas pour cela.
Gestionnaire immobilier :	Je dois maintenir mes coûts bas et mes loyers compétitifs. Je ne peux pas faire payer mes locataires pour cela.
Assesseur :	Je vous le ferai payer.
Avocat	Vous devriez certainement faire tout cela pour vous protéger, mais mon cabinet Il ne paiera pas plus de loyer pour cela.
Agent de l'assurance dommages :	Il n'y a pas de preuve que vous réduirez votre risque, donc nous ne pouvons pas baisser vos taux.
Agent d'assurance des titres :	Y a-t-il des privilèges sur la propriété ?
Évaluateur :	Il n'y a pas de données du marché qui justifient cette dépense.
Analyste de Wall Street :	Intuitivement, c'est logique, mais le marché n'est pas si sophistiqué, donc, le marché n'est pas susceptible d'y reconnaître une valeur.

Tableau 10 : argument contre la pratique de la construction propre.

Source: sick building syndrome: challenges and opportunities by Ross d .dron (1998).

2.5. SBS et coût économique "analyse coût-efficacité"

Nous avons vu dans la partie précédente les raisons pour lesquelles nous continuons à construire des bâtiments malsains au lieu de bâtiments propres et nous avons réalisé que le coût supplémentaire est la principale considération... mais est-ce vraiment vrai ? Dans cette partie, nous allons prouver que cette idée est totalement fausse, et que le coût supplémentaire après la construction d'un bâtiment malsain est beaucoup plus important que le coût de construction de bâtiments propres.

2.5.1. SBM et le coût économique :

Il a été proposé qu'un ensemble de symptômes affectant les yeux, la tête, les voies respiratoires supérieures et la peau est associé aux propriétés physiques des immeubles de bureaux et coûte aux entreprises britanniques plusieurs millions pounds en raison de la faible productivité et de l'absence de maladie. (Whitehall II study.1985).

Le SBM coûte à la société des sommes énormes chaque année. Selon M. Glas, ce n'est qu'aux États-Unis que le coût du SBM dû aux congés de maladie, au manque de productivité et au coût des soins de santé sont estimés entre 4 et 70 milliards de dollars par an. En Suède également, les coûts dus au SBM sont estimés à plusieurs milliards de SEK/an (Glas, 2010).

Fisk et Rosenfeld (1997) ont estimé qu'une augmentation de 1% de la productivité des travailleurs devrait être suffisante pour justifier une dépense équivalente à un doublement des coûts énergétiques ou d'entretien ou à une forte augmentation des coûts de construction ou des loyers.

L'APE estime que le mauvais air intérieur peut coûter à la nation des dizaines de milliards de dollars chaque année en perte de productivité et en coûts de soins médicaux.

Bergs(1990), dans une étude sur l'absentéisme au bureau aux Pays-Bas, a constaté que 24 % des personnes interrogées étaient malades en raison de plaintes liées au travail. Et le coût annuel a été calculé comme avoisinant 1 milliard de dollars néo-zélandais par an.

Woods (1989) a tenté d'évaluer les coûts associés aux pertes de productivité, y compris ceux des occupants individuels (perte de salaire due à l'absentéisme, frais médicaux associés à la recherche d'une assistance médicale, coûts associés à la couverture d'assurance médicale) et ceux des employeurs (perte de productivité), il a postulé que les coûts des soins médicaux associés aux cas majeurs de pollution de l'air intérieur affectant la santé étaient projetés à plus

d'un milliard de dollars par an, avec des coûts annuels de visites médicales estimés à plus de 500 millions de dollars. (Godish, 1994).

2.5.2. Analyse coût-efficacité :

Une analyse coût-efficacité permet de déterminer :

1. Si le coût d'une action particulière ou de l'achat d'un produit particulier permet d'économiser plus d'argent qu'il n'en coûte.
2. Si les avantages de l'achat de ce produit ou de la réalisation de cette action l'emportent sur le coût. (Jansz, 2011).

L'histoire rapportée dans Jansz (2011), l'hôpital 3, dans le cadre de leur étude de recherche, avait plus de 200 employés en congé de maladie en raison des symptômes du syndrome des bâtiments malsains.

Dans cet exemple, le coût total supplémentaire pour prévenir l'apparition des symptômes du syndrome des bâtiments malsains chez les 200 employés de l'hôpital 3 aurait été de 100 \$ (le coût de l'achat et de l'installation de filtres d'entrée d'air pour prévenir l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium).

Les employés de cet hôpital sont payés en moyenne 50 dollars de l'heure pour leur travail. Ils travaillent en moyenne 40 heures par semaine. Les employés ont chacun été absents du travail en congé de maladie en raison des symptômes du syndrome des bâtiments malsains pendant 2 semaines en moyenne.

Le coût de l'absence de ces mesures pourrait être le suivant :

- Coût du salaire des employés de remplacement pour couvrir le travail des employés en congé de maladie = $200 \times 50 \times 40 \times 2 = 800\,000$ \$.
- Coût supplémentaire (en plus des 800 000 dollars de salaire) pour obtenir des employés de remplacement auprès d'une agence afin de couvrir les congés de maladie des employés = 10 000 dollars.
- Paiement à un consultant pour enquêter sur la cause du syndrome des bâtiments malsains, pour rédiger un rapport sur les causes et les mesures de contrôle des risques suggérées = 5 000 \$.
- Le coût de la relocalisation des conduits d'admission d'air = 50 000 \$ (l'emplacement actuel est incorrect)

- Coût d'achat et d'installation des filtres d'entrée d'air pour les unités de traitement d'air des hôpitaux = 100 \$.

Le coût de la prévention des incidences du syndrome des bâtiments malsains pour les employés de l'hôpital 3, dans l'exemple travaillé, est de 100 \$. Le coût de la non-prévention de l'apparition des symptômes des bâtiments malsains pour l'hôpital 3 = 800 000 \$ + 10 000 \$ + 5 000 \$ + 50 000 \$ + 100 \$ = 865 100 \$. Il s'agit d'une différence de coût de 865 000 \$. Dans cet exemple, l'analyse coût-efficacité démontre clairement au propriétaire et à l'employeur du bâtiment qu'il économise plus qu'il ne coûte pour prévenir l'apparition du syndrome des bâtiments malsains et que les avantages l'emportent sur les coûts. (Jansz, 2011).

Synthèse :

En raison d'un manque de productivité et de performance et en raison de congés maladie à court et long terme,

Le SBM coûte à la société des sommes énormes chaque année. De nombreux pays s'efforcent désormais de mieux comprendre et de prévenir le SBM.

De nombreuses études prouvent qu'il est économiquement avantageux de dépenser plus d'argent pour la conception et la construction d'un bâtiment "propre" comme moyen de gestion des risques.

Cependant, lorsque les propriétaires et les promoteurs examinent les coûts liés au "syndrome des bâtiments malsains" (litiges, réparations, relocation à des taux inférieurs à ceux du marché en raison de la "stigmatisation"), s'engager dans la construction de bâtiments "propres" peut être logique du point de vue de la gestion des risques uniquement.

2.6. Syndrome du bâtiment malsain d'une perspective architecturale

L'environnement intérieur peut être source d'insatisfaction et de problèmes de santé pour les utilisateurs pour diverses raisons. Il est clairement important que les architectes conçoivent des bâtiments sains et créent un environnement intérieur confortable.

Une vie saine est le plus fondamental des droits de l'homme. Un environnement sain est crucial pour ce droit. En général, les gens passent la plus part de leur temps à l'intérieur des bâtiments (environnement intérieur). C'est pourquoi il est important et vital de vivre dans un bâtiment sain.

2.6.1. L'Architecte et SBM :

Les personnes en charge des étapes de conception et de construction des bâtiments sont responsables de la production de bâtiments sains. Le droit des utilisateurs du bâtiment de vivre dans un environnement sain leur est retiré si les étapes de conception et de construction sont mal gérées et ne répondent pas à la finalité du bâtiment.

La détermination de l'état d'un bâtiment sain (conçu, construit et mis en service avec des qualités saines) au cours de l'utilisation est une autre préoccupation du domaine de l'architecture. Il est également du devoir du domaine de l'architecture de former des experts sur ce sujet.

Si l'architecte ne peut pas définir correctement les besoins des utilisateurs ou si la conception présente des qualités négatives, le bâtiment ne peut pas répondre aux besoins des utilisateurs, ce qui peut conduire à des SBM.

Les architectes prennent entièrement en charge la construction des bâtiments, avec ses responsabilités et ses obligations. L'architecte est la personne qui ;

- Détermine les caractéristiques et les besoins des utilisateurs du bâtiment
- Formulaires - conception du bâtiment
- Oriente les autres designers (par exemple, les ingénieurs, les architectes d'intérieur)
- Sélectionne les produits et matériaux de construction.
- Surveille le bâtiment
- Gère les relations avec les inspecteurs du bâtiment
- Organise tous les groupes de personnes dans l'ensemble du bâtiment (Öztürk et Balanlı 1995).

Par conséquent, l'architecte est le principal responsable des interactions positives ou négatives entre le bâtiment et les personnes.

2.6.2. Qualité du bâtiment et SBM :

Les caractéristiques physiques liées à l'environnement intérieur d'un bâtiment sont affectées par ;

- L'environnement extérieur (environnement extérieur physique et social)
- Bâtiment (en tant qu'objet)
- Utilisation

- Les caractéristiques physiques et sociales négatives de l'intérieur d'un bâtiment sont significatives en termes de SBS.

Les caractéristiques de l'environnement physique intérieur d'un bâtiment sont les suivantes :

2.6.2.1. Caractéristiques dimensionnelles et spatiales :

Les dimensions de tous les bâtiments sont principalement conçues pour respecter les tailles de leurs utilisateurs.

Pour concevoir les espaces des bâtiments, il faut déterminer ;

- Les fonctions de l'espace, les actions à entreprendre
- Matériel nécessaire à ces actions
- La forme et la taille des équipements et la manière de les placer dans l'espace

Si la taille et la forme de la structure et de ses éléments ne sont pas adaptées aux utilisateurs et à leurs actions, la conception n'est pas réussie et ne peut pas répondre aux exigences. Cette situation affecte la santé des utilisateurs et conduit au SBM.

2.6.2.2. Caractéristiques visuelles :

Les caractéristiques visuelles telles que la lumière, la couleur liées à la vue peuvent causer différents problèmes de santé.

Tout au long de la phase de conception, les architectes doivent travailler avec des experts en éclairage sur la luminance, la distribution de la luminance, la couleur des sources de lumière et les caractéristiques des ombres ainsi que sur la lumière naturelle et artificielle pour créer des bâtiments sains.

2.6.2.3. Caractéristiques auditives :

Les caractéristiques relatives au bruit et à l'acoustique peuvent causer différents problèmes de santé.

Les SBM causées par le bruit sont :

- Déplacement temporaire du seuil (Temporary threshold shift (TTS) .
- Les troubles du sommeil
- Stress et troubles psychosomatiques

Le bruit à l'intérieur d'un bâtiment et ses caractéristiques acoustiques négatives peuvent affecter la santé des utilisateurs et peuvent conduire au SBM.

2.6.2.4. Caractéristiques tactiles :

En général, les gens interagissent avec les murs, les revêtements de sol et les éléments de service.

L'interaction tactile de l'utilisateur avec la surface des éléments de construction peut également créer des problèmes. Par exemple, la chaleur ou la froideur d'une surface est détectée par contact avec la peau. Il y a une perte de chaleur si l'on touche une surface froide et un gain de chaleur si l'on touche une surface chaude. La perte et le gain de chaleur sont cruciaux pour le confort thermique.

2.6.2.5. Caractéristiques atmosphériques :

L'état de l'air intérieur peut causer différents problèmes de santé. En termes de santé des utilisateurs, les caractéristiques atmosphériques peuvent être classées comme suit :

- Qualité de l'air
- Température
- Humidité
- Flux d'air
- Champs électromagnétiques

Les décisions relatives à la conception, aux matériaux de construction, à une mauvaise application ou utilisation sont la principale raison pour laquelle ces éléments créent des conditions négatives. (Jansz, 2011).

Synthèse :

Les utilisateurs d'un bâtiment peuvent avoir des problèmes de santé causés par le bâtiment. Tous ces problèmes de santé ne peuvent pas être à l'origine du SBM. Le SBM est utilisé pour expliquer les problèmes de santé qui apparaissent lorsque les personnes sont dans le bâtiment et disparaissent quelque temps après avoir quitté le bâtiment.

Les architectes conçoivent et construisent des bâtiments qui répondent aux besoins des utilisateurs en matière d'environnement physique et social intérieur en suivant certaines caractéristiques. Le bâtiment doit être conçu et construit avec des caractéristiques qui ne causeront pas de SBM. C'est l'un des principales préoccupations du domaine de l'architecture.

2.8. Recommandation et solutions:

Des recommandations ont été formulées sur la manière d'éviter le SBM :

1. Une circulation d'air frais d'au moins 8 litres par seconde par personne est recommandée. Lorsqu'un tabagisme important est autorisé, un débit d'air allant jusqu'à 32 litres par seconde est suggéré
2. Il n'existe pas de température idéale définie, mais le niveau minimum recommandé est de 16° C, 19° C étant considéré comme un niveau de confort raisonnable.
3. L'humidité doit être maintenue entre 40 et 70 %, car un taux d'humidité élevé peut favoriser la prolifération de bactéries nocives, tandis qu'un taux d'humidité faible contribue à une atmosphère poussiéreuse avec un risque de sécheresse des yeux, du nez, de la gorge et de la peau.
4. Les équipements de bureau, tels que les photocopieurs et les imprimantes, devraient idéalement être placés dans une pièce fermée avec un système d'extraction séparé. (Rostron, 1997).

Les solutions au syndrome des bâtiments malsains comprennent généralement une combinaison des éléments suivants :

- **L'élimination ou la modification des sources de polluants :**

Est une approche efficace pour résoudre un problème de QAI lorsque les sources sont connues et que le contrôle est possible. Les exemples comprennent l'entretien de routine des systèmes de CVC, le nettoyage ou le remplacement périodique des filtres, l'instauration de restrictions de fumage, l'évacuation des émissions des sources de contaminants vers l'extérieur, plusieurs de ces options peuvent être exercées en même temps .

- **Augmenter les taux de ventilation :**

Et la distribution de l'air peut souvent être un moyen rentable de réduire les niveaux de polluants intérieurs.

- **L'épuration de l'air :**

Peut-être un complément utile au contrôle des sources et à la ventilation, mais elle présente certaines limites. Des dispositifs de contrôle des particules peuvent être utilisés, comme le filtre de four typique, les filtres à air haute performance.

- **Education et communication:**

Lorsque les occupants d'un bâtiment, la direction et le personnel d'entretien communiquent et comprennent parfaitement les causes et les conséquences des problèmes de QAI, ils peuvent travailler plus efficacement ensemble pour prévenir les problèmes ou les résoudre s'ils le font. (EPA, 1991).

Conclusion

Le syndrome du bâtiment malsain (SBM), est dans le domaine de la santé environnementale et de la santé au travail, un syndrome décrivant une combinaison de symptômes ou de maladies médicalement inexplicables et associées à un lieu construit.

Les symptômes du SBM sont non spécifiques et hétérogènes, comprenant notamment plus de 50 symptômes. Les facteurs de risque associés à l'apparition de SBM sont multiples et différents par leur nature, certains étant liés aux caractéristiques environnementales du bâtiment (physique, chimique, microbiologique) d'autres dépendant de paramètres individuels (sexe, terrain) et psycho-organisationnels ou encore socioprofessionnels, mais aucun facteur environnemental unique ou groupe de facteurs sont définis pour la cause du SBM ; cependant, de nombreuses théories sont présentées à ce sujet. Il est préférable de considérer le SBM comme multifactoriel en l'absence de toute théorie de base.

En plus des problèmes de santé du SBM, il y a d'autres conséquences telles que les problèmes économiques, la productivité et la performance des personnes....

Chapitre 3 : cas d'étude

Introduction

Dès le début des années 1970, les recherches ont commencé à montrer la corrélation entre l'exposition aux polluants de l'air intérieur et des problèmes de santé, les termes de syndrome des bâtiments malsains (SBM) et maladies liées au bâtiment sont apparus. Donc, nous allons faire ce chapitre pour déterminer si ce phénomène existe en Algérie.

La méthodologie adoptée pour cette recherche est « La méthodologie de la recherche documentaire », en raison de la situation que le monde vit cette année et la pandémie coronavirus (covid 19), il a été difficile pour nous de faire notre partie pratique qui était censé être sur "le syndrome des bâtiments malsain dans la ville de Jijel ». Au lieu de cela, nous allons analyser certains cas d'étude sur ce phénomène qui sont faits dans d'autres villes de l'Algérie.

Malheureusement, en Algérie, le SBM n'a été étudié que rarement. D'abord les deux études menées à Sétif, la première en 2003 sur la prévalence du SBM dans les bureaux climatisés. La deuxième étude, en 2004 était sur le confort au travail : enquête dans le secteur tertiaire.

Aussi, l'étude à Oran sur Syndrome des bâtiments malsains chez un personnel hospitalier. Une autre étude sur le niveau de sensibilisation à la santé des risques du syndrome des bâtiments malsain : un échantillon de femmes au foyer qui été publier sur journal des sciences humaines et sociales. Enfin l'étude sur le syndrome des bâtiments malsain dans le secteur bancaire de la ville de Sidi Bel-Abbès en 2011.

La mauvaise santé est un gaspillage de la vie. Le faible niveau de santé dans n'importe quel pays n'est pas dû à un manque de services de santé, Traitement préventif et curatif, dans la mesure où la personne ne sait pas comment maintenir sa santé et assumer la responsabilité de la bonne prévention d'autres. Pour que ce mémoire a été fait, d'encourager les architectes à concevoir des bâtiments sains. Pour faire notre recherche documentaire, nous allons analyser deux cas d'étude de ce qui est mentionné ci-dessus.

Cas d'étude 1 : Syndrome des bâtiments malsains dans le secteur bancaire de la ville de Sidi Bel-Abbès. Kandouci et al, (2011).

Résumé :

- **Objectif** : Cette étude a pour objectif de déterminer les symptômes du Syndrome des bâtiments malsains (SBM), et de mettre en relief les facteurs de risques d'apparition de SBS.
- **Méthode** : Une étude descriptive de type transversal a été menée de mars à mai 2011, qui a intéressé 14 agences bancaires de la ville de Sidi bel-Abbès dont l'effectif est de 222 agents ; basé sur un auto-questionnaire préétabli; standardisé et validé par l'INRS.
- **Résultats et discussion** : Taux de réponse de 70% ; L'enquête rapporte une prévalence de symptômes pouvant être rattachés à un SBS pour plus de 85 %, avec des manifestations d'irritation cutanéomuqueuse allant de 18 à 68 % selon les localisations. On constate que de nombreux employés trouvent leur environnement de travail inconfortable et se plaignant principalement de température élevée, de la qualité de l'air, de lumière trop faible et lorsque le bruit les gêne, c'est celui dans la pièce et parfois le bruit extérieur .Pour un nombre non négligeable d'employés, une relation s'établit (subjectivement) entre le trouble et le lieu de travail. On note l'influence du sexe, du poste occupé, de l'âge, de l'ancienneté dans le local; par contre le tabagisme ne semble pas avoir un rôle significatif.
- **Conclusion** : Pour éliminer un problème de syndrome des bâtiments malsains (SBM), l'attitude la plus adoptée se base sur l'hypothèse que c'est en améliorant l'ensemble des facteurs de la situation de travail, on évitera beaucoup de plaintes de type SBS, grâce au slogan "**aérer, entretenir et nettoyer**".

Introduction

L'homme passe la plus part de son temps dans les espaces clos (habitat, bureau, école, transports,...) et plus de la moitié de ce temps dans son logement. D'après des études récentes sur des adultes dans 44 villes des Etats-Unis, le temps passé à l'air libre peut même se réduire à une semaine par an.

En 1984 un rapport de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) estimait que « Sick Building Syndrome » (SBS) prenant localement l'apparence d'épidémie touchait jusqu'à 30% des bâtiments nouvellement construits dans le monde.

Le SBM pourrait se définir par quatre caractéristiques :

- une association de symptômes hétérogènes,
- une pathologie, collective (le terme de bâtiment malsain est retenu si plus de 20 % des personnes sont atteintes),
- un même lieu, climatisé ou non,
- sans étiologie spécifique et univoque

1.1. Situation :

Sidi Bel Abbès est située à 470 m d'altitude a l'Ouest de l'Algérie, à 82 km au sud d'Oran, à 87 km au nord-est de Tlemcen, à 60 km au nord-est d'Aïn Témouchent à 93 km au sud-est de Mascara et à 96 km au sud-ouest de Saïda.



Figure 9 : Situation de Sidi Bel Abbès.

Source : monde carte. <http://www.mondecarte.com/carte/Sidi-bel-Abbes-carte>

1.2. Objectif :

Le secteur tertiaire est concerné par ce (SBM) notamment le travail bancaire. A travers cette étude, nous avons fixé comme objectifs :

- La détermination des symptômes du SBS,
- L'identification des plaintes relatives aux conditions du travail,
- La mise en relief des facteurs de risques d'apparition de SBS.

1.3. Sujets et méthodes

1.3.1. Matériel :

Une étude descriptive de type transversal a été menée de mars à mai 2011 ; étude qui concernait 14 agences bancaires de la ville de Sidi Bel-Abbès dont l'effectif est de 222 agents (dont 112 hommes et 110 femmes). La population d'étude est exhaustive.

1.3.2. Méthodes :

Le recueil des données a été basé sur un auto-questionnaire pré-établi et standardisé, validé par l'INRS. Il comporte 3 parties :

- La première partie correspond aux caractéristiques personnelles et socioprofessionnelles.
- La deuxième partie est une recherche des symptômes du SBS,
- La troisième partie souligne les plaintes relatives aux conditions de travail (la température, la qualité de l'air, l'éclairage ainsi que l'environnement sonore).
L'analyse des données a été réalisée à l'aide du Logiciel SPSS 11.5.

1.4. Résultats

1.4.1. Participation :

Le taux de participation est de **70,7%**. Les salariés de la banque algérienne de développement rural (BADR) représentent le tiers (35%) de la population d'étude.

1.4.2. Caractéristiques personnelles et socioprofessionnelles :

Age	<p>L'âge moyen de notre population d'étude est de 39,9 ans avec des extrêmes allant de 24 à 60ans et un écart type de 7,96.</p> <p>On remarque que sur les 143 personnes interrogées, la classe d'âge la plus représentée est celle comprise entre 30-50 ans (3/4) avec environ la moitié des personnes entre 30 et 40 ans et presque 1/3 entre 40 et 50 ans.</p> <p>Cette étude comprend une minorité de sujets d'âge inférieur à 30 ans.</p>
Sexe	<p>Notre population comporte 70 femmes (49%) et 73 hommes (51%), d'où une légère prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,04.</p>
Tabagisme	<p>Les fumeurs ne représentent que 14% de l'échantillon d'étude.</p> <p>Chez les fumeurs 60% ont une consommation inférieure à 10 cigarettes par jour contre 40% supérieure à 10 cigarettes par jour.</p>
Ancienneté dans l'entreprise	<p>L'ancienneté professionnelle moyenne est de 11,8 ans avec un écart type de 8,8 et des extrêmes de 1 et 30 ans.</p>
Poste occupé	<p>La prédominance des agents administratifs (deux tiers des salariés) par rapport aux autres postes est prépondérante.</p>
Présence dans le bâtiment	<p>Les salariés travaillent pour le plus grand nombre (96,5 %) à plus de 50 % du temps dans le bâtiment. Une minorité soit 3,5 % se déplacent fréquemment.</p>
	<p>Presque deux tiers de la population d'étude ont mentionné la notion</p>

Chapitre 3 : cas d'étude

Allergies	d'allergie à type d'eczéma, de rhinite de sinusite de conjonctivite et/ou d'asthme. Dans l'enquête, 7,7 % de la population interrogée ont déclaré être atteints d'un asthme, 19,6 % d'une rhinite, 33,6 % d'une sinusite, 36,4 % d'une conjonctivite, 5,6% d'un eczéma. 39,9% des sujets avaient des antécédents familiaux d'allergie.
------------------	--

Tableaux 11 : Résultats selon les Caractéristiques personnelles et socioprofessionnelles.

Source : (JESP, 2013)

1.4.3. Paramètres de confort :

Quatre paramètres ont été pris en considération: température, qualité de l'air, éclairage et environnement sonore.

- **La température :**

Les salariés satisfaits de la température ambiante représentent 53,1% pour 46,9% d'insatisfaits. La période étudiée se déroule pendant le printemps et ces résultats tendent à montrer que la température est mal adaptée. De nombreux employés (1/3) se plaignant souvent de température élevée et (1/3) se plaignant parfois de changements de température.

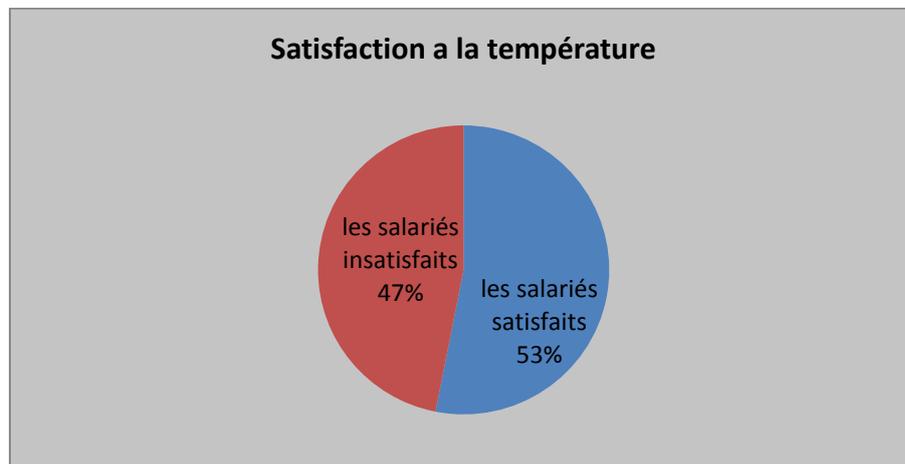


Figure 10:Satisfaction des salariés a la température.

Source : Auteur.

- **La qualité de l'air :**

Un tiers des personnes interrogées se déclarent satisfaites contre 68,5% d'insatisfaites de la qualité de l'air. De nombreux employés (2/3) se plaignant souvent d'odeur désagréable; et (61,2%) se plaignant de manque d'air.

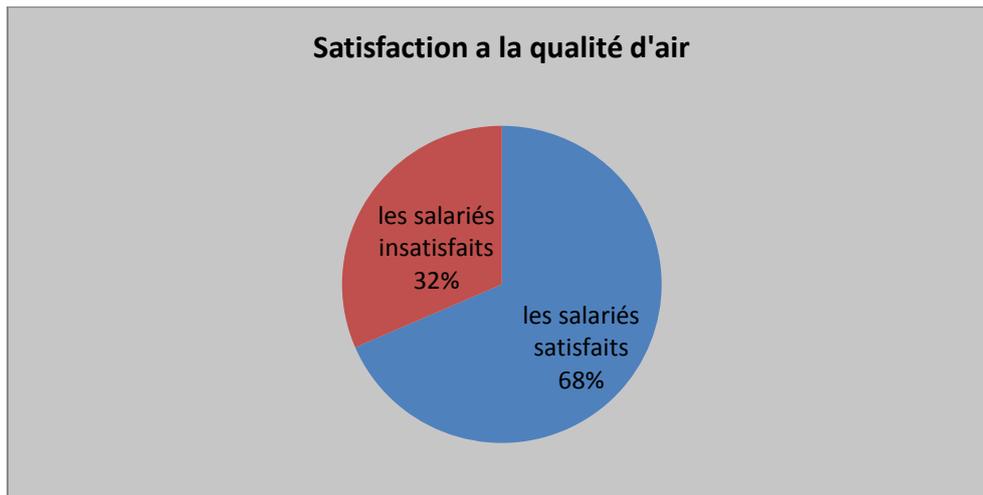


Figure 11: Satisfaction des salariés à la qualité d'air intérieur.

Source : Auteur.

- **L'éclairage :**

Les personnes satisfaites dominent avec 58% contre 42% d'insatisfaits. Plus de 56,7% se plaignent du mauvais éclairage (lumière trop faible).

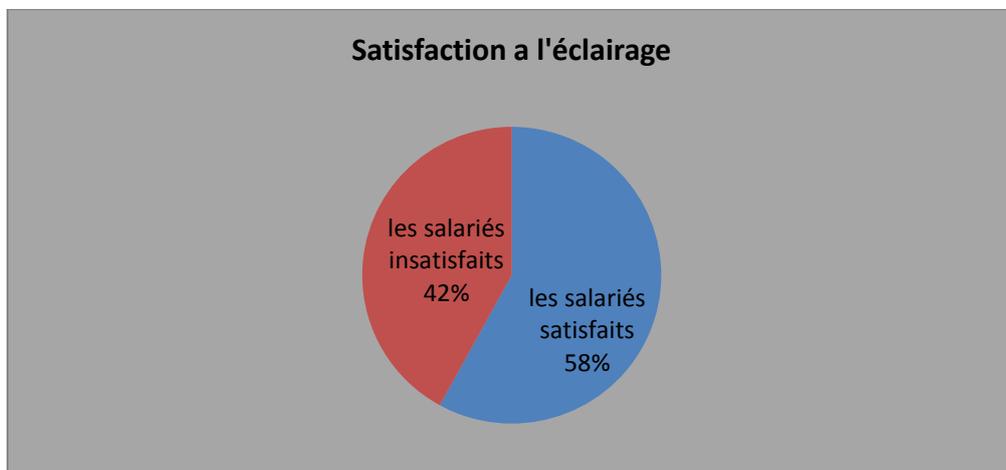


Figure 12: Satisfaction des salariés à l'éclairage.

Source : Auteur.

- **L'environnement sonore :**

47,6% des employés sont satisfaits et 52,4% mécontents ; la principale nuisance est le bruit dans la pièce qui incommodé 41,3% des personnes interrogées.

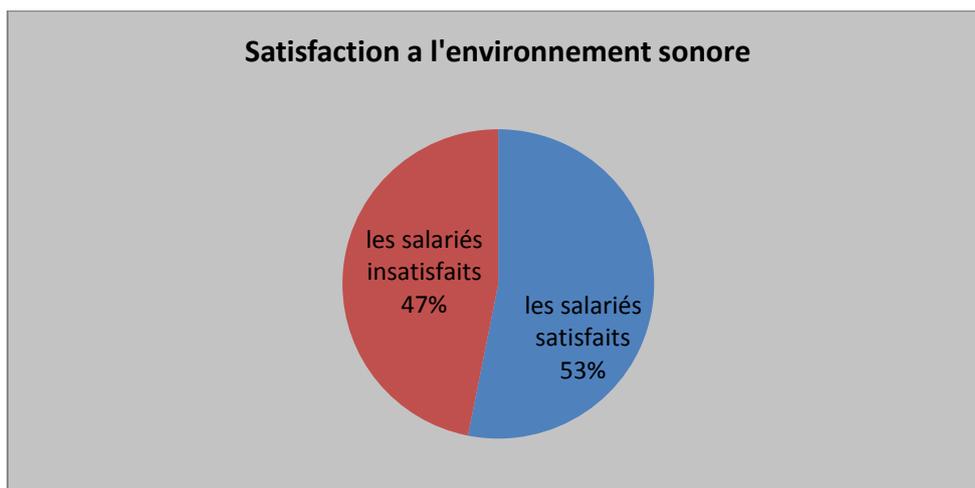


Figure13: Satisfaction des salariés a l'environnement sonore.

Source : Auteur.

1.5. Symptômes ressentis :

symptômes	Fréquence				Pense qu'il est lié au bâtiment (%)
	Souvent		Parfois		
	effectif	%	effectif	%	
Fatigue anormale	45	31,5	72	50,3	24
Maux de tête	51	35,7	77	53,8	22,7
Difficulté de concentration (tête lourde)	39	27,3	56	39,2	26,3
Démangeaison Brûlures ou Irritation des yeux	40	28	57	39,9	33
Nez irrité bouchée ou qui coule	21	14,7	70	49	12,1
Gorge sèche irritée enrouée	15	10,5	50	35	15,4
toux	15	10,5	60	42	14,7
Peau du visage rouge sèche qui démange	12	8,4	24	16,8	16,7
Peau des mains rouge sèche qui démange	7	4,9	20	14	14,8

Tableaux 12 : Symptômes ressentis du SBM.

Source : (JESP, 2013)

Chapitre 3 : cas d'étude

Symptômes	hommes (n=73)	femmes (n=70)	p
Fatigue anormale (n=45)	15	30	0,012
Maux de tête (n=51)	22	29	0,011
Nausée/ vertige (n=20)	9	11	0,000
Étourdissement (n=19)	7	12	0,035
Difficulté de concentration (tête lourde) (n=39)	11	28	0,000
Démangeaison Brûlures ou Irritation des yeux (n=40)	10	30	0,000
Nez irrité bouchée ou qui coule (n= 21)	6	15	0,038
Gorge sèche irritée enrouée (n=15)	4	11	0,049
toux (n=15)	5	10	NS
Oppression thoracique (n= 7)	1	6	NS
Peau du visage rouge sèche qui démange (n= 12)	5	7	NS
Démangeaison du cuir chevelu (n=10)	4	6	0,041
Peau des mains rouge sèche qui démange (n=7)	1	6	NS

Tableaux 13 : Symptômes liés au sexe.

Source : (JESP ,2013)

1.6. DISCUSSION

1.6.1. La prévalence :

L'enquête rapporte une prévalence de symptômes pouvant être rattachés à un SBM pour plus de 85 %, avec des manifestations d'irritation cutanée muqueuse allant de 68 % selon les localisations. Ces résultats sont plus élevés que ceux d'autres enquêtes , Ces différences s'expliquent certainement en partie par les différences méthodologiques entre cette étude et les travaux publiés.

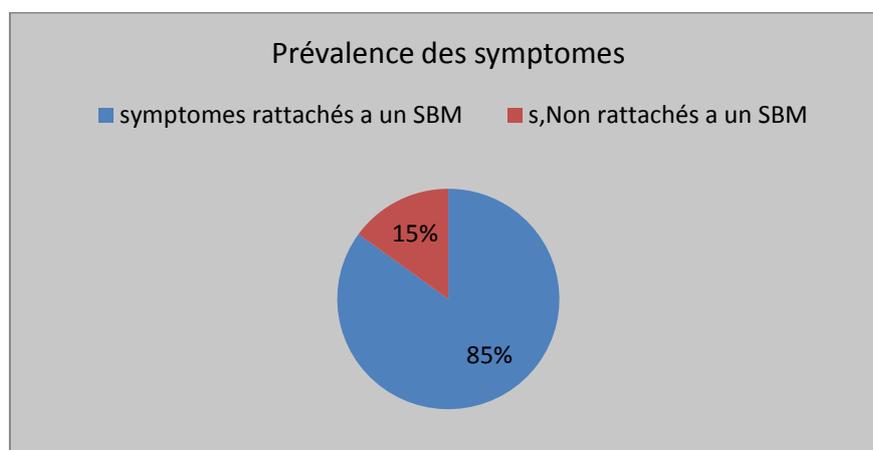


Figure 14: Prévalence de symptômes pouvant être rattachés à un SBM.

Source : Auteur.

1.6.2. Symptômes ressentis et liaison au bâtiment :

Sur les 143 salariés interrogés 125 ont au moins un symptôme (soit 87 %), ces résultats sont confirmés par :

- BURGE et HOYER (1990) ont étudié les symptômes de SBM chez 4329 employés dans 42 bâtiments administratifs au Royaume Uni. Il en ressort entre autre, que 80 % des employés présentent au moins un symptôme,
- L'enquête de Lafossas S Barat.F Verdun en France 2003 rapporte une prévalence de symptômes de SBS pour plus de 80 %.
- T. KHALFALLAH et al en (2004), qui retrouvent essentiellement des symptômes au niveau des yeux (70,5 %), du nez (52,6 %), gorge (56,4 %).
- BURGE et HOYER (1990) : nez (47 %), gorge (46 %)
- Ainsi que Skov et Valbjorn(1990) : retrouvent signes d'irritation muqueuse à 44 % chez les femmes ayant un travail de bureau.
- Lafossas S Barat (2003) : manifestations d'irritation cutané-muqueuse allant de 33à 65 % selon les localisations. Dans notre étude les signes souvent retrouvés sont:

des céphalées (35,7%); en accord avec :

- L'étude de T. Khalfallah et al (2004) qui retrouve des céphalées (36%) .
- BURGE et HOYER (1990) : retrouve des céphalées (43 %). Fatigue anormale (31,5 %); en accord avec :T. Khalfallah et al (2004) : Fatigue anormale (31,1 %).

1.6.3. Relation entre symptômes et âge, sexe, tabac, profession, ancienneté dans le bâtiment :

Age	L'âge intervient pour certains symptômes : les troubles de la concentration, et troubles des membres inférieurs qui affectent surtout la tranche d'âge entre (40-50 ans) qui pourrait s'expliquer par les problèmes de circulation veineuse augmentant évidemment avec l'âge. Pour les autres symptômes il n'apparaît pas de différence significative en fonction de l'âge. Ce qui corrobore aux résultats de l'enquête de (Lafossas S en France 2003) et contrairement à la plupart des enquêtes où les symptômes sont plus fréquents chez les jeunes (20-30 ans) : ceci pourrait s'expliquer par la moyenne d'âge assez élevée de notre échantillon.
------------	--

Chapitre 3 : cas d'étude

Sexe	<p>Il ressort une différence significative pour tous les symptômes de SBS chez les femmes à l'exception de la toux, l'oppression thoracique, et les signes cutanés. C'est une conclusion habituelle dans les enquêtes sur le SBS et dans la population générale. Ces résultats sont proches de ceux publiés dans la littérature.</p> <p>Nos résultats confirment ceux d'autres enquêtes qui ont montré la fréquence accrue des manifestations de SBS chez les femmes : Skov et Valjborn évaluent à 44 % chez les femmes et 25 % chez les hommes la survenue d'un signe d'irritation muqueuse chez un personnel de bureau au Danemark.</p> <p>Enquêtes de BURGE en Grande-Bretagne (1990), (Lafossas S en France 2003), (F.Quinazi 1994), INRS.</p>
Tabagisme	<p>Le tabagisme semble ne pas avoir d'influence sur la survenue des symptômes de SBS.</p> <p>L'explication reste assez obscure en accord avec : Lafossas S en France 2003 et F.Quinazi; I. en France 1994 INRS.</p>
Poste occupé	<p>Le poste occupé est un facteur déterminant pour les difficultés de la concentration (79.5%), avec des taux élevés chez les agents administratifs. Cette constatation ressort de la majorité des enquêtes précédentes (l'étude anglaise de BURGE) où des taux plus bas sont retrouvés parmi les salariés ayant un emploi reflétant des responsabilités. Plus la qualification, les responsabilités sont importantes, moins le salarié exprime de plaintes.</p>
L'ancienneté dans le bâtiment	<p>Les personnes anciennes de plus de 10 ans sont en général celles qui se plaignent le plus (exemple: Difficulté de concentration avec 66,7 %). Mais le parallèle avec l'âge est évident.</p> <p>Avant 2 ans de présence, soit le salarié s'accommode des symptômes ou n'ose pas se plaindre, soit il existe un délai de latence avant l'apparition d'un gêne. Puis à partir de 2 ans, la pathologie commencerait à s'exprimer (avec des pourcentages très proches pour les anciennetés allant de 2 à 10 ans, ou supérieures à 10 ans). L'âge a un rôle important</p>

Chapitre 3 : cas d'étude

	mais l'action de l'ancienneté dans le bâtiment ne doit pas être négligée. Pour les autres symptômes: il n'y a pas de différence significative de survenue des symptômes de SBS que l'on soit nouveau ou ancien dans les locaux. En accord avec l'enquête de (Lafossas S 2003).
--	--

Tableaux 14 : Relation entre symptômes et âge, sexe, tabac, Profession, ancienneté dans le bâtiment.

Source : (JESP ,2011)

CONCLUSION :

On constate que de nombreux employés trouvent leur environnement de travail inconfortable et se plaignent principalement de température élevée, de la qualité de l'air, de lumière trop faible et lorsque le bruit les gêne, c'est celui dans la pièce et parfois le bruit extérieur. Les symptômes décrits dans le « syndrome des bâtiments malsains » apparaissent très fréquents, en particulier les signes ORL, ophtalmologiques et les céphalées, asthénie anormale. Pour un nombre non négligeable d'employés, une relation s'établit (subjectivement) entre le trouble et le lieu de travail. On note l'influence du sexe, du poste occupé, de l'âge, de l'ancienneté dans le local dans la survenue du SBS; par contre le tabagisme ne semble pas avoir un rôle significatif.

Cette première approche est déterminante sur la bonne orientation des recherches ultérieures le SBS constitue une gêne non négligeable et devrait être davantage pris en compte.

Il est à l'origine de fréquents arrêts de travail. La ventilation devrait faire l'objet d'une attention toute particulière lors de la réception de nouveaux locaux. Il faut que les recommandations réglementaires concernant la ventilation générale et la maintenance soient appliquées.

Cas d'étude 2 : Syndrome des bâtiments malsains chez un personnel hospitalier : prévalence et facteurs associés. (Benhadj et al, 2014.)

Résumé

- **Introduction :**

En Algérie, un nouveau type de construction de bâtiments à usage tertiaire où l'aération est soumise à un système de ventilation mécanique, est en développement. Dans ce genre de bâtiment, un personnel hospitalier a commencé à rapporter des plaintes de divers symptômes laissant suspecter un « Syndrome de bâtiments malsains (SBM) » et cela après avoir été déplacé d'un ancien bâtiment à ventilation naturelle.

L'objectif de notre étude consiste à déterminer la prévalence et les facteurs associés aux symptômes du SBM.

- **Matériel et Méthodes :**

Il s'agit d'une étude épidémiologique de type transversale, réalisée sur une période de trois mois allant du 1er juin au 31 août 2014, au niveau d'une structure hospitalière. Pour cela, un sondage à deux degrés avec deux tirages au sort, était réalisé de façon élémentaire. Le nombre de sujets nécessaires a été calculé avec une précision de 3 %, ce qui nous a permis d'avoir 602 travailleurs. L'enquête a été réalisée au moyen d'un questionnaire fermé, standardisé et validé. Une analyse par régression logistique a été réalisée pour déterminer les facteurs associés à la survenue des symptômes du SBM.

- **Résultats :**

La prévalence d'au moins un symptôme du SBM était de 75% (80,8% chez les femmes vs 72% chez les hommes) et dont plus de 50% avait au moins cinq symptômes du SBM. Notre échantillon est composé essentiellement de sexe masculin (sexe ratio 1,9), d'âge moyen jeune, majoritairement sans antécédents allergiques. La catégorie professionnelle intermédiaire est la plus représentée et l'ancienneté de plus de 5 ans dans le nouvel hôpital concerne la moitié de la population d'étude. Ces symptômes du SBM sont associés significativement au seul facteur d'ancienneté au travail, égale ou plus de huit ans dans cette nouvelle structure hospitalière (Odds Ratio ajusté (ORa)=2,20 ; IC95 % = [1,16 - 4,17]).

- **Conclusion :**

Cette prévalence des symptômes du SBM est assez inquiétante, et pour faire face, des actions ciblées, sur les facteurs environnementaux intérieur ou extérieur et/ou les conditions du travail, doivent être entreprises et cela n'est pas avant d'avoir mené des investigations adéquates sur la métrologie d'ambiance et l'analyse de la qualité de l'air.

2.1. Introduction :

L'évolution de l'humanité est fortement liée au développement des ressources énergétiques, traduite par une augmentation quasi-exponentielle de la consommation énergétique mondiale, Les contraintes liées à l'utilisation rationnelle de l'énergie ont conduit à l'optimisation des systèmes énergétiques, par la construction de résidences plus hermétiques et d'édifices à fenêtres fixes dépendant pour l'apport d'air frais de système mécanique.

Cela peut être dû d'une part, à ce mode de construction hermétique et semi-hermétique, et qui avec les antécédents hypersensibilités, les risques psychosociaux et organisationnels, donnent lieu à cette nouvelle entité appelée syndrome des bâtiments malsains (SBM).

En Algérie, si le début de la construction des premiers bâtiments hermétiques ou semi-hermétiques à usage tertiaire remonte aux années 1985-1986 (ex : centres commerciaux, bureaux, hôpitaux etc.), une nette expansion de ce type de construction a été notée ces deux dernières décennies. Ce qui laisse penser que nos travailleurs ont déjà été touchés par ce syndrome, l'objectif est de déterminer la prévalence ainsi que les facteurs associés aux symptômes du SBM.

2.2. Situation

Oran se trouve au bord de la rive sud du bassin méditerranéen ; elle se situe au nord-ouest de l'Algérie, à 432 km à l'ouest de la capitale Alger.

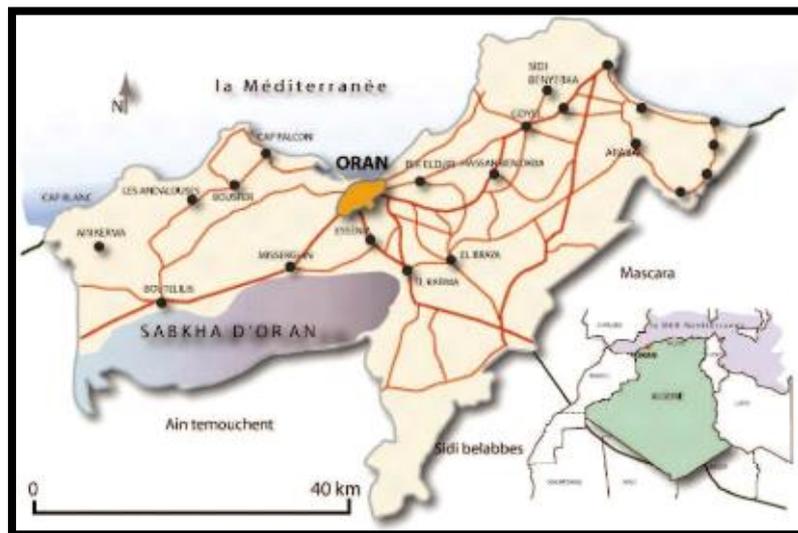


Figure 15 : situation de la ville d'Oran

Source : https://www.memoireonline.com/08/10/3808/m_Projet-urbain-et-retour-du-sujet--la-stabilite-en-question16.html

2.3. Matériel et Méthodes

- **Type d'enquête :**

Il s'agit d'une étude épidémiologique de type transversale, réalisée sur une période de trois mois allant du 1er juin au 31 août 2014, au niveau d'une structure hospitalière à Oran (Algérie).

- **Population de l'étude :**

La population cible était l'ensemble du personnel de cette structure hospitalière de la ville d'Oran. Sont inclus les travailleurs de toutes catégories professionnelles (ouvrier, agent de nettoyage, agent du bureau, cadre de bureau, infirmier, médecin) exerçant à plein temps ou à temps partiel, à l'intérieur de l'établissement ayant une ancienneté supérieure ou égale à un an. Sont exclus les travailleurs des entreprises sous-traitantes (de désinfection, de nettoyage et de réparation de différent matériel...etc.), les travailleurs affectés à plein temps aux postes à l'extérieur du bâtiment (jardiniers, les travailleurs de l'incinérateur, et du broyeur stérilisateur...etc.), les personnes détachées hors de l'hôpital ainsi que les convalescents de longue durée.

- **L'échantillonnage :**

Un sondage à deux degrés a été réalisé ; le premier tirage au sort a fait ressortir 18 services parmi un total de 36 et le deuxième tirage été réalisé sur les travailleurs. Le calcul du nombre de sujets nécessaires s'est fait en ayant comme référence une prévalence de 83 % retrouvée dans une étude pilote que nous avons réalisé sur la même population en 2013 avec une précision de 3 %, ce qui a donné un total de 602 travailleurs.

L'enquête a été réalisée au moyen d'un questionnaire fermé standardisé et validé (Institut national de recherche et de sécurité, Institut national de recherche sur les conditions de travail) comportant deux volets :

- le premier a concerné les caractéristiques personnelles : sexe, âge, ancienneté dans le nouvel hôpital, tabagisme, catégorie professionnelle, présence dans le bâtiment les jours de semaines (nombre d'heures par semaine), et les antécédents d'allergie.
- Le deuxième volet s'est porté sur les organes cibles et les symptômes ; des yeux (démangeaison, irritation, brûlure, larmolement), du nez (sec, irrité, bouché, qui coule, qui saigne, éternuement), de la gorge (sèche, enrouée, irritée, toux), de la poitrine (oppression, respiration courte, respiration sifflante), de la peau (sècheresse, rouge, démangeaison, éruption), de la tête

(maux de tête, lourdeur, difficulté de concentration, problème de mémoire), de l'état général (sommolence, fatigue générale, apathie, nausées, vertiges) ainsi que les symptômes de certaines maladies infectieuses (syndrome grippal, surinfection ORL et autres).

- **Analyse des données :**

Les données recueillies ont été saisies et analysées sur logiciel SPSS, version 20.0. Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage alors que les variables quantitatives en moyennes plus ou moins l'écart type. Pour rechercher les facteurs explicatifs des symptômes du SBM, l'échantillon a été classé en deux groupes: Le groupe des travailleurs présentant les symptômes du SBM (symptômes ressentis uniquement dans les lieux de travail) et le groupe de référence composé du reste de l'échantillon sans symptômes du SBM. Dans l'analyse univariée, les différences ont été testées par le test du Chi-deux de Pearson pour un seuil de signification $\alpha = 5 \%$. Afin d'analyser les facteurs associés aux SBM, une analyse par régression logistique a été réalisée.

2.4. Résultats

- **Caractéristiques non professionnelles de la population d'étude :**

L'enquête a porté sur un échantillon représentatif de 606 travailleurs d'un établissement hospitalier à Oran dont 398 hommes et 208 femmes (sex-ratio 1,9). On note que le sexe féminin était le plus touché par les symptômes du SBM (80,8%) comparativement au sexe masculin (71,9%) dont la différence est statistiquement significative ($p < 0,016$).

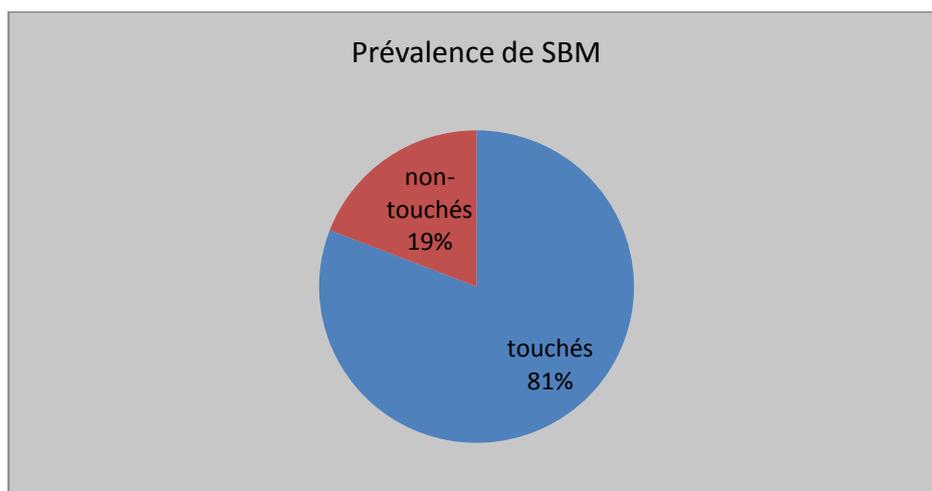


Figure 16: Prévalence de SBM entre le sexe féminin.

Source : Auteur.

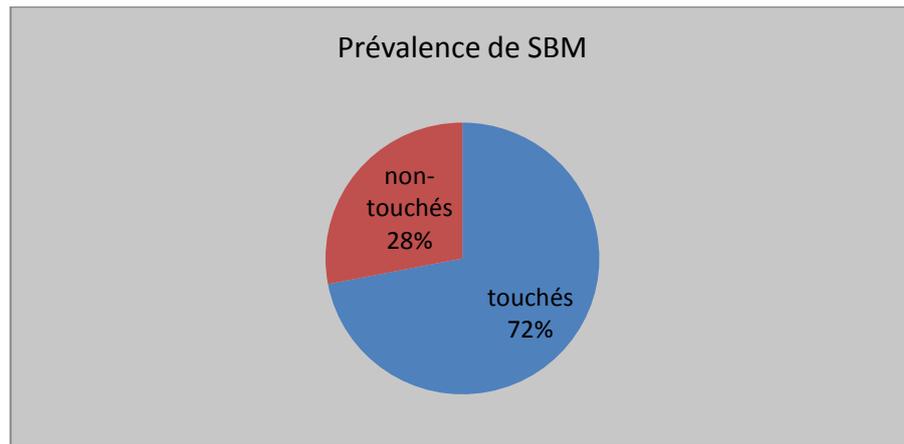


Figure 17: Prévalence de SBM entre le sexe masculin.

Source : Auteur.

L'âge moyen était de 35,5 ans \pm 7,5 ans avec des extrêmes allant de 22 à 60 ans (n=605). Les sujets âgés de 45 ans et plus, présentent plus les symptômes du SBM et la différence est statistiquement significative ($p < 0,010$). Seuls quatre-vingt-neuf sujets sur 598 étaient des fumeurs (14,7%) où la différence est statistiquement non significative. Les sujets aux antécédents allergiques étaient significativement plus importants que ceux qu'ils n'ont pas d'antécédent allergique (81,0 vs 72,4), où on a noté 11 données manquantes (n=595) de l'effectif total ; (tableau 15).

Tableau 1 : La répartition de la population de l'étude selon les caractéristiques générales				
Caractéristiques générales	Total (n = 606)	Absence des symptômes n(%)	Présence des symptômes n(%)	p
Sexe				
Masculin	398	112(28,1)	286(71,9)	0,016
Féminin	208	40(19,2)	168(80,8)	
Age moyen (ans)	35,5 ans \pm 7,5 ans Min : 22 ans - Max : 60 ans			
Class d'âge (ans)				
< 35	317	89(28,1)	228(71,9)	0,010
35-45	210	54(25,7)	156(74,3)	
\geq 45	78	09(11,5)	69(88,5)	
Tabac				
Non	509	128(25,1)	381(74,9)	0,931
Oui	89	22(24,7)	67(75,3)	
Données manquantes	08			
Antécédent d'allergie				
Non	384	106(27,6)	278(72,4)	0,019
Oui	211	40(19,0)	171(81,0)	

Tableau 15 : La répartition de la population de l'étude selon caractéristique générales.

Source : (JESP, 2018)

- **Caractéristiques professionnelles de la population d'étude :**

Plus du tiers (1/3) des sujets enquêtés avaient 8 ans ou plus d'ancienneté professionnelle dans le nouvel hôpital, avec une moyenne de 5,1 ans \pm 2,9 ans et des extrêmes allant de 1 à 9 ans.

Chapitre 3 : cas d'étude

On remarque que les symptômes du SBM étaient significativement plus importants chez cette classe d'ancienneté (≥ 8 ans).

Il apparaît que la catégorie professionnelle était associée aux symptômes du SBM ($p < 0,026$) où la profession intermédiaire représente la proportion la plus élevée (79%) comparativement aux autres catégories professionnelles. Le personnel paramédical représentait presque 40% des sujets de l'étude suivi du personnel médical avec 34,5%. Les symptômes du SBM étaient significativement très associés au poste de travail ($p < 0,002$) dont les plus affectés étaient les biologistes (94,1%).

Plus de 60% de l'ensemble du personnel ($n=602$) passent un temps hebdomadaire égal ou supérieur à 42 heures et 30 minutes à l'intérieur de ce bâtiment où la différence est statistiquement significative ($p < 0,037$).

Parmi les 563 sujets de l'enquête (43 données manquantes), 346 avaient au moins une garde par mois soit 57,1% et 307 avaient au moins une garde par semaine soit 50,6 %. Mais la relation de ces gardes aux symptômes du SBM n'est pas significative. Un tiers seulement (34,8%) des enquêtés rapportaient des antécédents d'allergie où leur association à la survenue des symptômes du SBM était statistiquement significative ; (tableau 16).

Tableau 2 : La répartition de la population de l'étude selon les caractéristiques professionnelles

Caractéristiques professionnelles	Total n	Absence des symptômes n(%)	Présence des symptômes n(%)	p
Ancienneté dans le nouvel hôpital (ans)				
< 2	97	28(28,9)	69(71,1)	0,002
2-5	200	65(32,5)	135(67,5)	
5-8	102	25(24,5)	77(75,5)	
≥ 8	207	34(16,4)	173(83,6)	
Poste de travail				
Ouvrier	22	08(36,4)	14(63,6)	0,002
Agent de sécurité	24	05(20,8)	19(79,2)	
Agent de bureau	65	27(41,5)	38(58,5)	
Cadre de bureau	21	09(42,9)	12(57,1)	
Biologiste	17	01(5,9)	16(94,1)	
Paramédical	248	51(20,6)	197(79,4)	
Médecin	209	51(24,4)	158(75,6)	
Catégorie professionnelle				
Ouvrier	46	13(28,3)	33(71,7)	0,026
Employé	59	23(39,0)	36(61,0)	
Profession intermédiaire	271	56(20,7)	215(79,3)	
Profession intellectuelle supérieure	230	60(26,1)	170(73,9)	
Présence dans le bâtiment (heure/semaine)				
< 37,30	36	05(13,9)	31(86,1)	0,037
37,30-42,30	189	58(30,7)	131(69,3)	
$\geq 42,30$	377	86(22,8)	291(77,2)	
Garde par mois				
Non	217	53(24,4)	164(75,6)	0,845
Oui	346	82(23,7)	264(76,3)	

Tableau 16 : La répartition de la population de l'étude selon caractéristique professionnelles.

Source :(JESP, 2018)

2.5. Prévalence des symptômes du SBM :

La prévalence d'au moins un symptôme (SBM) ressenti uniquement à l'intérieur de cet établissement était de 75% alors que plus de 50% des sujets avaient au moins cinq symptômes du SBM. Cette prévalence est plus importante chez le sexe féminin (80%) comparativement au sexe masculin (71,9%).

2.6. Facteurs associés aux symptômes du SBM :

L'analyse uni-variée a montré que sept Co-variables étaient significativement associées à la survenue du SBM à savoir trois variables non professionnelles et quatre variables professionnelles.

L'analyse multi variée a retenu un seul facteur significativement associé à la survenue des symptômes du SBM, il s'agit de l'ancienneté au travail égale ou supérieure à 8 ans dans le nouvel hôpital.

variables non professionnelles	le sexe l'âge les antécédents d'allergie
variables professionnelles	l'ancienneté au nouvel hôpital le poste du travail la catégorie professionnelle le temps de présence dans le bâtiment.

Tableau 17 : Facteurs associés aux symptômes du SBM.

Source :(JESP, 2018)

2.7. Discussion

Le taux de prévalence d'au moins un symptôme atypique non rattachable à une pathologie définie, trouvé par l'enquête et qui est de 75%, dépasse largement le seuil de 20 % (15 à 30%) rapporté par la littérature pour définir le syndrome des bâtiments malsains(SBM). Soupçonnant de ce fait que cet environnement intérieur du travail est probablement à l'origine de ce syndrome. Une investigation plus approfondie, par l'étude des conditions du travail afin de mettre en évidence les facteurs environnementaux intérieurs, serait nécessaire pour pouvoir établir un diagnostic plus précis.

Les résultats de la littérature sont controversés où certains affichent des taux proches voire un peu plus importants que les nôtres à savoir :

Chapitre 3 : cas d'étude

- Les deux études réalisées dans le secteur bancaire, tunisienne en 2002 (sur un effectif de 286 agents bancaires) et algérienne en 2011 (auprès d'une population de 222 agents bancaires), avec un taux de prévalence de 85% des symptômes du SBM.
- L'étude de Burge et Hoyer (1990) réalisée sur une population de 4329 employés dans 42 bâtiments administratifs au Royaume Uni, a montré que 80% des employés ont présenté au moins un symptôme du SBM.
- Et l'étude de Lafossa *et al* en France, où deux enquêtes ont été comparées l'une réalisée en 1999 sur un bâtiment ancien et l'autre en 2003 sur un bâtiment récent, retrouvant un taux d'au moins un symptôme du SBM de 87% et 82% respectivement sans que cette différence ne soit statistiquement significative ($p > 0,05$).

Par contre, d'autres études affichent des prévalences plus basses comparativement à la nôtre, d'abord celle de Zamani *et al* en 2013 sur les employés de deux bureaux, l'un ancien et l'autre récent en Malaisie et qui ont trouvé une prévalence de 25,9% sur les bureaux récents.

Puis celle de Runeson-Borberg *et al* en 2013 qui ont signalé une prévalence de 18% et enfin celle d'Azuma *et al* en 2014 avec un taux de 14,4%, dont les symptômes généraux sont les plus fréquents. La prédominance de la prévalence du SBM chez le sexe féminin dans notre étude, rejoint la majorité des enquêtes sur le SBM où cette prédisposition de la gente féminine au développement de ce syndrome est souvent retrouvé. Cette variabilité des résultats de la littérature peut être due à plusieurs raisons, à savoir le moment ou la saison du déroulement de ces études, le lieu (bâtiment fermé, semi fermé ou ouvert) d'activité professionnelle, et le type d'activité (administrative, hospitalière...), ainsi que les différentes approches méthodologiques employées par chaque étude.

Après l'analyse multi variée par régression logistique, la plus part des facteurs de risque étudiés, qu'ils soient professionnels ou non professionnels n'étaient pas associés aux SBM.

Parmi les facteurs de risques non professionnels:

Le sexe, facteur constamment observé où plusieurs études montrent l'existence de lien entre le sexe féminin et le SBM, L'âge où la littérature a signalé surtout l'association des symptômes du SBM avec le jeune âge (20-40 ans), comme l'étude d'Ooi *et al* (1993), et d'Azuma *et al* (2014). Contrairement à une enquête sur les malaises inexplicables survenus au bloc opératoire central de l'hôpital nord de Marseille (France) en 2005 où ce syndrome était l'apanage des sujets âgés (> 40 ans) [31]. Cependant d'autres auteurs, dont Jaakkola *et al*. En 1989 et de Norback *et al*. en 1991, ne mettent en évidence aucune association entre les différentes tranches d'âge et le SBM, ce qui concorde avec nos résultats. Le tabac, dont l'absence de lien avec les symptômes du SBM, rejoint de nombreux résultats de la littérature.

Chapitre 3 : cas d'étude

Autre facteur non professionnel qui n'a pas de lien significatif avec le SBM dans notre étude c'est le terrain allergique. Ce dernier est un facteur souvent observé dans plusieurs travaux, mais qui peut être absent dans d'autres études comme celle de Zweers *et al* (1992), rejoignant de ce fait les résultats de l'enquête. Pour ce qui est des facteurs de risque professionnels: le poste de travail et la catégorie professionnelle ne présentent aucune association significative avec le SBM, pour cela la littérature est discordante dont certaines rejoignent nos résultats, d'autres rapportent que le niveau hiérarchique bas est un facteur de risque associé au SBM.

Cependant le seul facteur significativement associé au SBM était l'ancienneté au travail dans le nouvel hôpital (≥ 8 ans) où le risque d'avoir les symptômes était 2,2 fois (IC 95% = [1,52-5,48]) plus comparativement au personnel moins anciens (< 8 ans) dans cette structure hospitalière.

Ce résultat concorde avec les résultats de deux études algériennes menées par Hamadouche *et al* en 2004 et Kandouci *et al*. en 2012, qui ont montré que les symptômes du SBM présentent une relation avec l'ancienneté aux locaux.

Cette étude a connu certaines limites, d'abord de la part du questionnaire où l'évaluation des symptômes étaient reposées seulement sur les déclarations des enquêtés sans qu'une confirmation avec des mesures objectives n'a été réalisés. En suite le fait que ce questionnaire était mené par des enquêteurs de l'équipe de santé au travail, ce qui peut représenter aux yeux du personnel un souci, en matière d'aptitude au travail, pouvant être à l'origine de biais d'information. Enfin la difficulté aux enquêtés de faire la part des choses entre les symptômes en relation avec une pathologie définit (allergie, asthme, céphalée...) et ceux sans relation évidente.

Conclusion

Cette étude a montré que la prévalence des symptômes du SBM était importante dans cet établissement hospitalier, ce qui le qualifie de « bâtiment malsain » selon la définition de la littérature du SBM, avec comme facteur de risque l'ancienneté dans ces lieux. Ces résultats méritent d'être confortés par des investigations faisant intervenir des moyens plus performants en matière d'analyse de l'air et de la métrologie d'ambiance et de faire participer d'autres acteurs (chimiste, toxicologue, hygiéniste...etc.) pour mieux comprendre ce phénomène du SBM et établir une stratégie ergonomique de prévention et du bien-être dans ces lieux de travail.

D'après notre recherche descriptive documentaire de deux études sur le syndrome de bâtiment malsain en Algérie, nous concluons ce chapitre et montrons que la prévalence des

Chapitre 3 : cas d'étude

symptômes du SBM est importante dans nos établissements, On était constaté que de nombreux employés trouvent leur environnement de travail inconfortable.

En Algérie, Le syndrome du bâtiment malade est peu évoqué dans les établissements, voire même Sous-estimé dans notre pays. Mais, c'est sûr il est vraiment existé.

L'amélioration de l'environnement intérieur exige une approche multidisciplinaire et intégrée, Incorporée dès la conception des locaux dont l'optique est d'assurer des conditions de travail salubres et confortables aux occupants, dans les limites acceptables de coût et d'énergie et de veiller à ce que ces conditions puissent être maintenues fonctionnellement.

CONCLUSION GENERALE

Aujourd'hui, les gens passent la plupart de leur temps à travailler dans des environnements intérieurs. La santé au travail comprend les études visant à maintenir et à améliorer le bien-être des personnes exerçant toutes sortes de professions, en termes d'aspects physiques, mentaux et sociaux.

Le terme "syndrome des bâtiments malsains" (SBM) est utilisé pour décrire les situations dans lesquelles les occupants d'un bâtiment subissent des effets aigus sur la santé et le confort qui semblent être liés au temps passé dans le bâtiment.

De par sa nature, le SBM est difficile à définir. Il est généralement considéré comme un groupe de symptômes que les personnes ressentent spécifiquement au travail, les symptômes typiques étant : Léthargie ; Perte de concentration ; Nausées et vertiges ; Maux de tête ; Rugosité, respiration sifflante et démangeaisons ; Éruption cutanée ; Irritation des yeux et du nez.

Bien que l'ensemble de la population présente généralement ces symptômes, le SBM entraîne une évolution de certains aspects :

- Les symptômes disparaissent ou diminuent en dehors du travail.
- Ils sont plus fréquents chez le personnel de bureau.
- Ils sont plus fréquents dans les bâtiments publics.
- Ils sont plus fréquents dans les immeubles de bureaux équipés de la climatisation.
- Les personnes présentant la plupart des symptômes ont peu de contrôle individuel sur leur environnement.

Le SBM commence à ressembler à un effet sans cause, aucun facteur unique n'a été identifié comme responsable du SBM, et il y a des raisons de douter de chaque explication suggérée. Mais, les facteurs qui doivent être soigneusement étudiés afin de prévenir l'existence du SBM, tels que la ventilation, l'humidité, le chauffage, l'éclairage, les contaminants, le mobilier et la palette de couleurs, l'entretien, le nettoyage, l'utilisation du bâtiment, la gestion du bâtiment et le bruit.

Les conséquences du SBM sont une diminution des performances au travail et une augmentation de l'absentéisme, voire la fermeture de bâtiments. En outre, comme le SBM

Conclusion générale

peut être associée à des mesures d'économie d'énergie, elle pourrait, probablement à tort, militer contre leur mise en œuvre à plus grande échelle. Le SBM n'est pas seulement une préoccupation évidente pour la personne qui en souffre, mais il a des implications économiques, en termes d'absentéisme accru, de productivité réduite, de rotation du personnel accrue, de moral bas, etc....

En raison d'un manque de productivité et de performance et en raison de congés maladie à court et long terme, Le SBM coûte à la société des sommes énormes chaque année, Le coût supplémentaire après la construction d'un bâtiment malsain est beaucoup plus important que le coût de construction d'un bâtiment propre.

L'architecte est le principal responsable des interactions positives ou négatives entre le bâtiment et les personnes. L'environnement intérieur peut être source d'insatisfaction et de problèmes de santé pour les utilisateurs, Si l'architecte ne peut pas définir correctement les besoins des occupants ou si la conception présente des qualités négatives, le bâtiment ne peut pas répondre aux besoins des utilisateurs, ce qui peut conduire à des SBM.

L'un des principales préoccupations de l'Architecte est de concevoir des bâtiments sains et confortables, crée des solutions pour le phénomène de syndrome des bâtiments malsains.

En Algérie, comme dans d'autres pays occidentaux, le SBM existe dans nos bâtiments, d'après notre recherche documentaire de deux études sur le syndrome de bâtiment malsain en Algérie, On constate que de nombreux employés trouvent leur environnement de travail inconfortable et se plaignent principalement de température élevée, de la qualité de l'air, de lumière trop faible et lorsque le bruit les gêne, c'est celui dans la pièce et parfois le bruit extérieur et l'étude montre que la prévalence des symptômes du SBM était importante dans nos établissements ,On note l'influence du sexe, du poste occupé, de l'âge, de l'ancienneté dans le local de la survenue du SBM.

Malheureusement, en Algérie Le syndrome du bâtiment malsain est peu évoqué dans les établissements, voire même sous-estimé dans notre pays. c'était mon objectif, ma motivation pour faire ce mémoire.

Références bibliographiques

1. Abdul-wahab, S., (2011). *Sick Building Syndrome: in Public Buildings and Workplaces.*
2. Benhadj, A., Talhi, R.,Tebboune, C.B ,Merouane, A., Abid. O. (2014). *Syndrome des bâtiments malsains chez un personnel Hospitalier : prévalence et facteurs associés. Journal d'Épidémiologie et de Santé Publique, JESP N°19, Juin 2018, Pp47-54.*
3. Benhadj, A., (2018). *Syndrome des batiments malsains chez le personnel hospitalier : épidemiologie,et strategie de prevention.* Thèse présenté en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences médicales de l'université d'Oran 1, soutenu le 14 janvier 2018.
4. Bergs, J.A., (1990).*survey of office absenteeism.* Netherlands ministry for housing and construction.
5. Burge, P. S., (2004). *Sick building syndrome.* Occupational and Environmental Medicine.
6. Burge, P.S. et al. (1987.)*Sick Building Syndrome: A Study of 4373 Office Workers.*
7. Burge, P.S. et al. (1990). *Sick Building Syndrome-EnvironmentaCl omparisons of Sick and Healthy Buildings.* Proceedings of the Fifth International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Toronto.
8. Burge, S., Hedge, A., Wilson, S., Bass, J. H., & Robertson, A. (1987). *Sick building syndrome: A study of 4373 office workers.* Annals of Occupational Hygiene, 31, 493–504.
9. Dorn, D.R., (1998). *Sick building syndrome: challenges and opportunities. : a thesis submitted in Partial fulfillment of the requirement for the degree of master science in real estate development at the Massachusetts institute of technology.*
10. Dovjak, M., Kukec, A., (2019). *Creating Healthy and Sustainable Buildings: An Assessment of Health Risk Factors.*173 p .
11. ENSP,(2006). Le sick building syndrome dans les établissements de santé,sociaux et medico sociaux.
https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick_building_factsheet.pdf
12. EPA, (1991). *Indoor Air Facts No. 4 (revised) :Sick Building Syndrome.*
13. Fanger, P.O., (1984). *Proceedings Third International Conference on Indoor Air Quality and Climate.*Stockholm.
14. Fisk, Willam J. and Rosenfeld, Arthur H., (1997).*Estimates of Improved Productivity and Health from Better Indoor Environments.*
15. Gauvin. C, Ibanez. Y, Le Mehaute. K. (2008).*Evaluation et gestion des risques dans les situations s'apparentant au phénomène de syndrome du bâtiment malsain.* Atelier Santé-Environnement.
16. Gebbers. J-O. Glück. U. (2003).*Sick Building Syndrome.* Forum Med Suisse .No 5 29. P109-113.
17. Glas, B. (2010). *Methodological aspects of unspecific building related symptoms research.*

18. Godish, T., (1994). *Sick buildings: definition, diagnosis and mitigation*, CRC Press.417 p.
19. Gupta S, Khare M, Goyal R (2007). *Sick building syndrome – A case study in a multi-storey centrally air-conditioned building in the Delhi city*. Build Environ 42:2797-2809.
20. Hawkins, L.H. and T. Wang. (1991). *The Office Environment and the Sick Building Syndrome* . American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Atlanta.
21. Health and Safety Executive .(1996) *Health & safety executive operational circular. Sick building syndrome.*
[file:///J:\dev\operational\Ocs%20TYP\(pdf\)300399\0c311_3r.htm](file:///J:\dev\operational\Ocs%20TYP(pdf)300399\0c311_3r.htm). Accessed 18 Nov 2004
22. Hedge A, Erickson WA, Rubin G (1996). *Predicting sick building syndrome at the individual and aggregate levels*. Environ Int 22(1):3–19.
23. Hedge, A., Ericson ,W., (1996). *Predicting sick building syndrome at the individual and aggregate levels*.
24. Hedge,A . et al. (1989). *Work-Related Illness in Offices: A Proposed Model of the 'Sick Building Syndrome*.
http://www.tssa.org.uk/article-47.php3?id_article=1001
25. Jaakkola, J.J.K. et al. (1989). *Sick Building Syndrome, Sensation of Dryness and Thermal Comfort in Relation to Room Temperature in an Office Building: Need for Individual Control of Temperature*.
26. Jansz. J.,(2011). *Sick Building Syndrome in Public Buildings and Workplaces*. Ed. S.A. Abdul-Wahab .
27. Kandouci, C., Mahi, M., Baraka, F., Kandouci, B.A., (2011). *Syndrome des bâtiments malsains dans le secteur bancaire de la ville de Sidi-Bel-Abbès*. Le journal de la médecine du travail – JMT N°19 - (2013), Pp87-91.
28. Kirkbride, J. (1990). *Health and Welfare Canada's Experience in Indoor Air Quality Investigation*. 99-106. In: Proceedings of the Fifth International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Vol. 5. Toronto.
29. Kreiss, K., Rom, W., Markowitz, S., (2006). *Environmental & Occupational Medicine*, 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA.
30. Lara, A., (2018). *Les maladies liées aux bâtiments*, Le manuel MSD, Dernière révision totale mars 2018. <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-pulmonaires/maladies-pulmonaires-li%C3%A9es-%C3%A0-environnement/maladies-li%C3%A9es-aux-b%C3%A2timents>
31. Malchaire. J, Chasseur. J, Nolard. N.(1998). *Sick building syndrome : analyse et prévention*. Institut national de recherche sur les conditions de Travail .
32. Marchand et al, (2012). *Du syndrome des bâtiments malsains au syndrome psychogène collectif : quelle est la part de l'environnement et de la subjectivité dans l'expression des syndromes sanitaires collectifs survenant dans les bâtiments et pour quelles modalités de gestion ?* Programme de recherche primequal2/prédit : qualité d'Aire intérieur .97 p.
33. Marmot et al , (2005). *Building health: an epidemiological study of "sick building syndrome" in the Whitehall II study*. Oem online.
34. Murphy, M ., (2006). *Sick Building Syndrome and the Problem of Uncertainty-Environmental Politics, Technoscience, and Women Workers*.Duke University Press.

35. Niven. R McL. Fletcher. A M. Pickering. C A C. Faragher. E B. Potter. I N, Booth. W B. Jones. T J.Potter. P D R.(2000). *Building sickness syndrome in healthy and unhealthy buildings: an epidemiological and environmental assessment with cluster analysis*. Occup Environ Med .
36. Norback, D. et al. (1990). *Indoor Air Quality and Personal Factors Related to the Sick Building Syndrome*. Scand. J. Work Environ Health .
37. Ooi. PL. Goh. KT.(1997). *Sick building syndrome : an emerging stress-related disorder?* Int J Epidemiol .
38. Phillips, S., Stanley, J., (2001). *Indoor Air Quality: is it an issue for architects?*. Maryland Society AIA 2001 Annual Meeting and Design Awards Program. Pp 91-92.
39. Raw, G.J. and A. Grey. (1993.)*Sex Differences in Sick Building Syndrome*. Proceedings of the Sixth International Conference on Indoor Air Quality and Climate.
40. Redlich, C. A., Sparer, J., & Cullen, M. R. (1997). *Sick-building syndrome*. The Lancet.
41. Reinikainen, L.M. et al. (1991). *The Effect of Air Humidification on Different Symptoms in Office Workers-An Epidemiologic study*.
42. Rostron, J., (1997). *Sick Building Syndrome Concepts, issues and practice*. E & FN spon. London and New York.206 p.
43. Seitz, T.A. (1989). *Proceedings Indoor Air Quality International Symposium: The Practitioner's Approach to Indoor Air Quality Investigations*. American Industrial Hygiene Association. Akron, OH. With permission.
44. Singh, J., (1994). *Building related illness*. *Office Health & Safety Briefing*.
45. Sisk, W.E., (1994). *Building related illness : a procedure to detect symptomatic buildings : a thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Philosophy in the Department of Agricultural Engineering at Massey University*. Master of Philosophy (M. Phil.) Masters, Massey University.
46. Skov, P., Valbjorn,o.(1987). *The Sick Building Syndrome in the Office Environment: The Danish Town Hall Study*.
47. Skov, P. et al. (1989). *Influence of Personal Characteristics Job-Related Factors, and Psychological Factors on the Sick Building Syndrome*. Scand. J. Work Environ.Health.
48. Stolwijk ,JAJ., (1984). *Sick building syndrome*. In Berglund B, Linvall T, Sundell J, (Eds.) *Indoor Air*. Swedish Council for Building Research, Stockholm, pp. 22–29.
49. Sverdrup, C. et al.(1990). *A Comparative Study of Indoor Climate and Human Health in 74 Day Care Centers in Malmo, Sweden*. :Proceedings of the Fifth International Conference on Indoor Air Quality and Climate . Toronto.
50. Tamblyn, R.M. et al.(1993). *Big Air Quality Complainers-Are Their Office Environments Different From Workers with No Complaints?*. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Helsinki.
51. Thach et al,(2019). *Prevalence of sick building syndrome and its association with perceived indoor environmental quality in an Asian multi-ethnic working population*. Building and Environment ,journal homepage.
52. The Whitehall II study. *Building health: an epidemiological study of sick building syndrome*.
53. Thomas et al, (1994). *Sick Building Syndrome and Building-Related Illness Claims: Defining the Practical and Legal Issues*. (The Construction Lawyer, October 1994, Volume 14, Number 4).

Références bibliographiques

54. TSSA (2010). *Sick building syndrome*. Accessed 2010, May 26 .
55. Wallingford, K. M. and J. Carpenter. (1986). *Proceedings IAQ '86: Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
56. Woods, J.E. (1989). *Cost Avoidance and Productivity in Owning and Operating Buildings*.
57. World Health Organization, (1989). *Indoor air quality: organic pollutants*. WHO Regional Office for Europe (EURO Report and Studies 111), Copenhagen.

ملخص:

يعتبر الوعي الصحي مقياس من مقاييس التنمية في اي دولة من الدول. حيث يلعب دورا كبيرا ليس فقط في تحسين صحة الفرد و المجتمع و انما اقتصاديات الصحة و حسن استخدامها فقد لوحظ انه كلما زادت معلومات الفرد و ثقافته الصحية تقل معه معدلات الامراض. و ادراكا منا لأهمية البيئة الصحية جاءت هاته المدكرة لتعزيز اهمية تصميم بيئة داخلية صحية في مبانينا و لشاغلها. الذين اصبحوا يعانون من مشاكل صحية لما يعرف بظاهرة "متلازمة البناء المريض".

هذه المتلازمة عبارة عن مجموعة من الاعراض منها الشعور بالصداع , الإرهاق, صعوبة التنفس, احتقان الجيوب الانفية , جفاف الجلد , حكة في الانف , جفاف الحلق , التهاب العينين, كما يمكن ان يكون هناك اثار نفسية طويلة المدى على شكل اكتئاب او قلق.

وبالنسبة للأطباء فإن تفسير الأعراض ليس بالأمر السهل, إن الاختبارات البيولوجية والإشعاعية المختلفة طبيعية, فضلاً عن ذلك فإن جعل مثل هذا التشخيص مستحيلاً قبل بضع سنوات عندما كانت الأعراض غير معروفة , ولا يمكن ربط عدم الارتياح لسبب بيئي والتوصل إلى تشخيص لمتلازمة المباني المحكماً إلا من خلال رصد وتحليل الهواء والمعدات. ومعظم المواد المستخدمة في المبنى هي منتجات مجهزة مثل البلاستيك ومشتقاته, والألومنيوم, الحديد و الاسمنت, وإلى جانب كيمياء المواد, يعمل البعد المعماري أكثر من مرة في التفكير في السلوك الاجتماعي والنفسي للأفراد , وبالتالي فإن المنطقة المبنية بجودة الهواء الموجود هناك والعوامل المختلفة التي تنطوي عليها (الإضاءة والضوضاء والبيئة الحرارية والقيود التنظيمية والعلائقية) قد ولدت علم الأمراض تحت مصطلح متلازمة البناء غير الصحي.

الكلمات المفتاحية , متلازمة البناء المريض – البيئة الداخلية .

Abstract:

The health conscience is considered as a norm of the development in any nation. It plays a great role not only to improve the individual and the society's health, but also to improve the health economics. It's observed that as the data of the individual and their health culture gets higher, the average of illnesses gets lower. As we perceive the importance of the health environment, this thesis refers to the importance of designing a healthy indoor environment in our building and its occupants, who encounter some health problems from the phenomenon of "sick building syndrome".

This syndrome present a group of symptoms include: headache, overwork, dyspnea, sinusitis, dermatoxerasia, nose itching, pharyngoxerosis, conjunctivitis, and it can also be SBS long term psychological effects as angoisse or anxiety.

For doctors, the symptoms are not easy to interpret. The various biological and radiological examinations prove to be normal. Moreover, making such a diagnosis was impossible even a few years ago when the syndrome was unknown. It is only through observation and analysis of the air and equipment that it is possible to link the discomfort to an environmental cause and to arrive at a diagnosis of Hermetic Buildings Syndrome.

The majority of materials used in the building industry are transformed products such as plastics and their derivatives, aluminum, steel, cement, artificial plaster. In addition to the chemistry of materials, the architectural dimension acts more than we think on the social and psychological behavior of individuals. Thus the built environment with the air quality what is found in it and the different factors involved (lighting, noise, thermal environment and organizational and relational constraints) has generated a pathology under the term of sick building syndrome.

Key words: Sick Building Syndrome –indoor environment

Résumé :

La sensibilisation et la prise de conscience à la santé est considérée comme une norme de développement dans différents pays, où elle joue un rôle majeur non seulement dans l'amélioration de la santé des individus et de la communauté, mais dans l'économie de la santé et le bien-utilisé. Conscient de l'importance de la sensibilisation à la santé, ce mémoire est venu se référer à l'importance de concevoir un environnement intérieur sain pour nos bâtiments et ses occupants, qui rencontrent certains problèmes de santé résultant des effets négatifs du phénomène de « syndrome des bâtiments malsains ».

Ce syndrome présente un ensemble de symptomatologies tels que maux de tête, fatigue, difficulté à respirer, la congestion des sinus, la peau sèche, démangeaisons du nez, la gorge sèche, ainsi que des démangeaisons et l'inflammation des yeux, et qui peuvent avoir aussi des effets psychologiques à long terme sous la forme de dépression ou d'anxiété.

Pour les médecins, les symptômes, ne sont pas faciles à interpréter. Les différents examens biologiques et radiologiques s'avèrent normaux. D'ailleurs, poser un tel diagnostic était impossible il y a quelques années encore alors que le syndrome était inconnu. Ce n'est qu'à force d'observations et d'analyses de l'air et des équipements qu'il est possible de lier les malaises à une cause d'origine environnementale et d'en arriver à un diagnostic du syndrome des édifices hermétiques.

La majorité des matériaux utilisés dans le bâtiment sont des produits transformés tels que les plastiques et leurs dérivés, les aluminiums, aciers, ciments, plâtres artificiels. Outre la chimie des matériaux, la dimension architecturale agit plus que l'on ne pense sur le comportement social et psychologique des individus. Ainsi le domaine bâti avec la qualité de l'air ce qu'y trouve et les différents facteurs qu'y sont impliqués (éclairage, bruit, ambiance thermique et contraintes organisationnelles et relationnelles) a généré une pathologie sous le terme de syndrome du bâtiment malsain.

Mots clés : syndrome des bâtiments malsains (SBS) - l'environnement intérieur.