

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	iii
TABLE DES MATIERES	vii
LISTE DES TABLEAUX	xix
LISTE DES FIGURES	xxv
LISTE DES ABREVIATIONS	xxix
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE THEORIQUE : ETAT DE L'ART	5
1 - Introduction	7
2 - Bâtiments tertiaires	9
2.1 - Définition	9
2.2 - Bâtiment hermétique	9
2.2.1 - Définition	9
2.2.2 - Caractéristiques des bâtiments hermétiques à usage hospitalier	9
2.2.2.1 - Conception du bâtiment	9
2.2.2.2 - Les critères d'organisation fonctionnelle des établissements de santé	11
2.2.2.2.1 - Les environnements	11
2.2.2.2.2 - Les groupes	11
2.2.2.2.3 - Les processus	11
2.2.2.2.4 - Les facteurs de risque	11
2.2.2.2.5 - Les maladies	12
2.2.3 - Systèmes de chauffage ventilation et conditionnement d'air (CVCA)	12
2.2.3.1 - Définition	12
2.2.3.2 - Rôle du système CVCA	12
2.2.3.3 - Types de systèmes CVCA	13
2.2.3.3.1 - Systèmes de climatisation par air	13
2.2.3.3.1.1 - Débit constant, simple zone	14
2.2.3.3.1.2 - Débit constant avec réchauffage	14
2.2.3.3.1.3 - Débit variable	14
2.2.3.3.1.4 - Double conduit	14
2.2.3.3.1.5 - Multizone	15
2.2.3.3.2 - Systèmes de chauffage et de climatisation à l'eau	15
2.2.3.3.2.1 - Radiation et convection naturelle	16
2.2.3.3.2.2 - Ventilo-convecteur	16
2.2.3.3.3 - Systèmes de climatisation mixtes	16
2.2.3.3.3.1 - Systèmes de climatisation mixtes Induction	16
2.2.3.3.3.2 - Systèmes de climatisation mixtes Ventilo-convecteur	17
2.2.3.3.4 - Unités autonomes	17
2.2.3.3.4.1 - Thermopompes	17
2.2.3.3.4.2 - Plinthes électriques	17
2.2.3.4 - Eléments constitutifs du CVCA et leur principe de fonctionnement	17
2.2.3.4.1 - Prise d'air extérieur	17
2.2.3.4.2 - Conduit d'alimentation d'air extérieur	18
2.2.3.4.3 - Plénum de mélange	19
2.2.3.4.4 - Filtres à air	19
2.2.3.4.5 - Batteries chaudes et froides	23
2.2.3.4.6 - Humidificateurs	24
2.2.3.4.7 - Ventilateur d'alimentation	24
2.2.3.4.8 - Filtration secondaire	25
2.2.3.4.9 - Silencieux	25

2.2.3.4.10 - Réseau de distribution d'air	26
2.2.3.4.11 - Boîte de fin de course	27
2.2.3.4.12 - Ventilateur-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe	27
2.2.3.4.13 - Grilles et diffuseurs	27
2.2.3.4.14 - Ventilateur de retour	28
2.2.3.4.15 - Ventilateur d'évacuation	28
2.2.3.4.16 - Sortie d'air évacué	29
2.2.3.4.17 - Tours aéro-réfrigérantes	30
2.2.3.5 - Impact sanitaire de la climatisation centralisée	30
2.2.3.5.1 - Les problèmes allergiques et infectieux	30
2.2.3.5.1.1 - L'alvéolite allergique extrinsèque	30
2.2.3.5.1.2 - La maladie des climatiseurs ou fièvre des humidificateurs	31
2.2.3.5.1.3 - L'aspergillose pulmonaire invasive	31
2.2.3.5.1.4 - Les manifestations allergiques	31
2.2.3.5.1.5 - La légionellose	31
2.2.3.5.2 - L'inconfort en milieu climatisé et le syndrome des bâtiments malsains	31
3 - Qualité de l'air	32
3.1 - Qualité de l'air ambiant extérieur	33
3.1.1 - Sources extérieures de pollutions atmosphériques et de polluants associés	33
3.1.2 - Valeurs de référence	33
3.2 - Qualité de l'air intérieur	34
3.2.1 - Les polluants de l'air	35
3.2.1.1 - Les polluants chimiques	35
3.2.1.1.1 - Monoxyde de carbone (CO)	35
3.2.1.1.2 - Oxydes d'azote (NO _x)	36
3.2.1.1.3 - Ozone (O ₃)	36
3.2.1.1.4 - Composés organiques volatils (COV)	37
3.2.1.1.5 - Composés organiques semi-volatils	39
3.2.1.1.6 - Dioxyde de carbone (CO ₂)	39
3.2.1.1.7 - Ammoniac	40
3.2.1.1.8 - Plomb	40
3.2.1.2 - Les polluants chimiques spécifiques hospitaliers	40
3.2.1.2.1 - Le formaldéhyde (HCHO)	42
3.2.1.2.2 - Oxyde d'éthylène	42
3.2.1.2.3 - Solvants organiques	43
3.2.1.2.4 - Glutaraldéhyde	43
3.2.1.2.5 - Hypochlorite de sodium	43
3.2.1.2.6 - Gaz anesthésique	44
3.2.1.2.7 - Médicaments dangereux	44
3.2.1.3 - Les polluants particulaires	44
3.2.1.3.1 - Les poussières	44
3.2.1.3.2 - Produits de combustion	45
3.2.1.4 - Les polluants physiques	46
3.2.1.4.1 - Le radon	46
3.2.1.4.2 - Les champs électromagnétiques	47
3.2.1.4.3 - Les paramètres de confort	47
3.2.1.5 - Les polluants biologiques	47
3.2.1.5.1 - Les moisissures	48
3.2.2 - Valeurs guides de qualité d'air intérieur (VGAI)	50
3.2.2.1 - Valeurs guides des polluants chimiques	50

3.2.2.2 - Valeurs guides des polluants particuliers	53
3.2.2.3 - Valeur guide de polluant physique	54
3.2.2.3.1 - Radon	54
4 - Syndrome des Bâtiments Malsains (SBM)	54
4.1 - Historique	54
4.2 - Epidémiologie	56
4.2.1 - A l'échelle Mondiale	56
4.2.2 - A l'échelle Européenne	57
4.2.2.1 - En France	59
4.2.3 - A l'échelle Américain	62
4.2.4 - A l'échelle Asiatique	63
4.2.5 - A l'échelle Africain	64
4.2.5.1 - En Egypte	64
4.2.5.2 - En Tunisie	65
4.2.5.3 - En Algérie	65
4.3 - Description des caractéristiques du SBM	65
4.3.1 - Définition (le syndrome des bâtiments malsains)	65
4.3.1.1 - Relation avec le bâtiment	66
4.3.1.2 - La relation avec d'autres facteurs	66
4.3.2 - Classification des symptômes de SBM	66
4.3.3 - Syndromes apparentés	69
4.3.3.1 - Le syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques ou d'hypersensibilité chimique multiple	69
4.3.3.2 - Le syndrome d'hypersensibilité aux ondes magnétiques (HSEM)	69
4.3.3.3 - Le syndrome de la guerre du Golfe	69
4.3.3.4 - Le syndrome de fatigue chronique	69
4.4 - Facteurs déclenchant	70
4.4.1 - Facteurs physiques	70
4.4.1.1 - Température, Hygrométrie	70
4.4.1.2 - Ventilation	70
4.4.1.3 - Climatisation	71
4.4.1.4 - Lumière	71
4.4.1.5 - Bruit	71
4.4.2 - Facteurs chimiques	72
4.4.2.1 - Composés organiques volatils (COV)	72
4.4.2.2 - Ozone	72
4.4.2.3 - Monoxyde de carbone (CO) et dioxyde de carbone (CO ₂)	72
4.4.2.4 - Tabagisme	73
4.4.2.5 - Papier	73
4.4.2.6 - Particules	73
4.4.3 - Facteurs biologiques	74
4.4.4 - Interaction entre différents facteurs	74
4.5 - Facteurs prédisposant	74
4.5.1 - Facteurs personnels	75
4.5.1.1 - Sexe	75
4.5.1.2 - Age	75
4.5.1.3 - Terrain atopique	75
4.5.2 - Facteurs psychosociaux et organisationnels	76
4.5.2.1 - Stress	76
4.5.2.2 - La latitude décisionnelle	77

4.5.2.3 - Le soutien social _____	77
4.5.2.4 - L'humeur _____	78
4.5.2.5 - Satisfaction au travail _____	78
4.6 - Démarche diagnostique de SBM _____	78
4.7 - Diagnostic différentiel _____	82
4.7.1 - Les maladies liées aux bâtiments : Building-Related Illnesses (BRI) _____	82
4.7.2 - Maladies psychogènes de masse "Hystéries Collectives" _____	83
4.7.3 - Autres diagnostics différentiels _____	84
4.7.3.1 - Cause toxique _____	84
4.7.3.2 - Une cause infectieuse ou parasitaire, dont une toxi-infection alimentaire collective _____	85
4.7.3.2.1 - Affections avec une prédominance de signes cutanés _____	85
4.7.3.2.1.1 - Chenilles processionnaires _____	85
4.7.3.2.1.2 - Intoxication à Ciguatera _____	85
4.7.3.2.1.3 - Gale _____	85
4.7.3.2.1.4 - Infestation de puces _____	85
4.7.3.2.1.5 - Parvovirus B19 _____	86
4.7.3.2.2 - Affections avec une prédominance de symptômes neurologiques ou liés à une vasodilatation _____	86
4.7.3.2.2.1 - Intoxication à ciguatera _____	86
4.7.3.2.2.2 - Botulisme _____	87
4.7.3.2.2.3 - Intoxication à des biotoxines marines suite à la consommation de coquillages _____	87
4.7.3.2.2.4 - Intoxication à histamine _____	88
4.8 - Conduite à tenir devant le SBM _____	88
4.8.1 - Investigations cliniques : L'approche individuelle _____	88
4.8.1.1 - Interrogatoire _____	88
4.8.1.2 - Examen physique _____	89
4.8.1.3 - Prise en charge individuelle _____	89
4.8.2 - Investigations épidémiologiques : l'approche collective _____	89
4.8.3 - Investigations psychosociales _____	89
4.8.4 - Investigation environnementale _____	90
4.8.4.1 - Inspection des lieux de travail _____	91
4.8.4.1.1 - Anomalie à l'extérieur _____	91
4.8.4.1.2 - Anomalie à l'intérieur _____	92
4.8.4.2 - Recours aux mesurages _____	92
4.8.5 - Gestion d'un problème de SBM _____	93
5 - Prévention _____	94
5.1 - Entretien du système de CVCA _____	95
5.1.1 - Entretien technique _____	96
5.1.2 - Entretien microbiologique _____	100
5.1.2.1 - Les humidificateurs _____	100
5.1.2.2 - Ventilateurs d'extraction et de pulsion, les gaines, les unités terminales _____	101
5.2 - Surveillance et entretien des locaux _____	101
5.2.1 - La surveillance générale _____	101
5.2.1.1 - Espaces de travail _____	101
5.2.1.2 - La moquette _____	101
5.2.1.3 - Le mobilier _____	102
5.2.1.4 - Les plantes vertes _____	102
5.2.1.5 - Les archives _____	102

5.2.1.6 - Problèmes d'humidité	102
5.2.1.7 - Stockage des déchets	103
5.2.3 - Paramètres de surveillance du confort thermique	107
DEUXIEME PARTIE : ETUDE PRATIQUE	111
Etude N° 1 : Enquête sur Dossiers Médicaux Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée	113
1 - Introduction	115
2 - Objectifs	116
3.1 - Type d'étude	116
3.2 - La période de l'étude	116
3.3 - La population d'étude	116
3.4 - Lieu d'étude	116
3.5 - Collecte des données	117
3.6 - Critères d'inclusion	119
3.7 - Critères d'exclusion	119
3.8 - Techniques d'exploitation des données	119
4.1 - Description de la population d'étude	120
4.1.1 - Selon les caractéristiques générales	120
4.1.2 - Selon les habitudes de vie	121
4.1.3 - Selon les caractéristiques professionnelles	121
4.1.4 - Selon les services	123
4.1.5 - Selon le type de service	124
4.2 - Profil de la morbidité	124
4.2.1 - Paramètres biométriques	124
4.2.2 - Types de morbidité	125
4.3 - Prévalence des symptômes inexpliqués	126
4.3.1 - Selon la localisation des symptômes	127
4.4 - Fréquence des symptômes	127
4.5 - La répartition des symptômes inexpliqués selon les caractéristiques socioprofessionnelles	128
4.5.1 - Répartition selon le sexe	128
4.5.2 - Répartition selon les classes d'âge	128
4.5.3 - Répartition selon le statut matrimonial	129
4.5.4 - Répartition selon l'ancienneté à l'hôpital	129
4.5.5 - Répartition selon l'ancienneté au nouvel hôpital	129
4.5.6 - Répartition selon la catégorie professionnelle	130
4.5.7 - Répartition selon le niveau hiérarchique	130
4.5.8 - Répartition selon les services	131
4.5.8.1 - Selon le type de service	131
4.5.8.2 - Selon les activités des services	131
4.5.8.2.1 - Services médicaux	131
4.5.8.2.2 - Services hôtelleries	132
4.5.8.2.3 - Services techniques	132
4.5.8.2.4 - Services administratifs	132
4.5.8.2.5 - Plateaux techniques	133
4.5.8.2.6 - Services chirurgicaux	133
4.5.8.2.7 - Services médico-chirurgicaux	133
4.5.9 - Répartition selon la consommation du tabac	134
4.5.10 - Répartition des symptômes inexpliqués selon les paramètres biométriques	134

4.5.10.1 - Répartition des symptômes inexpliqués selon l'indice de masse corporelle (IMC)	134
4.5.11 - Répartition des symptômes inexpliqués selon la morbidité	134
4.5.11.1 - Type de morbidité	135
4.6 - Analyse de régression logistique	136
4.6.1 - Régression logistique binaire	136
4.6.2 - Analyse multivariée	136
5 - Discussion	137
6 - Conclusion	141
Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée	143
1 - Introduction	145
2 - Objectifs	146
3.5 - Critères de non inclusion	149
3.6 - Analyse des données	149
3.7 - Considérations d'éthiques	149
4 - Résultats	150
4.1 - Les caractéristiques de la population d'étude	150
4.2 - Répartition de la population d'étude	151
4.2.1 - Selon les caractéristiques générales	151
4.2.2 - Selon les habitudes de vie	151
4.2.3 - Selon les caractéristiques professionnelles	151
4.2.3.1 - Selon le type de service	153
4.2.4 - Selon les antécédents et les types d'allergies	153
4.3 - Prévalence du SBM et ses symptômes	154
4.4 - La répartition des symptômes en fonction de leurs fréquences de survenue et de leurs sévérités	156
4.5 - Répartition des localisations du SBM selon le lieu de leurs apparitions	157
4.6 - Répartition des symptômes du SBM selon les localisations et le lieu d'apparition	158
4.6.2 - Nez	158
4.6.3 - Gorge	159
4.6.5 - Peau	160
4.6.6 - Tête	161
4.6.7 - Symptômes et état général	161
4.6.8 - Symptômes de maladies infectieuses	162
4.7 - Répartition des symptômes du SBM selon les caractéristiques socio-professionnelles	162
4.7.1 - Répartition des cas de SBM selon le sexe	162
4.7.2 - Répartition des cas de SBM selon les classes d'âge	162
4.7.3 - Répartition des cas de SBM selon la consommation du tabac	163
4.7.4 - Répartition des cas de SBM selon l'ancienneté dans le nouvel hôpital	163
4.7.5 - Répartition des cas de SBM selon la catégorie professionnelle	164
4.7.6 - Répartition des cas de SBM selon le niveau hiérarchique	164
4.7.7 - Répartition des cas de SBM selon la présence dans le bâtiment (heures/semaine)	164
4.7.8 - Répartition du SBM selon les services	165
4.7.8.1 - Selon le type de service	165
4.7.8.2 - Selon les activités des services	165
4.7.8.2.1 - Services administratifs	165
4.7.8.2.2 - Services médicaux	165

4.7.8.2.3 - Services chirurgicaux	166
4.7.8.2.4 - Services médico-chirurgicaux	166
4.7.8.2.5 - Plateaux techniques	167
4.7.8.2.6 - Services technico-hôtelières	167
4.7.9 - Répartition du SBM selon les gardes par mois	168
4.7.10 - Répartition du SBM selon le travail de nuit	168
4.7.11 - Répartition du SBM selon les antécédents d'allergies	168
4.8 - Régression logistique	169
4.8.1 - Choix des variables indépendantes	169
4.8.2 - L'analyse multivariée	169
4.9 - Répartition des localisations des symptômes du SBM par organe	170
4.9.1 - Selon le sexe	170
4.9.2 - Selon les classes d'âge	170
4.9.3 - Selon la consommation du tabac	171
4.9.6 - Selon la présence dans le bâtiment	173
4.9.7 - Selon le type de service	174
4.9.8 - Selon les gardes par mois	174
4.10 - Plaintes relatives aux conditions du travail	176
4.10.1 - La prévalence	176
4.10.2 - La répartition des plaintes en fonction de leurs fréquences de survenue et de leurs sévérités	177
4.10.3 - La répartition des plaintes relatives aux conditions du travail selon les caractéristiques socioprofessionnelles	179
4.11 - Relation des symptômes du SBM avec les plaintes des conditions du travail	181
5 - Discussion	182
6 - Conclusion	189
Etude N° 3 : Approche Psychologique du Syndrome de Bâtiment Malsain	191
1 - Introduction	193
2 - Matériels et méthodes	195
2.1 - Type d'enquête	195
2.2 - Population de l'étude	195
2.2.1 - Les cas	195
2.2.2 - Les témoins	195
2.3 - Critères d'inclusions (les cas et les témoins)	195
2.4 - Critères de non inclusion (les cas et les témoins)	196
2.5 - Collecte des données	196
2.6 - L'analyse statistique	198
3 - Résultats	199
3.1 - Les caractéristiques de la population d'étude	199
3.1.1 - Caractéristiques sociodémographique	199
3.1.2 - Habitudes de vie	200
3.2 - Caractéristiques professionnelles de la population d'étude	200
3.2.1 - Selon le type de service	200
3.2.2 - Selon la profession et le type de contrat	201
3.2.3 - Selon l'ancienneté globale au travail, l'ancienneté au nouvel hôpital et au poste de travail	201
3.2.4 - Selon les gardes	203
3.3 - Antécédents médicaux personnels	203
3.4 - Analyse bivariée des facteurs de risque	204
3.4.1 - Facteurs de risque non professionnels	204



3.4.2 - Facteurs de risque professionnels _____	204
3.5 - Evaluation du stress _____	205
3.5.1 - Médianes des scores des entités psychologiques de la population d'étude _____	205
3.5.2 - Classe des scores des entités psychologiques du modèle de Karasek _____	206
3.5.3 - Moyenne et écart type de score des entités psychologiques de karasek _____	206
3.5.4 - Classement de la population selon le stress _____	207
3.5.5 - Analyse bivariée des scores des entités psychologiques des cas et des témoins selon le modèle de karasek _____	208
3.5.5.1 - Analyse bivariée de la relation entre les scores des entités psychologiques des cas et témoins et le sexe _____	208
3.5.5.1.1 - Score de latitude décisionnelle _____	208
3.5.5.1.2 - Score de demande psychologique _____	209
3.5.5.1.3 - Score de soutien social _____	209
3.5.5.2 - Etude des scores des cas et témoins selon les professions _____	210
3.5.5.2.1 - Score de latitude décisionnelle _____	210
3.5.5.2.2 - Score de demande psychologique _____	210
3.5.5.2.3 - Score de soutien social _____	211
3.5.6 - Analyse bivariée du profil stress selon la notion du SBM _____	212
3.5.6.1 - Etude du profil de stress des cas et témoins selon le sexe _____	212
3.5.6.1.1 - Profil passif _____	212
3.5.6.1.2 - Profil actif _____	213
3.5.6.1.3 - Profil détendu _____	213
3.5.6.1.4 - Profil stressé _____	213
3.5.6.1.5 - Profil d'isostrain _____	214
3.6 - Etude de la relation des traits de personnalité chez les cas et les témoins _____	214
3.6.1 - Etude de la relation entre les traits de personnalité des cas et témoins et le sexe _____	215
3.6.1.1 - Personnalité dépressive majeure (I) de 02 semaines ou plus (sentiment triste, cafardeux, déprimé) _____	215
3.6.1.2 - Personnalité dépressive majeure (II) de 02 semaines ou plus (sentiment de dégoût, perte d'intérêt ou plaisir) _____	216
3.6.1.3 - Personnalité dysthymique _____	216
3.6.1.4 - Personnalité agoraphobique _____	217
3.6.1.5 - Personnalité obsessionnelle _____	217
3.6.1.6 - Etat de stress post-traumatique _____	217
3.6.1.7 - Personnalité psychotique _____	218
3.6.1.8 - Personnalité anxieuse généralisée _____	218
3.7 - Analyse de régression logistique _____	219
3.7.1 - Choix des variables indépendantes _____	219
3.7.2 - L'analyse multivariée _____	220
4 - Discussion _____	221
5 - Conclusion _____	228
Etude N° 4 : Etude des conditions de travail - Métrologie d'ambiance -	231
1 - Introduction _____	233
2 - Objectifs _____	234
3 - Méthodologie _____	235
3.1- La visite des lieux _____	235
3.2 - L'analyse métrologique des lieux _____	235
3.2.1 - Ambiance chimique _____	235
3.2.2 - Ambiance physique _____	237

3.2.3 - Etude microbiologique _____	238
4 - Résultats _____	239
4.1 - La visite des lieux _____	239
4.1.2 - Description de l'extérieur de l'établissement _____	239
4.1.3 - Etude de l'installation de chauffage-ventilation et conditionnement d'air (CVCA) _____	241
4.1.3.1 - Les organes de CVCA près CTA _____	244
4.1.3.2 - Centrales de traitement d'air (CTA) _____	244
4.1.3.3.1 - Pour le système H : deux destinations _____	250
4.1.3.3.2 - Pour le système cent pour cent (100 %) _____	250
4.2 - Etude de la situation interne du bâtiment _____	251
4.2.1 - Ventilation et climatisation _____	251
4.2.2 - Murs et plafonds _____	252
4.2.3 - Sols _____	252
4.2.4 - Fenêtres et murs de verre _____	252
4.2.5 - Espaces de travail et espaces communs _____	252
4.2.6 - Entretien _____	253
4.2.7 - Peinture _____	253
4.2.8 - Odeurs _____	253
4.2.9 - Mobilier _____	253
4.2.10 - Appareils, machines et produits _____	253
4.2.11 - Lumière et sons _____	254
4.2.12 - Les plantes vertes _____	254
4.3 - Etude des conditions de travail des locaux _____	254
4.3.1 - Etude de la situation intérieure sous l'angle "POLLUTION" _____	255
4.3.1.1 - L'approche qualitative _____	255
4.3.1.2 - Approche quantitative (métrologie d'ambiance) _____	257
4.3.1.2.1- Mesure par appareil à photo-ionisation _____	257
4.3.1.2.1.1 - Moyennes globales des composés chimiques selon le risque du SBM _____	258
4.3.1.2.1.2 - Classement de la qualité de l'air intérieur en fonction de CO ₂ extérieur _____	258
4.3.1.2.2 - Mesure par tubes colorimétriques (Driäger) _____	259
4.3.1.1 - Mesurage biologique _____	259
4.3.2 - Etude de la situation intérieure sous l'angle "CLIMAT" _____	260
4.3.2.1 - Le mesurage _____	260
4.3.3 - Etude de la situation intérieure sous l'angle "BRUIT" et "LUMIERE" _____	261
4.3.3.1 - Bruit _____	261
4.3.3.2 - Eclairage _____	261
5 - Discussion _____	262
6 - Conclusion _____	267
RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES _____	269
CONCLUSION GENERALE _____	273
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES _____	277
ANNEXES _____	287
RESUME _____	305

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°	Titre	page
01	Classification internationale des filtres.	21
02	Tableau explicatif des niveaux d'efficacité de filtration.	22
03	Valeurs-limites et valeurs-cibles réglementaires pour la protection de la santé (moyennes annuelles).	34
04	Valeurs-limites et valeurs-cibles réglementaires : fréquences maximales annuelles de dépassements de valeurs horaires et/ou journalières.	34
05	COV courants leurs effets sur la santé et leurs principales sources.	39
06	Substances chimiques pouvant affecter la qualité de l'air intérieur au milieu hospitalier.	41
07	Valeurs guides sanitaires et valeurs repères d'aide à la gestion pour l'air intérieur.	51
07 bis	Valeurs guides sanitaires et valeurs repères d'aide à la gestion pour l'air intérieur.	52
08	Valeurs seuils d'exposition à l'ozone.	53
09	Valeurs guides sanitaires des polluants particulaires et valeurs repères d'aide à la gestion pour l'air intérieur.	53
10	Valeurs seuil de l'asbestose dans atmosphériques intérieurs.	53
11	Niveaux acceptables des polluants atmosphériques intérieurs de radon.	54
12	Principaux symptômes du SBM selon la littérature.	68
13	Marche à suivre lors de suspicion de Sick Building Syndrom.	79
14	Maladies spécifiques liées aux bâtiments d'après Menzies et Bourdeau.	83
15	Fréquence des travaux d'entretien préventif recommandés.	97
15 bis	Fréquence des travaux d'entretien préventif recommandés.	98
15 ter	Fréquence des travaux d'entretien préventif recommandés.	99
16	Éléments et paramètres de surveillance périodique.	104
16 bis	Éléments et paramètres de surveillance périodique.	105
17	Recommandations visant la réduction des polluants internes.	107
18	Principes d'amélioration de situations d'ambiance thermique chaude a) Lorsque la contrainte vient de l'extérieur du bâtiment.	108
18 bis	Principes d'amélioration de situations d'ambiance thermique chaude b) lorsque la contrainte vient d'un procédé ou d'une tâche, ou qu'ils y contribuent.	109
19	Paramètres biométriques selon les normes de l'OMS.	118
20	Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques générales.	120
21	Répartition de la population d'étude selon les habitudes de vie.	121
22	Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques professionnelles.	122
23	Répartition de la population d'étude selon les services.	123
24	Répartition de la population d'étude selon le type de service.	124
25	Répartition de la population d'étude selon les paramètres biométriques.	124
26	Types de morbidité de la population des travailleurs étudiés.	125
26 bis	Morbidités les plus fréquentes de la population des travailleurs étudiés.	126
27	Prévalence des symptômes inexpliqués selon leur localisation par organe.	127
28	Répartition des symptômes inexpliqués selon le sexe.	128
29	Répartition des symptômes inexpliqués selon les classes d'âge.	128
30	Répartition des symptômes inexpliqués selon le statut matrimonial.	129
31	Répartition des symptômes inexpliqués selon l'ancienneté à l'hôpital.	129
32	Répartition des symptômes inexpliqués selon l'ancienneté dans le nouvel hôpital.	129
33	Répartition des symptômes inexpliqués selon la catégorie professionnelle.	130
34	Répartition des symptômes inexpliqués selon le niveau hiérarchique.	130
35	Répartition des symptômes inexpliqués selon le type de service.	131
36	Répartition des symptômes inexpliqués selon les services médicaux.	131
37	Répartition des symptômes inexpliqués selon les services hôteliers.	132
38	Répartition des symptômes inexpliqués selon les services techniques.	132

39	Répartition des symptômes inexpliqués selon les services administratifs.	132
40	Répartition des symptômes inexpliqués selon les plateaux techniques.	133
41	Répartition des symptômes inexpliqués selon les services chirurgicaux.	133
42	Répartition des symptômes inexpliqués selon les services médico-chirurgicaux.	133
43	Répartition des symptômes inexpliqués selon la consommation du tabac.	134
44	Répartition des symptômes inexpliqués selon les classes IMC.	134
45	Répartition des symptômes inexpliqués selon la morbidité.	134
46	Répartition des symptômes inexpliqués selon les types de morbidité.	135
46 bis	Répartition des symptômes inexpliqués selon les types de morbidité.	135
47	Analyse univariée.	136
48	Analyse multivariée par régression logistique descendante.	136
49	Répartition de la population d'étude selon les taux de réponses par service.	150
50	Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques générales.	151
51	Répartition de la population d'étude selon les habitudes de vie.	151
52	Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques professionnelles.	152
52 bis	Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques professionnelles.	152
52 ter	Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques professionnelles.	153
53	Répartition de la population d'étude selon le type de service.	153
54	Répartition de la population d'étude selon les antécédents d'allergies.	153
54 bis	Répartition de la population d'étude selon les types d'allergies	154
55	Prévalence des symptômes évocateurs de SBM.	155
56	Répartition des symptômes en fonction de leurs fréquences de survenue et de leurs sévérités.	156
57	Répartition des symptômes du SBM selon le lieu d'apparition.	157
58	Répartition des symptômes oculaire selon la fréquence et le lieu d'apparitions.	158
59	Répartition des symptômes du nez selon la fréquence et le lieu d'apparition.	159
60	Répartition des symptômes de la gorge selon la fréquence et le lieu d'apparition.	159
61	Répartition des symptômes de la poitrine selon la fréquence et le lieu d'apparition.	160
62	Répartition des symptômes de la peau selon la fréquence et le lieu d'apparition.	160
63	Répartition des symptômes de la tête selon la fréquence et le lieu d'apparition.	161
64	Répartition des symptômes de l'état général selon la fréquence et le lieu d'apparition.	161
65	Répartition des symptômes de maladies infectieuses selon la fréquence et le lieu d'apparition.	162
66	Répartition des cas du SBM selon le sexe.	162
67	Répartition des cas du SBM selon les classes d'âge.	163
68	Répartition des cas du SBM selon la consommation du tabac.	163
69	Répartition des cas du SBM selon l'ancienneté dans le nouvel l'hôpital.	163
70	Répartition des cas du SBM selon la catégorie professionnelle.	164
71	Répartition des cas du SBM selon le niveau hiérarchique.	164
72	Répartition des cas du SBM selon la présence dans le bâtiment.	164
73	Répartition des cas du SBM selon le type de service.	165
74	Répartition des cas du SBM selon les services administratifs.	165
75	Répartition des cas du SBM selon les services médicaux.	166
76	Répartition des cas du SBM selon les services chirurgicaux.	166
77	Répartition des cas du SBM selon les services médico-chirurgicaux.	167
78	Répartition des cas du SBM selon les plateaux techniques.	167
79	Répartition des cas du SBM selon les services technico-hôteliers.	167
80	Répartition des cas du SBM selon les gardes.	168
81	Répartition des cas du SBM selon le travail de nuit.	168
82	Répartition des cas du SBM selon les antécédents d'allergies.	168
83	Synthèse des résultats de l'analyse bivariée par régression logistique binaire.	169

84	Analyse multivariée par régression logistique.	169
85	Répartition de localisation des symptômes selon le sexe.	170
86	Répartition de localisation des symptômes selon les classes d'âge.	171
87	Répartition de localisation des symptômes selon la consommation du tabac.	171
88	Répartition de la localisation des symptômes selon les classes d'ancienneté.	172
89	Répartition de la localisation des symptômes selon le niveau hiérarchique.	173
90	Répartition de la localisation des symptômes selon la présence dans le bâtiment.	173
91	Répartition de la localisation des symptômes du SBM selon le type de service.	174
92	Répartition de la localisation des symptômes selon les gardes.	175
93	Répartition de la localisation des symptômes selon les antécédents d'allergies	175
94	Répartition des plaintes relatives aux conditions de travail.	176
95	Répartition des plaintes relatives aux conditions de travail en fonction de la fréquence et de la sévérité.	178
96	Répartition des plaintes selon les caractéristiques socioprofessionnelles.	180
97	Relation des symptômes du SBM avec les plaines des conditions du travail.	181
98	Caractéristiques sociodémographique de la population d'étude.	199
99	Habitudes de vie chez la population d'étude.	200
100	Répartition de la population d'étude selon le type de service.	200
101	Répartition de la population d'étude selon la profession et le type de contrat.	201
102	Répartition de la population d'étude selon la classe d'ancienneté au travail, au nouvel hôpital et au poste de travail.	202
103	Répartition de la population d'étude selon les gardes.	203
104	Répartition de la population d'étude selon les antécédents médicaux.	203
105	Comparaison des cas et des témoins selon les facteurs de risque non professionnel.	204
106	Comparaison des cas et des témoins selon les facteurs de risque professionnel.	205
107	Médianes des scores du modèle de Karasek selon le sexe et l'entité psychologique.	205
108	Classement des scores du modèle de Karasek.	206
109	Moyennes et écart-types des scores des modèles de Karasek.	207
110	Classement de la population d'étude selon le stress.	207
111	Comparaison des scores des entités psychologiques des cas et des témoins selon le modèle de Karasek.	208
112	Etude de relation de score de latitude décisionnelle des cas et témoins selon le sexe.	209
113	Etude de relation de score de la demande psychologique des cas et témoins selon le sexe.	209
114	Etude de relation de score de soutien social des cas et témoins selon le sexe.	209
115	Etude de score de latitude décisionnelle des cas et témoins selon les professions.	210
116	Etude de relation de score de demande psychologique des cas et témoins selon les professions.	211
117	Etude de relation de score de soutien social des cas et témoins selon la profession.	211
118	Etude du profil de stress selon la notion du SBM.	212
119	Etude de relation du profil passif des cas et témoins selon le sexe.	212
120	Etude de relation du profil actif des cas et témoins selon le sexe.	213
121	Etude de relation du profil détendu des cas et témoins selon le sexe.	213
122	Etude de relation du profil stressé des cas et témoins selon le sexe.	214
123	Etude de relation du profil isostrain des cas et témoins selon le sexe.	214
124	Etude des traits de personnalité chez les cas et les témoins.	215
125	Etude de la relation des traits de personnalité dépressive majeur(I) de 02 semaines ou plus chez les cas et les témoins selon le sexe.	215
126	Etude de la relation des traits de personnalité dépressive majeure (II) de 02 semaines ou plus chez les cas et témoins selon le sexe.	216
127	Etude de la relation des traits de personnalité dysthymique chez les cas et les témoins selon le sexe.	216

128	Etude de la relation des traits de personnalité agoraphobique chez les cas et les témoins selon le sexe.	217
129	Etude de la relation des traits de personnalité obsessionnelle chez les cas et les témoins selon le sexe.	217
130	Etude de la relation du stress post-traumatique chez les cas et témoins selon le sexe.	217
131	Etude de la relation des traits de personnalité psychotique chez les cas et les témoins selon le sexe.	218
132	Etude de la relation des traits de personnalité anxieuse généralisée chez les cas et les témoins selon le sexe.	218
133	Variables choisies pour l'analyse multivariée par régression logistique.	219
134	Facteurs de risque associés au SBM après régression logistique.	220
135	Organes de CVCA près CTA, constatations et risques.	244
136	Répartition des services selon les Types de CTA.	246
137	CTA, constatations et risques.	247
138	Organes post CTA, constatations et risques.	248
138 bis	Organes post CTA, constatations et risques.	249
139	Répartition des services selon le risque du SBM.	255
140	Etude des conditions du travail sous l'angle pollution.	256
141	Distribution des moyennes globales des composants chimiques selon le risque du SBM par service.	257
142	Distribution des moyennes globales des composés chimiques selon le risque de SBM.	258
143	Valeurs de CO ₂ utilisées pour le classement de la qualité de l'air intérieur	258
144	Mesures par les tubes colorimétriques des composants chimiques dans l'air intérieur.	259
145	Détection des moisissures dans l'air intérieur.	259
146	Evaluation des conditions du travail sous l'angle climat.	260
147	Mesure de l'ambiance thermique, hygrométrique et vitesse de l'air du milieu intérieur.	260
148	Evaluation des conditions du travail sous l'angle bruit.	261
149	Evaluation des conditions du travail sous l'angle lumière.	261

LISTE DES FIGURES

Figure N°	Titre	page
01	Types de système CVCA.	13
02	Persienne de prise d'air extérieur.	18
03	Plénum de mélange.	19
04	Filtre d'air.	20
05	Batterie chaud et froid et humidificateur.	23
06	Ventilateur d'alimentation de type centrifuge.	24
07	Boite fin de course.	27
08	Ventilateur de retour.	28
09	Ventilateur d'évacuation.	29
10	Grilles de sortie d'air.	29
11	Bouche de sortie d'air.	29
12	Tours aéro-réfrigérantes.	30
13	Schéma d'un bâtiment avec ses sources de pollution intérieure et extérieur.	32
14	Interactions entre l'ozone et les matériaux dans les environnements intérieurs.	37
15	Exposition au radon.	46
16	Image en microscope électronique balayage (SEM). La surface d'un morceau de ruban adhésif utilisé pour échantillonner le couvercle de parchemin d'un livre. Différentes flore fongiques et bactériennes peuvent être observées.	48
17	Image en microscope électronique à balayage (SEM), montrant les spores fongiques et le mycélium et les exuviaux d'un acarien (échantillonné à partir du couvercle d'un livre à l'aide d'un ruban adhésif).	48
18	Livres sur étagères métalliques ; leurs couvertures ont été endommagées par la moisissure.	48
19	Symptômes les plus fréquemment associés aux SBM.	67
20	Arbre de décision pour la prise en charge des SBM.	80
21	Principaux facteurs intérieurs et extérieurs aux locaux pouvant influencer l'état sanitaire des occupants.	91
22	Répartition de la population d'étude selon le niveau hiérarchique.	121
23	Répartition de la population d'étude selon la catégorie professionnelle.	122
24	Evolution annuelle de la fréquence des symptômes inexplicables.	127
25	Plan de masse de l'établissement hospitalier.	240
26	Types de système de chauffage, ventilation et conditionnement d'air.	242
27	Les prises et extracteurs d'air, vue de haut.	243
28	Centrale de traitement d'air (CTA) à deux flux, air neuf et air repris.	245
29	Centrale de traitement d'air (CTA) neuf.	245
30	Tache de moisissure (faux plafonds).	249
31	Filtre HEPA.	249
32	Grille de reprise d'air.	249
33	Ventilo-convecteur.	251
34	Ventilateur d'extraction(VE).	251
35	Caisson de filtration.	251

LISTE DES ABREVIATIONS

ASAT	: Aspartate-AminoTransférase.
ASHRAE	: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning.
ATCDS	: Antécédents.
BAV	: Baisse de l'Acuité Visuelle.
BI	: Bâtiment Intelligent.
BRI	: Building-Related Illness.
BRS	: Building-Related Syndrome.
BSA	: Bureau des Servies Administratifs.
CDD	: Contrat de Duré Déterminé.
CDI	: Contrat de Duré Indéterminé.
CH	: Centre Hospitalier.
CH₂O	: Formaldéhyde.
Chirur	: Chirurgical.
CHSLD	: Centre d'Hébergement et de Soins de Longue Durée.
CO	: Monoxyde de Carbone.
CO₂	: Dioxyde de carbone.
COV	: Composés Organiques Volatiles.
COVT	: Composés Organiques Volatiles Totaux.
CSTB	: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.
CTA	: Centrales de Traitement d'Air.
CVCA	: Chauffage-Ventilation et Conditionnement d'Air.
DAF	: Direction des Activités Financières.
DEMT	: Direction d'Equipement et de Maintenance Technique.
DHPH	: Direction d'Hôtellerie et de Prestation Hospitalière.
DRH	: Direction des Ressources Humaines.
EFR	: Exploration Fonctionnelle Respiratoire.
EQM	: Exposition Quotidienne Moyenne.
FNS	: Formule Numération Sanguine.
HCA	: Hydrocarbures aromatiques.

HDL-c	: High Density Lipoprotein cholesterol.
HEPA	: High Efficiency Particulate Air.
HIV	: Virus de l'Immunodéficience Humaine.
HTA	: Hypertension Artérielle.
HVAC	: Heating Ventilation and Air Conditioning.
HVB	: Hépatite Virale B.
HVC	: Hépatite Virale C.
IC	: Intervalle de confiance.
IMC	: Indice de Masse Corporelle.
INRCT	: Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail.
INRS	: l'Institut National de Recherche et de Sécurité.
IRSST	: Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail.
IVS	: Institut de veille sanitaire.
LDL-c	: Low Density Lipoprotein cholesterol.
Max	: Maximum.
Min	: Minimum.
Moy	: Moyenne.
MTL	: Médecine du Travail et Légale.
NS	: Non Significantive.
O₃	: Ozone.
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé.
ORL	: Oto-Rhino-laryngology.
OR	: Odds Ratio.
PCS-ESE	: Professions et Catégories Socioprofessionnelles Employés Salariés d'Entreprise.
PM 2,5	: (Particulate matter) Particules de diamètre inférieur à 2,5 µm.
PM 10	: (Particulate matter) Particules de diamètre inférieur à 10 µm.
PPM	: Partie Par Million.
QAI	: Qualité de l'Air Intérieure.
OR-a	: Odds Ratio-ajusté.

ORL	: Oto-Rhino-Laryngologie.
SBM	: Syndrome de Bâtiment Malsain.
SBS	: Sick Building Syndrome.
SI	: Symptôme Inexpliqué.
TA	: Tension Artérielle.
Tech	: Technique.
TG	: Triglycérides.
TLV	: (Threshold Limit Value) valeur limite d'exposition.
TPHA	: Treponema Pallidum Hemagglutinations Assay.
TT	: Tour de Taille.
TIAC	: Toxi-infection Alimentaire Collective.
UMC	: Urgence Médico-chirurgicale.
VA	: Ventilateur d'Alimentation.
VE	: Ventilateur d'Extraction.
VECD	: Valeurs d'Exposition de Courte Durée.
VEMA	: Valeur d'Exposition Moyenne Ajustée.
VEMP	: Valeur d'Exposition Moyenne Pondérée.
VGAI	: Valeur guide d'air intérieur.
VME	: Valeur Moyenne d'Exposition.
VOC	: Volatile Organic Compounds.
VR	: Ventilateur de retour.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le syndrome de bâtiment malsain (SBM) est une entité faite d'un ensemble de symptômes atypiques concernant un ou plusieurs organes (oculaire, ORL, cutané, pulmonaire), l'état général (fatigue, somnolence, apathie...) et/ou neurosensoriel (maux de tête, lourdeur de tête, difficulté de concentration...). Il touche les travailleurs d'un même bâtiment, le plus souvent un bâtiment tertiaire (professionnel), fermé ou semi-fermé dans l'aération est assurée par un système mécanique de ventilation et de conditionnement d'air, d'où son nom aussi du syndrome de bâtiment hermétique.

Ces symptômes d'allures bénignes ont tendances à diminuer ou disparaître spontanément une fois le personnel quittera ces lieux de travail et réapparaissent de nouveau à leur retour. Il n'y a aucun facteur étiologique précis mis en évidence pour expliquer l'origine et la physiopathologie de ces symptômes.

Plusieurs causes sont incriminées, les facteurs environnementaux d'une part, en rapport avec la qualité de l'air intérieur tels que les facteurs physiques (température, humidité, faible débit de renouvellement d'air...), chimiques (composés organiques volatiles, particules...) microbiologiques (moisissures, bactéries...) et l'autre côté les facteurs psycho-organisationnels tels que le stress, les troubles de la personnalité, l'insatisfaction au travail etc.^[1,2,3]. En outre, ce syndrome du SBM semble se développer sur un terrain prédisposant ; tels que le sexe, l'âge et le terrain atopique.

Le diagnostic du SBM est retenu d'une part lorsque la prévalence des symptômes est de 20 % (15 à 30 selon les données de la littérature)^[4,5,1], et d'autre part lorsque les diagnostics différentiels comme les hystéries collectives et les maladies liées au bâtiment ainsi que les autres pathologies dont l'agent étiologique est clairement identifié sont éliminés.

Ce type de pathologie est très connu dans de nombreux pays développés où les bâtiments à usage tertiaire professionnel ou non professionnel (école, crèche...) aux fenêtres hermétiques et au système d'air conditionné, sont très répandus et cela était dans le seul but d'économiser de l'énergie. Ce qui a fait que de multiples travaux scientifiques sur ce sujet ont été publiés depuis les années 80, date où l'OMS a créé le terme de SBM ou sick building syndrome (SBS terme anglo-saxon)^[6].

En Algérie, le SBM comme la qualité de l'air intérieur des bâtiments non industriels sont peu connus par la communauté scientifique et publique, en raison essentiellement du parc immobilier à usage professionnel ou d'habitation qui était à prédominance fenêtre ouverte à aération naturelle, est devenu actuellement et depuis plus d'une décennie un nouveau mode architecturale. Ce dernier qui est basé sur le confinement des lieux de travail, dit à fenêtre fermée et à aération mécanique (système à air conditionné) commence à se développer. Cela est suivi aussi par l'apparition de cette symptomatologie atypique dont l'ampleur en Algérie reste inconnue, car les études qui ont été menées à ce jour et ayant déjà montrées des prévalences très importantes, sont rares^[7,8].

La constatation d'une symptomatologie rapportée par le personnel travaillant, lors de notre exercice dans une structure hospitalière conçue selon le modèle architectural décrit précédemment, l'absence de données épidémiologiques dans le domaine de la santé au travail à l'intérieur des bâtiments à usage tertiaire en Algérie en particulier dans les hôpitaux, et les répercussions organisationnelles, humaines et financières engendrées par le SBM, justifient pleinement l'intérêt de cette étude et permettent de faire un état des lieux sur l'atteinte du

personnel hospitalier et les facteurs de risque à l'origine de ce syndrome, ce qui aboutit à proposer une stratégie de prévention adaptée.

Ce travail de thèse sur le syndrome de bâtiment malsain (SBM) est un pionnier en matière de la santé environnementale intérieure à l'échelle nationale voire aux pays nord-africains, ce qui fait son originalité dans ce domaine. Il est composé de deux parties :

- la première partie comporte une revue de la littérature sur, le système de chauffage, ventilation et conditionnement d'air (CVCA) qui compose les bâtiments tertiaires professionnels et son impact sur la santé du personnel, la qualité de l'air intérieur et les principaux polluants et leurs sources d'émissions externes et internes, le diagnostic du SBM et les différents facteurs déclenchant et prédisposant après une élimination des diagnostics différentiels et apparentés du SBM et enfin les différentes mesures préventives à observer, basées sur l'entretien du système de CVCA, des locaux et des équipements (appareil, mobilier...) afin de pour maintenir les différents polluants au-dessous des valeurs guides recommandées par les organismes internationaux.

- la deuxième partie compte quatre études de type différent dont l'objectif est de faire une approche sur le sujet sous deux angles distincts, environnementale et psychologique selon les différentes hypothèses avancées par la littérature sur l'origine du SBM. Cela permet, d'une part, d'appréhender les facteurs responsables de l'apparition des symptômes et des malaises, à l'origine des plaintes, des arrêts de travail, de l'émotivité et du baisse de rendement, et d'autre part, d'éviter leurs développements vers des pathologies psychosomatiques de lourdes conséquence.

PARTIE THÉORIQUE: ÉTAT DE L'ART

1 - Introduction

L'activité professionnelle peut être exercée dans divers secteurs à savoir :

- Le secteur primaire, qui concerne les activités relatives à l'agriculture, à l'élevage, aux mines et à toute exploitation de matières premières.
- Le secteur secondaire, correspondant aux activités de transformation des matières premières en produits finis. Il s'agit des activités dans les firmes (entreprises industrielles).
- Le secteur tertiaire correspondant aux activités de production de services (banques, assurances, hôpitaux...).

L'environnement du travail dans les deux premiers secteurs étaient à l'origine de plusieurs affections dont leur mise en évidence a commencé depuis plusieurs siècles.

Par contre, l'environnement du secteur tertiaire n'a été soupçonné comme source de certaines pathologies que dans les quatre dernières décennies.

Parmi ces affections, une est particulière nouvelle dont la réalité est même controversée, elle est d'autant plus difficile à appréhender qu'elle ne repose pas sur des critères cliniques et biologiques spécifiques et qu'elle se trouve au croisement de la médecine clinique, de la médecine du travail, de la toxicologie, de l'immunologie, de l'allergologie, de la psychologie et de la psychiatrie. Ainsi que d'un certain nombre de disciplines non médicales en particulier du bâtiment (des hygiénistes, des concepteurs, des architectes et des ingénieurs sont souvent impliqués)^[9,10].

Cette nouvelle entité est appelée, Sick Building Syndrome (SBS), nom anglo-saxon qui se traduit en français par le syndrome de bâtiment malsain (SBM), qui regroupe l'ensemble des plaintes et des symptômes aspécifiques, touchant la peau, les muqueuses, le système respiratoire et/ou le système nerveux central. Ces symptômes sont bénins et surviennent de façon isolée ou en association ; ils sont rythmés par la présence dans le lieu de travail^[11,1, 12]. D'autres dénominations sont également utilisées pour désigner la même pathologie; maladie des grands ensembles, syndrome du bâtiment qui rend malade, maladie liée aux bâtiments, syndrome des bâtiments malades et syndrome des bâtiments hermétiques^[13,14].

On considère que les symptômes sont liés au SBM quand il existe une prévalence d'environ 20 % (entre 15 % et 30 % selon les données de la littérature) des individus qui sont affectés au sein d'un même bâtiment, il s'agit le plus souvent d'un bâtiment professionnel^[1,4,5].

Le SBM, décrit au départ dans des établissements de bureautique (commerciaux, administratifs, etc.) est désormais rapporté dans d'autres établissements tels que les hôpitaux ou bien encore les établissements scolaires.

L'organisation mondiale de la santé (OMS) a indiqué dans des rapports publiés, que les gens passaient aujourd'hui la majeure partie de leur temps dans des environnements intérieurs (lieux de travail, écoles, centres commerciaux et les véhicules) et que le SBM était enregistré dans un tiers (30 %) des bâtiments neufs ou rénovés^[1,15,9].

Bien que les mécanismes impliqués dans la genèse des symptômes soient largement inconnus, dans de nombreuses études, plusieurs acteurs ont été associés à une prévalence accrue des symptômes du SBM. D'abord la mauvaise qualité de l'air intérieur des environnements clos, tels que la présence d'humidité, la mauvaise ventilation ainsi que la pollution de l'air intérieur, indépendamment de sa source, qu'elle soit endogène à cet environnement, constituant du bâtiment, mobilier, appareils électroniques (photocopieuse, imprimante, automates, etc.), produits d'entretien, de consommation courante, bricolage etc. ou bien extérieure à celui-ci (pollution atmosphérique extérieure, sol, etc.), mais dépend également des modes de vie (tabagisme ou présence des plantes par exemple)^[16,17]. Ensuite, certaines caractéristiques personnelles des travailleurs tels que le sexe féminin et les antécédents personnels d'allergie. Et enfin à l'état psychosociale des employés tels que l'anxiété, la hiérarchie du travail et la stabilité émotionnelle, ainsi que certains facteurs psychosociaux du milieu professionnel tels que la surcharge de travail, le stress, le manque de coopération et de soutien entre les travailleurs ainsi que diverses situations conflictuelles sur le lieu de travail^[18].

2 - Bâtiments tertiaires

2.1 - Définition

Le tertiaire dans le bâtiment correspond aux bâtiments occupés par les activités de la production d'un service (commerces, bureaux, santé, enseignement, infrastructures collectives destinées aux sports, aux loisirs, aux transports, CHR - cafés/hôtels/restaurants, et tous les E.R.P - établissements destinés à recevoir du public.

Le périmètre du secteur tertiaire ce défini par complémentarité avec les activités agricoles et industrielles (secteurs primaire et secondaire)^[19].

2.2 - Bâtiment hermétique

2.2.1 - Définition

Les immeubles à bureaux dont les fenêtres ont la propriété de ne pouvoir être ouvertes par les occupants sont qualifiés «d'édifices hermétiques ». La construction de tels immeubles répond essentiellement à une logique d'économie d'énergie.

Pour respirer, ces immeubles hermétiques sont équipés de systèmes de ventilation et de conditionnement de l'air, destinés à fournir aux occupants une qualité d'air intérieur conforme aux normes de confort thermique, de santé et de salubrité.

2.2.2 - Caractéristiques des bâtiments hermétiques à usage hospitalier

2.2.2.1 - Conception du bâtiment

La qualité de l'air constitue l'un des critères d'aménagement fonctionnel des espaces, au même titre que le déroulement efficace des activités, la sécurité et l'agrément des lieux.

L'aménagement doit être pensé dans le but ou en vue de limiter la diffusion des contaminants aériens pouvant se dégager des personnes, des procédés et des déchets, et ce, de concert avec les installations CVCA^[20].

Les éléments suivants sont notamment à considérer au moment de la conception du bâtiment^[20] :

- Les détails de construction et les accessoires de finition doivent comporter le moins d'interstices et d'autres endroits propices à l'accumulation de la saleté et difficiles à nettoyer possible.
- Les revêtements de finition des planchers, des murs et des plafonds ne doivent pas agir comme générateurs et accumulateurs de poussière et lieux de prolifération de microorganismes. La même exigence s'applique au mobilier, aux draperies et aux rideaux.
- Le choix des matériaux et les pratiques d'entretien ménager doivent être adaptés pour ne pas disséminer des contaminants dans l'air.
- L'usage de matériaux à faible émission devrait être considéré, notamment pour les adhésifs, les produits d'étanchéité, les peintures, les enduits, le bois composite et les tapis.

- Au cours de la construction d'une pièce requérant un contrôle de pression, telle qu'une salle d'isolement, l'étanchéité des cloisons et du plafond nécessite une attention particulière.
- Une bonne localisation des prises d'air est primordiale pour assurer un apport d'air exempt de contaminants dans le bâtiment.
- Les salles de mécaniques doivent procurer des conditions propres à favoriser le bon fonctionnement et le bon entretien des équipements. Par exemple :
 - ✓ Les dégagements nécessaires à l'entretien autour des équipements doivent être prévus;
 - ✓ Un niveau d'éclairage suffisant doit être assuré;
 - ✓ Les finis de surface des planchers, des murs et des plafonds ne doivent pas agir comme générateurs et accumulateurs de poussière et lieux de prolifération de microorganismes;
 - ✓ Des bases de propreté doivent être installées au-dessous des équipements principaux;
 - ✓ Une bonne QAI doit aussi être maintenue dans les salles de mécanique.
- Les vides sanitaires et les puits de mécanique et d'ascenseur doivent être conçus de façon à rester propres et ne pas constituer des lieux de prolifération de microorganismes.
 - ✓ Un système de captation de l'eau d'infiltration doit être prévu pour les puits d'ascenseur et les vides sanitaires;
 - ✓ Un système de ventilation doit être installé pour les vides sanitaires. Un taux de renouvellement d'air minimum d'un changement d'air à l'heure (CAH) est requis.
- Les systèmes CVCA des zones de soins aux patients doivent demeurer en marche en permanence sauf pour des interventions d'entretien ponctuelles et planifiées.
- Aucune condensation ni aucune accumulation d'eau ne doit se produire dans le bâtiment, y compris l'enveloppe et tout particulièrement les fenêtres.
 - ✓ L'enveloppe doit être spécialement conçue pour tenir compte des taux d'humidité relative élevés ainsi que des différentiels de pression positifs et négatifs que l'on trouve dans certains locaux des établissements de santé;
 - ✓ L'enveloppe doit être étanche au passage de l'air;
 - ✓ Le mouvement de l'air intérieur doit aussi être assuré afin d'éviter la stagnation et la condensation, en particulier sur les fenêtres :
 - Un taux de ventilation adéquat et une diffusion efficace de l'air doivent être assurés;
 - Les draperies, toiles et stores ne devraient pas, lorsqu'ils sont fermés, limiter le mouvement de l'air au point de causer de la condensation. Ce point est à considérer en parallèle avec la résistance thermique des fenêtres;
 - Du mobilier de grande dimension installé directement contre un mur extérieur peut favoriser la condensation et l'apparition de moisissures;
 - ✓ Les lieux où il existe un risque de dégâts d'eau important doivent être conçus pour éviter l'infiltration d'eau dans le plancher et les murs. La pose d'un revêtement de plancher adéquat et d'un drain de plancher est à considérer.

- Le chauffage, le refroidissement et l'humidification de l'air de ventilation représentent une part très importante de la facture énergétique totale d'un bâtiment. Par conséquent, une attention particulière doit être portée à l'efficacité énergétique, principalement à la récupération de l'énergie thermique contenue dans l'air évacué.
- L'atteinte de la haute performance énergétique ne doit pas se faire au détriment d'une bonne QAI.

2.2.2.2 - Les critères d'organisation fonctionnelle des établissements de santé

2.2.2.2.1 - Les environnements

Sont classés comme suit:

- Services d'hospitalisation.
- Blocs opératoires.
- Services de diagnostic (services de radiologie, laboratoires, etc.).
- Services de soins ambulatoires.
- Secteur administratif (bureaux).
- Services de nutrition.
- Service de blanchisserie.
- Services techniques et secteurs d'équipement, couloirs et zones de passage.

2.2.2.2.2 - Les groupes

Présents dans un hôpital comprennent:

- Les personnels de santé, soignants et non soignants.
- Les patients (patients en long séjour, patients hospitalisés pour une pathologie aiguë et patients en consultation externe).
- Les visiteurs.

2.2.2.2.3 - Les processus

Comprennent :

- Les activités de soins (activités de diagnostic, activités thérapeutiques, activités de soins infirmiers).
- Les activités communes à de nombreux bâtiments publics (travail de bureau, entretien technique, cuisines, etc.).

2.2.2.2.4 - Les facteurs de risque

Sont :

- Les agents physiques (rayonnements ionisants et non ionisants, bruit, éclairage et facteurs microclimatiques).
- Les produits chimiques (par exemple, solvants organiques et désinfectants).
- Les agents biologiques (virus, bactéries, champignons, etc.), l'ergonomie (postures, levage de charges, etc.).
- Les facteurs psychologiques et organisationnels (par exemple, environnement et horaire de travail).

2.2.2.2.5 - Les maladies

Liées aux facteurs ci-dessus vont d'un simple désagrément ou inconfort liés à l'environnement (par exemple, inconfort thermique ou symptômes d'irritation) aux maladies graves (infections nosocomiales, accidents traumatiques, etc.).

2.2.3 - Systèmes de chauffage ventilation et conditionnement d'air (CVCA)

2.2.3.1 - Définition

Les systèmes CVCA sont un ensemble des opérations créant et maintenant dans un local des conditions déterminées de température, d'humidité, de vitesse et de qualité de l'air^[21]. Filtration, humidification ou déshumidification, refroidissement, chauffage, ventilation, distribution de l'air sont assurés par différents éléments juxtaposés, formant une centrale de climatisation.

2.2.3.2 - Rôle du système CVCA

D'une façon générale, les systèmes CVCA ont pour mission d'assurer aux occupants d'un bâtiment des conditions ambiantes confortables qui satisfont une grande majorité d'entre eux. Le confort est assuré par le contrôle de la température, de l'humidité, des mouvements de l'air et des odeurs désagréables.

Dans un établissement de santé, plus particulièrement dans un centre hospitalier (CH), les systèmes CVCA jouent les rôles additionnels suivants :

- Contrôle des infections dans un milieu où l'on retrouve des patients qui sont vulnérables en raison de leur état.
- Maintien de conditions ambiantes favorables à la guérison, lesquelles constituent en elles-mêmes un traitement.
- Contrôle de substances dangereuses, chimiques ou biologiques, générées par les procédures médicales et de support^[20].

2.2.3.3 - Types de systèmes CVCA

Les systèmes CVCA se regroupent en quatre types principaux qui sont illustrés à la (figure 01).

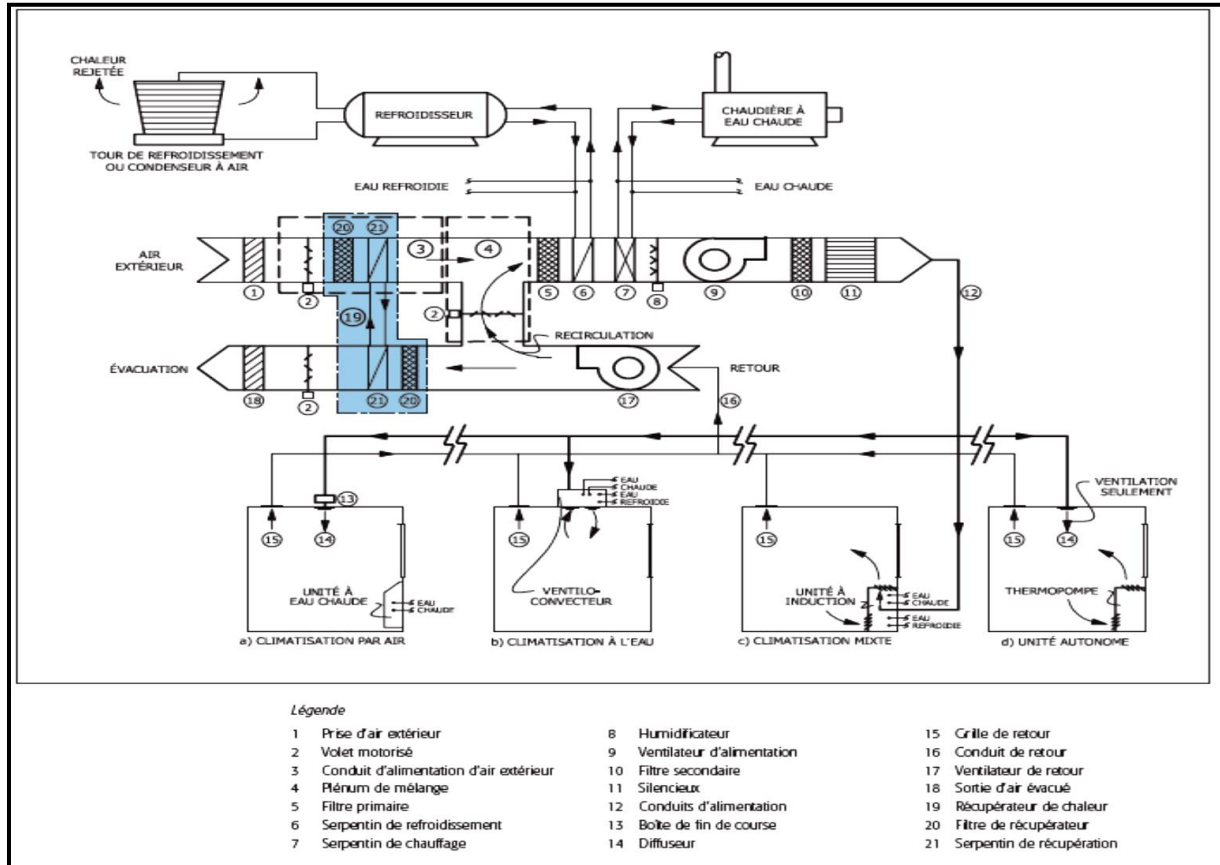


Figure 01 : Types de système CVCA

(Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, Québec 2011)

2.2.3.3.1 - Systèmes de climatisation par air

Les systèmes de climatisation par air procurent à l'espace les conditions de température et d'humidité voulues en introduisant un volume d'air traité dans ledit espace.

Ces systèmes servent surtout à ventiler et à refroidir les espaces, mais dans certains cas, ils peuvent aussi assurer une partie du chauffage. Cependant, le chauffage est la plupart du temps réalisé par un système distinct (eau chaude ou plinthes électriques).

La figure 01, cas a) montre schématiquement un système de climatisation par air, avec ses différents composants (l'exemple illustre un système à débit constant avec réchauffage ou un système à débit variable).

Les systèmes de climatisation par air peuvent se répartir sommairement en cinq catégories, décrites ci-après. Il faut cependant noter qu'il existe une multitude de variantes à ces catégories de systèmes.

2.2.3.3.1.1 - Débit constant, simple zone

Le plus simple des systèmes de climatisation par air assure les conditions ambiantes requises dans une zone particulière en introduisant un débit d'air à température et à humidité égales dans chacune des pièces formant ladite zone.

Ce type de système permet d'obtenir une bonne qualité d'air en raison du débit constant. Cependant, son usage est limité aux situations où les variations de charge de refroidissement sont uniformes dans toutes les pièces de la zone ou lorsque la charge est stable.

2.2.3.3.1.2 - Débit constant avec réchauffage

Ce système est une variante de celui à débit constant, simple zone. Il introduit un débit d'air constant dans chacune des pièces qu'il climatise, mais il varie la température de cet air dans chaque zone en fonction des besoins de refroidissement.

L'air circulant dans les conduits est maintenu à une température suffisamment basse pour combler les besoins de refroidissement de la zone avec la charge de refroidissement la plus forte et il est réchauffé (boîte de fin de course à réchauffage) dans les autres zones afin d'éviter le refroidissement excessif.

Ce type de système est couramment utilisé dans les établissements de santé, car il permet de maintenir des conditions ambiantes confortables dans toutes les zones, même si elles ont des charges de refroidissement différentes, tout en assurant une alimentation d'air constante dans les pièces.

2.2.3.3.1.3 - Débit variable

Le système à débit variable compense la variation du besoin de refroidissement pouvant exister entre les différentes zones qu'il climatise en variant le débit d'air introduit dans chacune de ces zones (boîte de fin de course à volume variable).

La température de l'air introduit est la même partout, mais le débit varie, et ce, contrairement au système à réchauffage, où le débit reste égal, mais où la température varie.

Le système à débit variable est surtout utilisé pour assurer le confort thermique dans les endroits sans exigence particulière de qualité d'air, où il n'est pas requis d'assurer un débit d'air constant. Ce type de système n'est pas recommandé dans les secteurs de soins des établissements de santé, mais il constitue la norme pour les secteurs de bureaux en raison de coûts opérationnels moindres.

Ce type de système est aussi utilisé fréquemment pour des laboratoires, où le débit d'air d'alimentation varie en fonction de l'utilisation des hottes. Cette variation du débit permet de réduire la quantité d'air évacué par les hottes et, conséquemment, de réduire les coûts d'énergie.

Le réchauffage de l'air peut être utilisé en combinaison avec la variation du débit afin d'éviter une trop grande réduction du débit d'air dans certaines zones.

2.2.3.3.1.4 - Double conduit

Le système à double conduit achemine l'air aux pièces par deux conduits parallèles, l'un chaud et l'autre froid, contrairement aux autres systèmes où un seul conduit froid est utilisé.

Le contrôle de la température s'effectue en mélangeant l'air chaud et l'air froid dans des proportions appropriées avant qu'il ne soit introduit dans la pièce (boîte de fin de course à mélange). Ce type de système permet d'assurer des conditions ambiantes adéquates dans des zones avec des charges très variables.

Le système à double conduit assure généralement un débit constant, mais il peut également fonctionner en mode débit variable.

À débit constant, le système à double conduit assure une bonne ventilation et son usage est largement répandu. Le système à débit constant avec réchauffage lui est parfois préféré en raison de l'espace moins important qu'il requiert dans l'entre plafond et d'une complexité de construction moindre.

Le système à double conduit a pour principaux avantages qu'il ne requiert pas d'installation de tuyauterie d'eau chaude dans les plafonds, qu'il est très flexible lors de réaménagements de locaux et qu'il est énergétiquement plus efficace que le système à débit constant avec réchauffage.

2.2.3.3.1.5 - Multizone

Ce type de système est conçu de sorte qu'une seule unité centrale de climatisation achemine vers toutes les zones, par des conduits distincts, l'air à la température requise pour chacune de ces zones.

Le système multizone assure généralement un débit constant.

Ce type de système offre plus de flexibilité que le système à simple zone. Il est cependant peu utilisé pour des raisons d'encombrement dû au nombre élevé de conduits requis.

2.2.3.3.2 - Systèmes de chauffage et de climatisation à l'eau

Les systèmes de chauffage et de climatisation à l'eau utilisent l'eau chaude ou l'eau froide pour chauffer ou refroidir la pièce.

L'un des avantages majeurs des systèmes de climatisation à l'eau est qu'ils nécessitent peu d'espace par rapport aux systèmes de climatisation par air en raison du fort pouvoir caloporteur de l'eau.

Les systèmes de climatisation à l'eau doivent être utilisés en combinaison avec un système de ventilation pour assurer l'apport d'air extérieur.

La figure 01, cas b) illustre schématiquement un système avec ventilo-convecteur. Dans ce cas le serpentin de refroidissement (6) peut être absent du système de ventilation et il n'y a pas de recirculation d'air; les conduits d'alimentation (12) et de retour (16) sont donc beaucoup plus petits qu'avec un système de climatisation à air.

Les systèmes de climatisation à l'eau peuvent se répartir en deux catégories :

2.2.3.3.2.1 - Radiation et convection naturelle

Cette catégorie regroupe les plinthes, les radiateurs et les unités de chauffage à eau chaude que l'on trouve pratiquement partout. Elle comprend aussi les murs, les planchers et les plafonds radiants pouvant servir au chauffage et au refroidissement.

Le transfert de chaleur par planchers ou par plafonds radiants trouve l'une de ses applications dans les espaces où l'accumulation de poussière sur les éléments ou serpentins de chauffage ou de refroidissement est à éviter, par exemple les chambres d'isolement respiratoire.

2.2.3.3.2.2 - Ventilateur-convecteur

Le ventilateur-convecteur fonctionne selon le principe de la convection forcée. Il est constitué de serpentins de chauffage ou de refroidissement, d'un ventilateur et d'un filtre, le tout réuni dans un boîtier installé le long d'un mur ou camouflé dans le plafond.

On trouve le plus souvent ce type d'installation dans les bureaux et là où l'installation d'un système de climatisation par air est impossible en raison du manque d'espace.

Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent ces unités et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

2.3.3.3.3 - Systèmes de climatisation mixtes

Les systèmes de climatisation mixtes utilisent à la fois le principe de la climatisation par air et celui de la climatisation à l'eau afin d'assurer aux zones concernées les conditions de température et d'humidité voulues.

L'air est partiellement climatisé de façon centrale (partie du système à l'air) et subit une seconde étape de climatisation dans la pièce (partie du système à l'eau). La figure 01, cas c) illustre schématiquement un système à induction.

Les systèmes mixtes se répartissent sommairement comme suit :

2.3.3.3.3.1 - Systèmes de climatisation mixtes Induction

Dans ce type de système, de l'air à moyenne ou à haute pression, déjà partiellement climatisé, est injecté dans l'unité terminale où il entraîne, par phénomène d'induction, une certaine quantité d'air de la pièce pour la seconde étape de climatisation. Ces unités terminales sont généralement localisées le long du mur extérieur ou parfois dans le plafond. Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent les unités terminales.

2.3.3.3.2 - Systèmes de climatisation mixtes Ventilo-convecteur

Le ventilo-convecteur décrit en b) utilisé avec un système de climatisation par air assurant une partie du refroidissement constitue un système mixte. Ce système est non recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent ces unités et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

2.2.3.3.4 - Unités autonomes

Les unités autonomes traitent l'air et assurent les conditions ambiantes des espaces de façon autonome; elles ne font pas partie d'un système centralisé.

Les systèmes de climatisation par unités autonomes doivent être utilisés en combinaison avec un système de ventilation pour assurer l'apport d'air extérieur.

La figure 01, cas d) illustre schématiquement un système avec thermopompe. Dans ce cas, le serpentin de refroidissement (6) est absent du système de ventilation, le registre de recirculation n'existe pas et les conduits d'alimentation (12) et de retour (16) sont beaucoup plus petits que dans un système de climatisation à air.

Les unités autonomes, ou monoblocs, peuvent être catégorisées comme suit :

2.2.3.3.4.1 - Thermopompes

Les thermopompes peuvent assurer le chauffage et le refroidissement des espaces. Les climatiseurs installés dans le mur ou dans la fenêtre font partie de cette catégorie.

Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent les unités thermopompes et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

2.2.3.3.4.2 - Plinthes électriques

Appareil de chauffage électrique d'usage courant, généralement installé au bas des murs.

2.2.3.4 - Eléments constitutifs du CVCA et leur principe de fonctionnement

Si l'on suit le cheminement de l'air, on rencontre successivement une partie ou l'ensemble des éléments suivants (figure 01) :

2.2.3.4.1 - Prise d'air extérieur

Les prises d'air neuf (figure 02) assurent l'entrée d'air extérieur dans l'installation et qui sera diffusé par les systèmes de ventilation^[21,22].

- La prise d'air doit être conçue de façon à éviter l'entrée de pluie et de neige dans le système de ventilation :
 - ✓ Prise d'air munie de déflecteurs ou de persiennes.
 - ✓ Orientation de la prise d'air tenant compte des vents dominants en hiver.
 - ✓ Vitesse d'entrée d'air (surface libre) adéquate selon les besoins.
- La prise d'air doit être munie d'un grillage empêchant l'entrée des oiseaux, des rongeurs et des gros insectes.
- La prise doit être localisée :
 - ✓ À l'écart des sources de contaminants, à au moins 7,6 mètres (25 pieds) des éléments suivants : tour de refroidissement, évènements sanitaires, sortie de système d'évacuation, évènements de plomberie, sorties des équipements de combustion. La prise doit être localisée à l'écart de toute autre cheminée pouvant évacuer des gaz, de la vapeur, de la fumée ou des contaminants biologiques potentiellement dangereux, et de toute salle ou de tout conteneur à déchets.
 - ✓ À une hauteur minimale recommandée par l'ASHRAE de 1,85 mètre (6 pieds) au-dessus du niveau du sol ou au moins 0,9 mètre (3 pieds) au-dessus du niveau du toit.
 - ✓ De façon à éviter l'introduction d'air surchauffé par une grande surface de toiture de couleur foncée.
 - ✓ En partie haute du bâtiment.
 - ✓ Dans certains cas à risque, des simulations de dispersion des contaminants (évacuation de hotte) peuvent être réalisées.



Figure 02 : Persienne de prise d'air extérieur
(Benhadj.A ; 2014)

2.2.3.4.2 - Conduit d'alimentation d'air extérieur

Il s'agit du conduit d'air reliant la prise d'air extérieur au système de ventilation.

Le conduit d'alimentation d'air extérieur doit :

- Comporter un volet motorisé contrôlant précisément la quantité d'air extérieur admis dans le système de ventilation.
- Être calorifugé pour éviter tout problème de condensation.

- Comporter un bassin de captation avec fond en pente et raccord de drainage permettant d'éliminer toute accumulation d'eau s'y produisant au besoin^[20].

2.2.3.4.3 - Plénum de mélange

Le plénum de mélange (figure 03) est le lieu de convergence du flux d'air extérieur et du flux d'air recirculé. Le plénum de mélange doit comporter :

- Un volet motorisé contrôlant la quantité d'air recirculé.
- Une plaque perforée ou un mélangeur d'air peut être requis pour assurer un mélange uniforme de l'air. Une vitesse uniforme dans toute la section du conduit permet une meilleure performance des filtres qui s'empoussièrent alors de manière uniforme. Un bon mélange de l'air évite également les problèmes de performance des serpentins (rendement moindre, gel)^[20].



Figure 03 : Plénum de mélange
(Benhadj.A ; 2014)

2.2.3.4.4 - Filtres à air

Il s'agit d'une filtration minimale pour éviter l'empoussièremement des composantes du système de ventilation et protéger les occupants des locaux^[21,20] (figure 04). Pour les secteurs sans besoins spécifiques de filtration tels que les bureaux, la filtration primaire est considérée suffisante^[20].

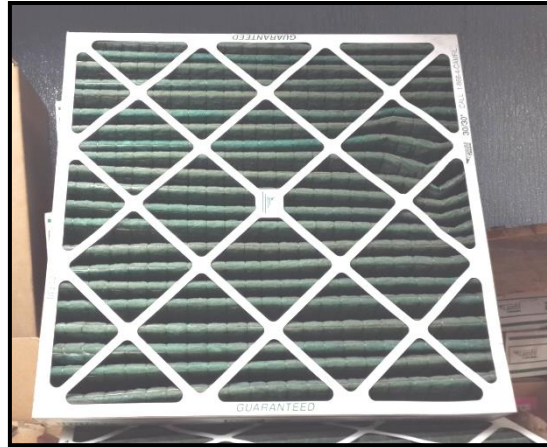


Figure 04 : Filtre d'air
(Benhadj.A ; 2014)

L'efficacité des filtres varie considérablement selon les matériaux, structures et principes utilisés. Ces filtres sont testés et classés par des méthodes standardisées. On distingue par ordre d'efficacité croissante^[22] (voir tableau 01) :

- Des filtres testés selon la méthode gravimétrique classés G1 à G4 (EN 779-2002, EN 779-2012) ou EU1 à EU4 (classification Eurovent 4/5), de moyenne d'efficacité sur les particules de petit diamètre.
 - Les filtres testés selon la méthode opacimétrique : M5 à F9 ou EU5 à EU9 (classification Eurovent 4/5) ; de haute efficacité.
 - Les filtres à haute efficacité ou EPA (Efficiency Particulate Air) testé selon la méthode chlorure de sodium : EU10 (Eurovent 4/4), E10 à E12 (EN 1822-1-MPPS).
 - Les filtres à très haute efficacité (THE ou HEPA) testés selon la méthode DOP ou chlorure de sodium : EU11 à EU13 (Eurovent 4/4), H13 à H14 (EN1822-1- MPPS)
 - Les filtres à très faible pénétration ULPA (Ultra Low Particulate Air) EU14 (Eurovent 4/4), U15 à U17 (EN 1822-1-MPPS).
- ✓ La filtration doit être localisée en amont des serpentins et du ventilateur afin de protéger ceux-ci contre l'empoussièrement.
 - ✓ Le niveau de filtration primaire recommandé est de MERV 8 (Minimum Efficiency Reporting Value) (voir tableau 02).
 - ✓ Un indicateur de perte de pression statique doit être présent pour évaluer le degré d'empoussièrement des filtres.
 - ✓ Le système de ventilation doit être conçu et les filtres localisés de façon à éviter tout mouillage de ceux-ci par l'humidificateur, le serpentin de refroidissement ou toute autre source d'humidité.

Tableau 01 : Classification internationale des filtres (Source : Classification Eurovent)

Rendement	Eurovent 4/5 EN 779	EN 779-2002 EN 779-2012	Applications
Gravimétrique			
Filtres Moyenne Efficacité			
≥ 60 %	EU 1	G 1	• Contre l'accumulation des fibres dans l'industrie textile
≥ 70 %	EU 2	G 2	• Contre les insectes
≥ 85 %	EU 3	G 3	• Ventilateurs-convecteurs • Captation des graisses • Protection contre le pollen
≥ 95 %	EU 4	G 4	• Cabines de peinture ou d'émaillage • Armoires de climatisation • 1er niveau dans les centrales de traitement d'air (CTA)
Opacimétrique			
Filtres Haute Efficacité			
≥ 50 %	EU 5	M 5	Ventilation de halls et hangars • Filtration minimale pour le recyclage de l'air issu de locaux sans pollution spécifique
≥ 70 %	EU 6	M 6	Efficace pour les brouillards d'huiles et suies
≥ 85 %	EU 7	F 7	Préfiltration minimale pour un filtre à charbon actif • Centraux téléphoniques, bureaux, salles de spectacle
≥ 95 %	EU 8	F 8	Efficace à l'égard des bactéries • 1 ^{er} niveau dans les centrales de traitement d'air (CTA)
≥ 98 %	EU 9	F 9	Animaleries • Salles d'ordinateurs • Accès aux salles stériles
Efficacité selon Eurovent 4/4 NaCl	EN 1822-1-MPPS Most Penetrating Particle Size		
Filtres haute efficacité ou EPA (Efficiency Particulate Air)			
≥ 95 %	EU 10	E 10 (85%) E 11 (95%) E 12 (99,5%)	Filtration terminale pour zone non-critique des hôpitaux
Filtres très haute efficacité ou HEPA (High Efficiency Particulate Air)			
≥ 99,9 %	EU 11	H 13 (99,95 %)	Sites nucléaires et militaires • Industrie pharmaceutique Industrie agro-alimentaire
≥ 99,97 %	EU 12		
≥ 99,99 %	EU 13	H 14 (99,995%)	Salles d'opérations sensibles • Extraction issue de la fabrication de produits toxiques et des laboratoires isotopiques (P3) • Flux unidirectionnel (plafonds et hottes) • Microélectronique et électro-mécanique • Industrie pharmaceutique
Filtres à très faible pénétration ULPA (Ultra Low Particulate Air)			
≥ 99,999 %	EU 14	U 15 (99,9995%) U 16 (99,99995%) U 17 (99,999995%)	Extraction issue de la fabrication des produits toxiques et des laboratoires (P4) • Hottes à flux unidirectionnel spécifiques • Salles blanches en Microélectronique

Tableau 02 : Tableau explicatif des niveaux d'efficacité de filtration

(Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, Québec 2011)

Valeur minimale de l'efficacité admise (Norme 52.2) MERV	Résultats approx. Norme 52.1		Balises d'application		
	Efficacité tache de poussière (dust spot)	Efficacité de captage	Contaminant typique contrôlé	Application typique et limitations	Filtre à air typique
20 19 18 17	s.o. s.o. s.o. s.o.	s.o. s.o. s.o. s.o.	Particules ≤ 0,30 µm - Virus - Poussières de charbon - Sel de mer - Toute fumée de combustion - Filiation du radon	<ul style="list-style-type: none"> • Salles propres • Matériaux radioactifs • Production pharmaceutique • Matières cancérigènes • Chirurgie orthopédique • Salle d'isolement protecteur 	Filtres HEPA/ULPA - Efficacité ≥ 99,999 % pour les particules de 0,1-0,2 µm - Efficacité ≥ 99,999 % pour les particules de 0,3 µm - Efficacité ≥ 99,99 % pour les particules de 0,3 µm - Efficacité ≥ 99,97 % pour les particules de 0,3 µm
16 15 14 13	s.o. > 95 % 90-95 % 80-90 %	s.o. s.o. > 98 % > 98 %	Particules de 0,3-1,0 µm - Toutes les bactéries - La majorité des fumées de tabac - Gouttelettes - La plupart des fumées - Poussières d'insecticide - Encre de photocopie - Poudres cosmétiques - La plupart des pigments de peinture	<ul style="list-style-type: none"> • Unités de soins hospitaliers • Chirurgie générale • Fumoirs • Bâtiments commerciaux haut de gamme 	Filtres à sac Fibre de verre ultra-fin ou milieu synthétique, de 300 à 900 mm d'épaisseur, de 6 à 12 sacs Filtres à boîtiers Filtres à cartouches rigides de 150 à 300 mm d'épaisseur
12 11 10 9	70-75 % 60-65 % 50-55 % 40-45 %	> 95 % > 95 % > 95 % > 90 %	Particules de 1,0-3,0 µm - <i>Legionella</i> - Poussières d'humidificateur - Poussières de plomb - Farine - Poussières de charbon - Émissions d'automobile - Nébulisat - Fumées de soudage	<ul style="list-style-type: none"> • Résidences haut de gamme • Bâtiments commerciaux de qualité • Laboratoires d'hôpitaux 	Filtres à sac Fibre de verre ultra-fin ou milieu synthétique, de 300 à 900 mm d'épaisseur, de 6 à 12 sacs Filtres à boîtiers Filtres à cartouches rigides de 150 à 300 mm d'épaisseur
8 7 6 5	30-35 % 25-30 % < 20 % < 20 %	> 90 % > 90 % 85-90 % 80-85 %	Particules de 3,0-10,0 µm - Moisissures - Spores - Fixatif à cheveux - Protecteur à tissus - Poussières de ciment - Mélange à pouding - Tabac à priser - Lait en poudre	<ul style="list-style-type: none"> • Bâtiments commerciaux • Résidences de la meilleure qualité • Milieux industriels • Entrée d'air d'une cabine de peinture 	Filtres plissés Jetables, à surface expansée, de 25 à 125 mm d'épaisseur d'un mélange polyester-coton, avec support de carton Filtres à cartouches Cubes recouverts de matériaux visqueux ou filtres à poche, milieu synthétique Filtres jetables Filtres de panneau de fibre de verre ou de matériau synthétique
4 3 2 1	< 20 % < 20 % < 20 % < 20 %	79 % 70-75 % 65-70 % < 65 %	Particules > 10,0 µm - Pollen - Mousse espagnole - Mites de poussières - Poussières de sablage - Poussières de pulvérisation de peinture - Fibres textiles - Fibres de tapis	<ul style="list-style-type: none"> • Filtration minimale • Résidences • Air climatisé de fenêtre 	Filtres jetables Filtres de panneau de fibre de verre ou de matériau synthétique Filtres lavables Treillis d'aluminium, poil animal recouvert de latex, ou panneaux filtrants de mousse caoutchoutée Filtres électrostatiques Filtres de panneau de polycarbonate tissé à charge électrostatique induite

Note : Tableau tiré de la norme ASHRAE 52.2 Method of Testing General Ventilation Air-cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size
MEVE : Minimum Efficiency Reporting Value

2.2.3.4.5 - Batteries chaudes et froides

En fonction de la température extérieure et de la température prescrite dans les locaux, l'air est réchauffé ou refroidi^[21].

▪ Serpentin de refroidissement (déshumidification) :

Le serpentin de refroidissement est constitué d'un ou de plusieurs rangs de tubes avec ailettes dans lesquels circule de l'eau refroidie ou du gaz réfrigérant.

- ✓ La section de refroidissement doit être dotée d'un bac de récupération de l'eau de condensation avec fond en pente et drain faisant en sorte qu'aucune accumulation d'eau ne puisse s'y produire.
- ✓ La vitesse de l'air à travers le serpentin doit être suffisamment basse pour éviter l'entraînement d'eau de condensation.
- ✓ La vitesse de l'air doit être uniforme sur toute la section du serpentin afin d'assurer un bon transfert de chaleur.
- ✓ Parce qu'il est continuellement mouillé, le serpentin de refroidissement accumule facilement la saleté. Pour cette raison, il doit être facilement accessible, idéalement par les deux côtés, pour permettre un bon nettoyage.
- ✓ L'irradiation ultraviolette germicide du serpentin peut réduire la croissance de
- ✓ Microorganismes sur les ailettes du serpentin. La croissance des microorganismes a tendance à obstruer le serpentin et à provoquer des odeurs ainsi qu'une réduction du débit d'air^[20].

▪ Serpentin de chauffage :

Les serpentins de chauffage sont de plusieurs types, qui varient selon les conditions : électrique, à tubulures dans lesquelles circule de la vapeur, de l'eau chaude ou de l'eau chaude mélangée avec du glycol, ou encore au gaz naturel à feu indirect.

- La vitesse de l'air doit être uniforme sur toute la section du serpentin afin d'assurer un bon transfert de chaleur et, dans le cas d'un serpentin à vapeur, de diminuer le risque de gel^[20].

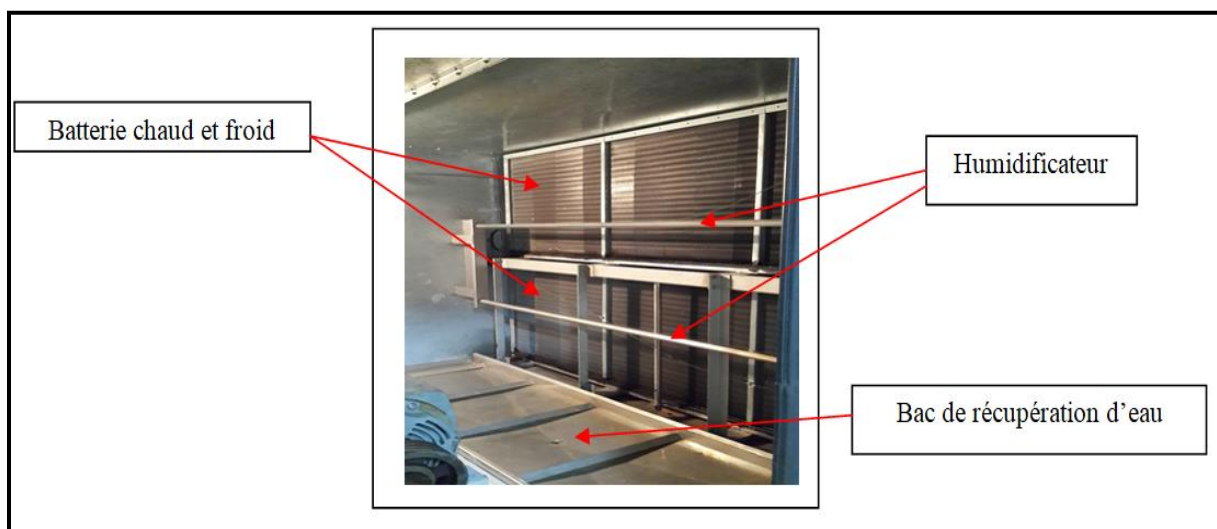


Figure 05 : Batterie chaud et froid et humidificateur
(Benhadj. A ; 2014)

2.2.3.4.6 - Humidificateurs

Il existe plusieurs types d'humidificateurs : à bassin chauffant, à injection de vapeur, à atomisation d'eau et à mèche mouillée^[20].

En raison de la présence d'eau, certains humidificateurs peuvent être la source du développement et de la propagation de microorganismes; la sélection de l'humidificateur est donc un point majeur en ce qui concerne la QAI.

Pour les établissements de santé, l'humidification de l'air par injection de vapeur (figure 05) est recommandée.

Les diffuseurs de vapeur doivent être en nombre suffisant et localisés de façon à éviter la stratification et la condensation excessive (il est normal qu'une partie de la vapeur se condense en un fin brouillard d'eau au contact de l'air pour être réévaporée tout de suite après). Une distance d'absorption suffisante doit être prévue. Aucun mouillage des parois, des filtres, des silencieux et d'autres équipements en aval n'est acceptable.

- Un contrôle d'humidité (haute limite) doit être installé dans le conduit, en aval des diffuseurs de vapeur, afin de réduire la possibilité de condensation à l'intérieur des conduits d'air.
- La section d'humidification doit être dotée d'un bac de récupération de l'eau de condensation avec fond en pente et drain non raccordé, mais muni d'un bouchon faisant en sorte que lors d'une accumulation d'eau, celle-ci puisse être évacuée au cours des travaux d'entretien normaux.

2.2.3.4.7 - Ventilateur d'alimentation

Le ventilateur d'alimentation sert à propulser l'air dans les conduits. Plusieurs types de ventilateurs existent; le plus courant est celui de type centrifuge (figure 06).

C'est un ventilateur dans lequel l'air rentre dans la roue dans une direction axiale et en sort dans une direction essentiellement parallèle à un plan radial^[23,20].



Figure 06 : Ventilateur d'alimentation de type centrifuge
(Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, Québec)
2011

2.2.3.4.8 - Filtration secondaire

Il s'agit d'une filtration additionnelle pour satisfaire les besoins de propreté de l'air pour l'alimentation de certains secteurs avec des exigences supérieures, tels que les aires de soins, le bloc opératoire, le service alimentaire et les laboratoires.

Il existe plusieurs types de filtres :

- A boîtier.
- A sac.
- Electronique.
- Electrostatique.
- High Efficiency Particulate Air (HEPA).

L'efficacité des filtres électroniques et électrostatiques ne peut pas être évaluée selon la norme ASHRAE 52.2, et l'échelle MERV présentée au tableau 02.

Des filtres à boîtier, à sac ou HEPA dont l'efficacité est établie selon l'échelle MERV (tableau 2) seront utilisés pour les établissements de santé.

Le niveau de filtration secondaire dans les établissements de santé est généralement de MERV 14 ou MERV 17 (voir tableau 02), selon l'application.

- Les dispositifs de filtration doivent être localisés en aval du ventilateur (côté en pression positive) afin qu'aucune particule ne puisse s'introduire dans les conduits d'alimentation d'air en aval des filtres.
- Si les filtres secondaires étaient placés en amont du ventilateur, de l'air contaminé pourrait être aspiré par les interstices de l'unité de ventilation, entre les filtres secondaires et le ventilateur d'alimentation, et être introduit dans les conduits sans avoir été filtré.
- Le filtre MERV 17 doit généralement être précédé d'un filtre MERV 14, lequel est précédé d'un filtre MERV 8, afin d'en prévenir l'encrassement accéléré.
- Le flux d'air traversant les filtres doit être pleinement développé afin d'assurer une vitesse d'air uniforme sur les filtres et d'éviter que certaines parties de ceux-ci soient surchargées.
- Un indicateur de perte de pression statique doit être présent pour mesurer le degré d'empoussièrement des filtres.
- Le système de ventilation doit être conçu et les filtres localisés de façon à éviter tout mouillage de ceux-ci par l'humidificateur, le serpentin de refroidissement ou toute autre source d'humidité.

2.2.3.4.9 - Silencieux

Le silencieux vise à réduire la transmission, par les conduits d'air, du bruit généré par les principaux équipements de ventilation.

- L'utilisation de silencieux sur la conduite principale d'alimentation d'air et sur la conduite principale de retour d'air est recommandée.
- L'isolant acoustique des silencieux doit être protégé par une membrane Mylar.

2.2.3.4.10 - Réseau de distribution d'air

Le réseau de distribution d'air est constitué des conduits et des plénums d'alimentation et de retour d'air ainsi que des conduits d'évacuation.

- Toutes les surfaces intérieures des conduits d'air doivent être lisses, non poreuses et exemptes d'obstructions ralentissant l'écoulement de l'air afin de réduire au minimum la possibilité de croissance et de dispersion de microorganismes dans le système.
- L'utilisation d'isolant acoustique à l'intérieur des conduits d'air doit être limitée aux seuls endroits où il est absolument indispensable pour atténuer le bruit à un niveau acceptable.
- Malgré le point précédent, aucun isolant acoustique n'est permis pour les conduits approvisionnant un bloc opératoire ou un espace requérant un niveau élevé d'asepsie.
- Lorsqu'il est utilisé, l'isolant acoustique doit être imperméable, résistant à la croissance des microorganismes, et ses bouts doivent être scellés.
- Une grande attention doit être portée à la vitesse de l'air et à la conception des conduits afin de limiter le bruit produit par le passage de l'air.
- Les conduits dans lesquels circule de l'air froid doivent être isolés thermiquement par l'extérieur de manière à ce qu'il ne s'y produise aucune condensation.
- L'entre-plafond ne doit pas servir de plénum de retour d'air dans un établissement de santé, sauf dans les secteurs administratifs, où cette pratique est acceptable.
- Un entre-plafond servant de plénum de ventilation doit être exempt de sources de contamination et d'eau.
- Tous les conduits, les tuyaux et les autres éléments situés dans un plénum et susceptibles de provoquer de la condensation doivent être isolés thermiquement.
- La longueur des conduits flexibles doit être limitée au minimum en raison de leur vulnérabilité aux dommages.
- Des portes d'accès d'au moins 450 X 350 mm pour faciliter l'inspection des éléments montés dans les conduits et pour permettre le nettoyage des conduits doivent être installées de la façon suivante :
 - ✓ De telle façon qu'aucune section de conduit ne soit à plus de 15 m d'un point d'accès;
 - ✓ À des intervalles maximaux de 6 m sur les conduits de distribution d'air en aval d'un filtre à haute efficacité;
 - ✓ À la base de toute colonne montante principale;
 - ✓ De part et d'autre des aubes directrices et des serpentins montés sur les conduits;
 - ✓ Près des registres coupe-feu, coupe-fumée et à moteur;
 - ✓ À l'emplacement de tout appareil ou dispositif installé à l'intérieur du conduit et nécessitant de l'entretien.

2.2.3.4.11 - Boîte de fin de course

Les boîtes de fin de course (figure 07) ont pour fonction de moduler la température ou le débit de l'air qui est introduit dans la pièce ou la zone. Le type de boîte diffère selon la catégorie de système de climatisation à air.

- Les boîtes à volume variable doivent assurer en tout temps le débit minimum acceptable d'air de ventilation.
- L'accès aux boîtes de fin de course doit être facile pour permettre l'ajustement et le nettoyage. L'accès par les chambres des patients est à éviter.



Figure 07 : Boîte fin de course

(Source : Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, Québec 2011)

2.2.3.4.12 - Ventilateur-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe

Le ventilateur-convecteur, l'unité terminale à induction et la thermopompe maintiennent les conditions désirées de température de la pièce en assurant une recirculation forcée (par ventilateur) de l'air de la pièce à travers un serpentin de refroidissement ou de chauffage.

- Les unités assurant la recirculation de l'air dans la pièce sont non souhaitables dans les secteurs de soins d'un établissement de santé en raison de la faible efficacité des filtres et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.
- Le ventilateur-convecteur et la thermopompe doivent être installés de concert avec un système de ventilation assurant l'apport d'air frais.

2.2.3.4.13 - Grilles et diffuseurs

Les grilles et les diffuseurs assurent la distribution et la reprise de l'air dans une pièce.

- Une grande attention doit être portée à la localisation et aux caractéristiques de diffusion des diffuseurs ainsi qu'à la localisation des grilles de retour, pour assurer un bon confort thermique et une ventilation efficace de la pièce.

2.2.3.4.14 - Ventilateur de retour

Le ventilateur de retour (figure 08) aspire l'air des espaces pour le retourner au système CVCA, où il sera recirculé ou évacué. Ce ventilateur est optionnel dans les petits systèmes, mais essentiel dans les plus gros. Il permet de contrôler la direction du flux d'air dans les pièces (pression) et évite de maintenir le bâtiment en pression positive.

- Le ventilateur ne doit pas nuire à l'alimentation d'air des appareils à combustion, ni permettre l'introduction de gaz de combustion à l'intérieur du bâtiment.
- Le choix du ventilateur doit permettre une certaine capacité de réserve, d'environ 10 %, pour l'ajustement à la hausse du débit d'air.
- Les roulements du ventilateur doivent être pourvus de tubulures de lubrification à distance afin d'éviter l'arrêt du ventilateur au cours des travaux d'entretien.



Figure 08 : Ventilateur de retour (Benhadj.A ; 2014)

2.2.3.4.15 - Ventilateur d'évacuation

Le ventilateur d'évacuation (figure 09) sert à expulser l'air contaminé vers l'extérieur du bâtiment.

- Le ventilateur doit être situé le plus près possible de la sortie afin que le réseau de conduits d'air à l'intérieur du bâtiment soit en pression négative, cela pour éviter l'exfiltration d'air contaminé dans le bâtiment.
- Le ventilateur ne doit pas nuire à l'alimentation d'air des appareils à combustion, ni permettre l'introduction de gaz de combustion à l'intérieur du bâtiment.
- Lorsque le ventilateur d'évacuation est installé sur la toiture, un volet motorisé ou à gravité doit être installé sur le conduit d'air, à proximité du ventilateur, pour empêcher le refoulement d'air par le vent.



Figure 09 : Ventilateur d'évacuation (Benhadj.A ; 2014)

2.2.3.4.16 - Sortie d'air évacué

Comme son nom l'indique, la sortie d'air évacué (figures 10 et 11) est l'endroit où le système de ventilation rejette l'air à l'extérieur.

- La sortie d'air doit être munie d'un volet motorisé ou à gravité afin d'empêcher le refoulement d'air par le vent.
- La sortie d'air doit être conçue de façon à éviter l'entrée de pluie et de neige dans le système de ventilation :
 - ✓ Sortie d'air murale munie de déflecteurs ou de persiennes.
 - ✓ Sortie d'air au toit avec col de cygne.
 - ✓ Sortie d'air de type cheminée munie d'un drain.
- La sortie d'air doit être munie d'un grillage empêchant l'entrée des oiseaux, des rongeurs et des gros insectes.
- La sortie d'air potentiellement contaminé doit être localisée comme suit :
 - ✓ De préférence au toit avec projection horizontale ou verticale.
 - ✓ À l'écart des prises d'air extérieur, des portes, des fenêtres ouvrantes et des lieux occupés.
 - ✓ À une hauteur minimale de 03 mètres (10 pieds) au-dessus du niveau du sol.
- La sortie d'air d'un système d'évacuation d'une hotte chimique ou d'une enceinte de sécurité biologique doit assurer une bonne dilution des contaminants.



Figure 10 : Grilles de sortie d'air (Benhadj.A ; 2014)



Figure 11 : Bouche de sortie d'air (Benhadj.A ; 2014)

2.2.3.4.17 - Tours aéro-réfrigérantes

La tour de refroidissement (figure 12) est un équipement servant à dissiper dans l'atmosphère la chaleur absorbée par le système de refroidissement du bâtiment.

L'eau chaude du circuit de refroidissement du condenseur est mise en contact avec l'atmosphère, où elle s'évapore partiellement, cédant de cette façon une grande partie de sa chaleur. Ainsi refroidie, l'eau est retournée au condenseur (avec un apport d'eau neuve pour compenser l'évaporation) qui y transfère alors de nouveau sa chaleur. L'eau chaude est ensuite retournée à la tour de refroidissement pour y céder cette chaleur à l'atmosphère.

Ce type d'équipement est très efficace, mais peut devenir une source de développement et de dissémination de microorganismes, notamment la bactérie *Legionella pneumophila* causant la légionellose.

- La tour de refroidissement doit être localisée de telle sorte qu'aucune gouttelette d'eau, aucune vapeur ou aucun air contaminé ne puissent être réintroduits dans le bâtiment.
- La tour doit être conçue et installée de façon à permettre facilement son nettoyage et sa désinfection.



Figure 12 : Tours aéro-réfrigérantes (Benhadj.A ; 2014)

2.2.3.5 - Impact sanitaire de la climatisation centralisée

2.2.3.5.1 - Les problèmes allergiques et infectieux

La pénétration et le développement, dans les installations de climatisation, de moisissures ou de bactéries peuvent être à l'origine de manifestations de type allergique, toutefois relativement rares, ou infectieux. Leur prévention dépend essentiellement de la qualité de l'entretien du système^[23,21].

2.2.3.5.1.1 - L'alvéolite allergique extrinsèque

L'exposition importante et prolongée à des particules organiques de très petite taille, dans lesquelles ont été isolées des bactéries de type actinomycètes ou diverses moisissures, induit une inflammation au niveau des alvéoles pulmonaires avec toux, fièvre et sensation d'étouffement.

2.2.3.5.1.2 - La maladie des climatiseurs ou fièvre des humidificateurs

Les symptômes apparaissent dès le retour dans les locaux climatisés et disparaissent au bout de 24 - 48h, même si l'exposition persiste. Ils se caractérisent par un pic fébrile, des courbatures ou des douleurs musculaires, des maux de têtes, de la fatigue et une oppression respiratoire.

La présence de divers micro-organismes dans l'eau des humidificateurs (bactéries, moisissures, protozoaires) et leurs endotoxines et mycotoxines a été incriminée dans l'apparition de ces symptômes, lors du démarrage des humidificateurs après une période d'arrêt plus ou moins prolongée.

2.2.3.5.1.3 - L'aspergillose pulmonaire invasive

Cette maladie infectieuse concerne essentiellement les personnes immunodéprimées ou particulièrement fragiles. Le champignon colonise l'ensemble de l'organisme. La climatisation peut véhiculer les spores des champignons, dispersés à l'occasion de divers travaux : percements de galeries, changement d'huissieries, travaux de fondation...

2.2.3.5.1.4 - Les manifestations allergiques

Elles ne touchent que les sujets sensibles lorsqu'ils sont exposés à l'allergène : rhinite, sinusite, urticaire, eczéma, conjonctivite, asthme. Les pneumallergènes pouvant se développer dans les installations de climatisation sont essentiellement les moisissures. Les autres pneumallergènes (acariens, pollens, poils d'animaux, blattes) ne trouvent pas de milieu favorable à leur diffusion et à leur développement dans les installations de climatisation.

Les anticorps du sujet doivent correspondre aux souches de moisissures détectées dans les circuits de climatisation pour incriminer le rôle de la climatisation dans ces manifestations.

2.2.3.5.1.5 - La légionellose

L'évacuation à l'extérieur du bâtiment de la chaleur produite par les installations de production de froid se fait grâce à des circuits de refroidissement associés, dans certains cas, à des tours aéro-réfrigérantes, dites par voie humide. Ces tours aéro-réfrigérantes refroidissent l'eau ayant circulé dans le condenseur de la machine frigorifique en la pulvérisant sur des structures dans un flux d'air circulant à contre-courant à l'aide d'un ventilateur.

2.2.3.5.2 - L'inconfort en milieu climatisé et le syndrome des bâtiments malsains

Le pourcentage de plaintes d'inconfort est très variable selon le bâtiment climatisé. Les occupants se plaignent de variations de températures et de sécheresse de l'air. Ces plaintes sont plus fréquentes parmi les personnes de moins de 40 ans, les femmes, les personnes allergiques et les personnes présentes dans le bâtiment depuis moins de 5 ans.

Le syndrome des bâtiments malsains (SBS, sick building syndrome) regroupe un ensemble de symptômes, sans atteintes organiques, qui disparaissent ou diminuent d'intensité, lorsque les personnes quittent les locaux climatisés.

3 - Qualité de l'air

Par opposition aux pollutions atmosphériques d'origine naturelle, disséminées à la surface du globe, les pollutions d'origine humaine sont concentrées dans des zones très peuplées et exposent, en permanence ou par épisode, les populations à des concentrations excessives d'aéro-contaminants nocifs pour la santé^[24].

Comme les gens passent la plupart de leur temps à l'intérieur, la qualité de l'air intérieur joue un rôle important dans la formation d'un environnement sain. Les agents naturels et artificiels polluent l'air intérieur. Ces polluants sont des particules ainsi que des gaz et des vapeurs.

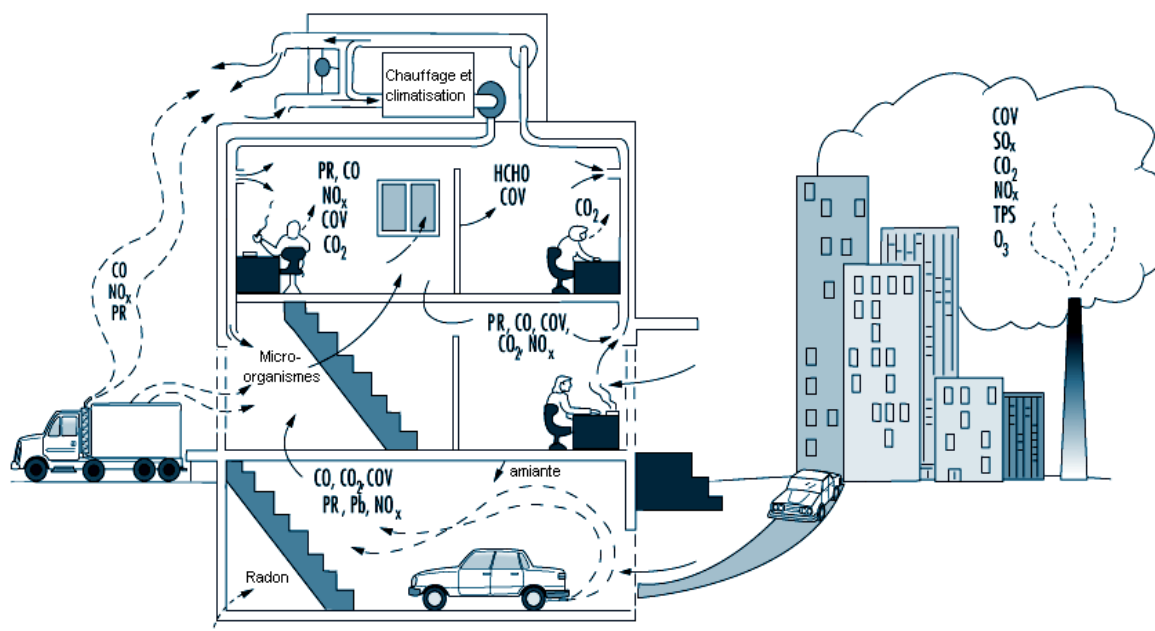
Le gaz et les vapeurs comprennent :

- Produits de combustion (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, dioxyde de soufre, etc.).
- Composés organiques volatils (benzène, toluène, formaldéhyde, etc.).
- Gaz naturels toxiques (ozone, radon).

Les particules comprennent :

- Les aérosols (amiante, pollen, poussière, etc.).
- Organismes (bactéries, champignons, virus).

Les sources de ces polluants comprennent l'environnement extérieur du bâtiment et intérieur par l'utilisation du bâtiment (activités des utilisateurs et des utilisés) et les produits de construction^[25] (figure 13).



CO = monoxyde de carbone; CO₂ = dioxyde de carbone; COV = composés organiques volatils; HCHO = formaldéhyde; NO_x = oxydes d'azote; O₃ = ozone; Pb = plomb; PR = particules respirables; SO_x = oxydes de soufre; TPS = total des particules en suspension.

Figure 13 : Schéma d'un bâtiment avec ses sources de pollution intérieure et extérieure
(Source : Sola X G, 2006)^[15]

3.1 - Qualité de l'air ambiant extérieur

3.1.1 - Sources extérieures de pollutions atmosphériques et de polluants associés

Trois grandes catégories sont en cause : les foyers fixes de combustion pour l'industrie et le chauffage, les procédés industriels et enfin le trafic routier. Aux abords des zones aéroportuaires s'ajoutent les émissions des aéronefs.

Les foyers fixes de combustion regroupent les centrales thermiques, les installations de chauffage collectif et individuel, les chaudières industrielles et les usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM). Les principaux polluants émis sont le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azotes (NO_x comprenant le monoxyde $[\text{NO}]$ et le dioxyde $[\text{NO}_2]$), les composés organiques volatiles (COV) et les particules (suies et imbrûlés) auxquelles sont associés des composés organiques tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des métaux à l'état de traces [24,26,27].

Les procédés industriels, très divers, génèrent des émissions dont les indicateurs sont spécifiques de leur activité : hydrocarbures de la pétrochimique, mercaptans de l'industrie papetière, dioxines et particules minérales de la sidérurgie, etc. Le stockage et la distribution des carburants, ainsi que l'utilisation de solvants, sont responsables d'émissions de COV par évaporation.

Le trafic automobile est la source de contamination majeure dans les agglomérations. Cette pollution, de caractère diffus, correspond aux produits de combustion (CO , NO_x , COV, particules carbonées), aux constituants des carburants (hydrocarbures volatils tels que le benzène, le toluène, etc.) et dans une moindre mesure aux additifs et impuretés contenus.

Une fois émis dans l'atmosphère, ces polluants dits « primaires » évoluent, aux plans physique et chimique, selon les conditions climatiques qui favorisent ou non des processus de déposition, de conversion gaz-particules et de (photo)transformation. Ainsi, l'ozone (O_3) se forme à partir de réactions photochimiques entre les NO_x , les COV et le CO sous l'action du rayonnement solaire de courte longueur d'onde. Des sulfates et des nitrates sont aussi générés sous forme de particules fines, à partir des gaz SO_2 et NO_x [24].

Selon l'Ontario Medical Association, la pollution atmosphérique cause chaque année environ 1 900 morts prématurées en Ontario seulement.

Elle est également responsable de 9 800 hospitalisations, de 13 000 visites à l'urgence et de 47 millions de journées d'absence pour maladies mineures[26].

3.1.2 - Valeurs de référence

Elles sont nécessaires pour l'interprétation des données de qualité d'air et l'évaluation des risques encourus. L'Union européenne a promulgué des valeurs réglementaires qui sont fondées sur les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)[28].

Tableau 03 : Valeurs-limites et valeurs-cibles réglementaires pour la protection de la santé (Moyennes annuelles)

Polluant	Valeur limite 2010 ou valeur-cible
NO ₂	40 µg/m ³
Benzène	5 µg/m ³
Plomb	0,5µg/m ³
PM10	40 µg/m ³
PM2,5	25 µg/m ³ a
Arsenic	6 ng/m ³ b
Nickel	20 ng/m ³ b
Cadmium	5 ng/m ³ b
Benzo(a)pyrène	1 ng/m ³ b

a : Valeur-cible en 2010 et valeur-limite en 2015.

b : Valeurs-cibles en 2013.

Cette réglementation porte sur les teneurs moyennes annuelles, pour limiter les risques liés à une exposition continue à des niveaux excessifs, et/ou sur des fréquences trop élevées de dépassements de valeurs horaires ou journalières (Tableaux 3, 4)^[28].

Tableau 04 : Valeurs-limites et valeurs-cibles réglementaires : fréquences maximales annuelles de dépassements de valeurs horaires et/ou journalières

Polluant	Valeur de référence en µg/m ³	Durée d'intégration	Nombre maximal de dépassement par an
SO ₂	125	1 jour	3
	350	1heure	24
NO ₂	200	1 heure	18
PM10	50	1jour	35
CO	10 000	8 heures	0
O ₃	120 ^a	8 heures	25

a : Valeur-cible pour 2010.

3.2 - Qualité de l'air intérieur

Le champ de la pollution atmosphérique intérieure recouvre, hors bâtiments industriels, un large ensemble de lieux de vie comprenant les habitats individuels et collectifs, les bâtiments publics (écoles, crèches, etc.), les immeubles de bureaux ou les équipements de sports et de loisirs (piscines, cinémas, restaurants).

Pour un bâtiment donné, les déterminants des teneurs intérieures sont l'intensité des émissions endogènes, le taux de renouvellement d'air du local, la qualité de l'air extérieur, les éventuelles émanations du sous-sol et la réactivité des polluants entre eux ou sur les surfaces. La température ambiante, l'hygrométrie et la vitesse de l'air interviennent également sur certaines émissions.

La qualité de l'air dans les espaces clos gouverne très largement notre exposition aux polluants atmosphériques parce que la qualité de l'air y est souvent moins satisfaisante qu'à l'extérieur et que la durée de séjour est très importante.

La pollution atmosphérique intérieure est multiforme, physique, chimique, et biologique, avec de nombreuses sources, continues ou temporaires, liées aux caractéristiques des bâtiments, aux équipements et aux habitudes de vie des occupants des espaces clos^[24,29].

L'importance d'une bonne qualité de l'air intérieur est aujourd'hui une préoccupation croissante, qui résulte principalement de l'évolution constante, des pratiques et des technologies, du vieillissement du parc immobilier et de la présence d'une clientèle potentiellement vulnérable aux effets d'une mauvaise qualité de l'air intérieur^[20].

Le développement de la surveillance de la qualité de l'air intérieur permis d'établir des valeurs guides, pour les polluants de l'air intérieur (VGAI) des habitats et des établissements tertiaires, en dessous desquels aucun effet sur la santé n'est attendu sur les personnes séjournant dans ces locaux.

3.2.1 - Les polluants de l'air

L'air intérieur peut être contaminé par de nombreux polluants provenant de l'air extérieur, du bâtiment et de ses équipements ou des occupants et de leurs activités.

Il existe quatre grandes catégories de polluants : les polluants chimiques, biologiques, physiques ou particulaires. Mais des interactions entre les polluants, souvent appelé « problème dû aux contaminants multiples », n'est toujours pas défini de façon satisfaisante pour la majorité des catégories de polluants. Des données indiquent aussi que les polluants réactifs intérieurs peuvent interagir avec d'autres polluants et produire de nouveaux composés. Ainsi, l'ozone, qu'il soit produit par les machines de bureau ou qu'il provienne de l'extérieur, peut interagir avec le 4-phénylcyclohexène et produire des aldéhydes^[3,90].

Certains paramètres comme le renouvellement de l'air, la température ou l'humidité sont également impliqués dans l'apparition de la pollution (moisissures, acariens, etc.) et participent directement au niveau du confort des occupants.

3.2.1.1 - Les polluants chimiques

Ils peuvent être trouvés sous forme gazeuse, d'aérosols, ou sous forme particulaire.

3.2.1.1.1 - Monoxyde de carbone (CO)

Définition : le monoxyde de carbone (CO) est un gaz inodore, incolore moins dense que l'air provenant des combustions incomplètes de matériaux carbonés^[30,31].

Ses sources : à l'intérieur des bâtiments, les principales sources de monoxyde de carbone sont la fumée de tabac ou l'utilisation d'un appareil non raccordé à un conduit de fumée, par exemple : cuisinières, chauffe-eau, barbecues, braseros, groupes électrogènes, chauffages mobiles d'appoint, panneaux radiants, véhicules à moteur, utilisant un combustible fossile (gaz naturel, gaz de pétrole liquéfié [GPL], fioul, bois, charbon, pétrole désaromatisé...).

Effets sur la santé : les signes cliniques associés à l'exposition au monoxyde de carbone ne sont pas spécifiques : maux de tête, vertiges, malaises, nausées, dyspnée, troubles de la vision, de l'odorat ou du goût, troubles du sommeil, de la mémoire, de l'attention, douleurs thoraciques, abdominales, musculaires peuvent être rencontrés à des fréquences variables^[31].

3.2.1.1.2 - Oxydes d'azote (NO_x)

Définition : c'est un gaz formé d'azote et d'oxygène, comprenant le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂).

Ses sources : ils sont émis lors de combustions à haute température ; la pollution intérieure provient essentiellement des appareils de chauffage ou de production d'eau chaude, des gazinières, du tabagisme ou de la circulation automobile (transfert de la pollution extérieure à l'intérieur des bâtiments)^[30,31].

Dans le cadre des travaux de l'OMS en 2010, une revue de la littérature sur les niveaux retrouvés dans les environnements intérieurs a montré que les concentrations en dioxyde d'azote dans l'air intérieur étaient assez variables en fonction des sources, mais lorsqu'aucune n'est présente, les concentrations sont de l'ordre de 20 mg/m³ et le rapport des concentrations intérieures sur extérieures est inférieur à 1^[32].

Effets sur la santé : le dioxyde d'azote est une substance fortement irritante et les données chez l'homme lors d'une exposition aiguë ou chronique montrent des effets sur le système respiratoire avec une modification de l'hyperréactivité bronchique, une inflammation des voies aériennes et une diminution des défenses immunitaires à l'origine d'une susceptibilité accrue aux infections^[32].

3.2.1.1.3 - Ozone (O₃)

Les sources de l'ozone : l'ozone retrouvé à l'intérieur des bâtiments peut avoir une origine endogène ou exogène.

La source interne d'ozone est liée aux équipements domestiques présents dans l'environnement considéré. De plus, l'ozone peut également provenir d'un transfert depuis l'air extérieur.

C'est un gaz qui se forme lors du fonctionnement des équipements utilisant des rayonnements UV, comme les imprimantes laser, les photocopieurs ou de certains purificateurs d'air (appareils épurateur d'air autonomes vis-à-vis des risques infectieux et allergiques)^[30,33].

En l'absence de sources fixes de production dans les environnements intérieurs, l'ozone rencontré à l'intérieur des locaux provient principalement d'un transfert de l'air extérieur. Sa concentration va dépendre de la concentration d'ozone dans l'air ambiant et des conditions de ventilation.

Les relations entre la pollution extérieure et la pollution intérieure, est déterminée par le ratio de concentrations (I/E)_{Ozone} de polluants sur une période mesure.

$$(I/E)_{\text{Ozone}} = \left(\frac{C_{\text{int}}}{C_{\text{ext}}} \right)_{\text{Ozone}}$$

Les rapports journaliers du ratio I/E de l'ozone ont été mesurés lors de nombreuses études et des valeurs variant de 0,2 à 0,7 sont généralement observées [Weschler, 2000]^[33].

Les espèces chimiques retrouvées dans l'air intérieur et susceptibles de réagir avec l'ozone peuvent avoir plusieurs origines. Ces composés sont principalement des COV issus de sources exogènes liées à un transfert depuis l'air extérieur ou de sources endogènes.

L'ozone peut réagir soit directement dans le matériau, soit au niveau de sa couche limite avec les composés adsorbés à la surface, soit dans l'air ambiant avec des COV spécifiques issus des émissions primaires des matériaux ou des réactions d'ozonolyse de composés (Figure 14).

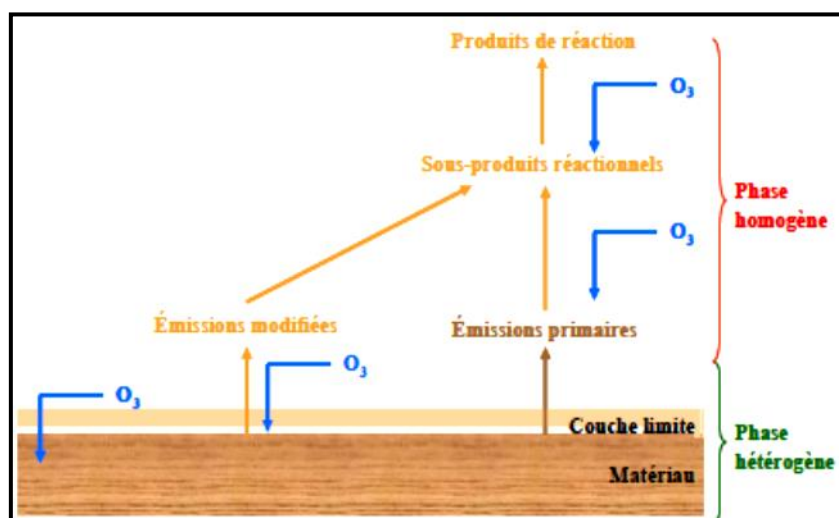


Figure 14 : Interactions entre l'ozone et les matériaux dans les environnements intérieurs (Nicolas M. HAL, 2006)

Les effets sanitaires : de l'ozone se situent principalement au niveau des voies respiratoires (irritations, asthme, toux, difficultés respiratoires...).

3.2.1.1.4 - Composés organiques volatils (COV)

Définition : les composés organiques volatils (COV) et très volatils (COTV) recouvrent une grande variété de substances chimiques d'origines et de propriétés très diverses, naturelles ou non ayant pour point commun d'être composés de l'élément carbone et d'autres éléments tels que l'hydrogène, les halogènes, l'oxygène, etc. et qui ont la capacité de s'évaporer à la température ambiante et se répandent ainsi dans l'air.

Selon la norme ISO 16000-6 (2012) faisant référence à la classification adoptée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 1989, il s'agit des composés organiques dont le point d'ébullition se situe respectivement entre 240 à 260°C pour les COV et inférieur à 0 °C et entre 50 à 100 °C pour les COTV^[31,34].

Ses variétés : Ils sont très nombreux (plus de 900 COV identifiés par l'OMS en 1989) et correspondent à plusieurs familles chimiques^[17,30,35] : hydrocarbures aromatiques (benzène,

toluène, xylène, styrène...), hydrocarbures aliphatiques (hexane, octane...), hydrocarbures halogénés (trichloréthylène...) alcanes, cycloalcanes (cyclohexane...), alkènes, terpènes, (alpha et bêta-pinène, limonène...), alcools (propanol, butanol...), glycols et éthers de glycol, cétones, acides organiques, esters, furanes...On leur associe les aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde, hexanal, nonanal...).

Mais seulement 50 à 100 d'entre eux peuvent être mesurés dans l'air intérieur.

Les sources de COV : Ils entrent dans la composition de nombreux matériaux et produits utilisés dans le bâtiment : panneaux de particules, bois agglomérés ou contre-plaqués, textiles utilisés pour le mobilier ou la décoration, revêtements de murs et de sols synthétiques ou préfabriqués (dalles, moquettes, faux-plafonds, planchers, linoléums), éléments d'isolation comme les mousses, peintures, lasures, vernis, colles, produits de préservation du bois, en particulier au niveau des charpentes et des meubles. Les activités humaines (tabagisme, entretien, bricolage, utilisation de bougies, d'encens...), et les équipements (imprimantes, appareils de chauffage...).

Le formaldéhyde est présent en grande quantité dans les bois agglomérés, certaines mousses isolantes, certaines moquettes et textiles, certaines colles. Des exemples de diverses sources de COV sont présentés au tableau 03.

Les effets sur la santé : des mélanges de composés organiques volatils, cas le plus souvent rencontré, sont encore très mal connus. On distingue^[17,36] :

- Les expositions courtes à des quantités importantes qui sont responsables d'intoxications aiguës avec signes neurologiques (sommolence, troubles de la vision et de l'équilibre, difficultés de concentration, état d'ivresse) et atteintes rénales, digestives, hépatiques et cardiaques.
- Les expositions prolongées à de faibles quantités qui sont responsables de symptômes bénins ou de maladies plus graves.
- Les irritations de la peau, des yeux, du nez et de la gorge peuvent être provoquées par le formaldéhyde et par des solvants tels que l'acétone, le White-Spirit™, l'essence de térébenthine, le trichloréthylène.
- Les sensations de gêne ou de malaise, d'inconfort, des nausées, des états de fatigue ou de somnolence, des maux de tête, des difficultés de concentration, une oppression respiratoire se rencontrent dans des locaux dont les matériaux sont riches en composés organiques volatils.

Tableau 05 : COV courants leurs effets sur la santé et leurs principales sources (Source : CCQAIB, 2013 et fiche toxicologique de l'INRS ; Poulain F. 2007)

Composés organiques volatiles (COV)			
Famille	Polluants	Effets	Sources
Alcool/cétone	Acétone Ethanol	Irritant pour les yeux et les voies aériennes Effets neurologiques (céphalées, asthénies, vertiges) Troubles digestifs (nausées, vomissements)	Peintures, revêtements, finisseurs, décapants, diluants, produits de calfeutrage
Hydrocarbures aliphatiques	Octane, décane, un décane, hexane, isodécane, mélanges, etc.		Peintures, colles, essence, sources de combustion, photocopieurs à processus liquide, moquette, linoléum, produits de calfeutrage
Hydrocarbures aromatiques	Benzène Toluène Xylène Ethylbenzène Styrène	Irritant pour les muqueuses troubles digestifs (douleurs abdominales, nausées, vomissements) vertiges, troubles de conscience céphalées, asthénies	Sources de combustion, peintures, colles, essence, linoléum, revêtements muraux
Solvants chlorés	(dichlorométhane ou chlorure de méthylène, trichloroéthane)	A forte dose : - dépression du système nerveux central A exposition prolongée : - irritation cutanée	Produits de nettoyage et de protection pour meubles et tapis, vernis, peintures, décapants pour peinture, solvants industriels, liquides correcteurs, vêtements nettoyés à sec
Ester	Acétate de n-butyle	A forte dose : - irritation des muqueuses, - somnolence, état d'ébriété, maux de tête	Tuiles acoustiques pour plafonds, linoléum, matériaux d'étanchéité
Dichlorobenzène			Moquette, cristaux antimites, assainisseurs d'air
Alcane	Hexane Ethane Butane n-décane n-undécane	A forte concentration (1000ppm pour l'hexane) : - état euphorique, somnolence, - céphalées, vertiges, nausées, - irritation des yeux et des muqueuses respiratoires	white-spirit, colle pour sol, cire et vernis à bois
Terpènes	(limonène, a-pinène)	Irritation des voies aérodigestives supérieures A forte dose : - céphalées, nausées, vomissements voire des comas	Désodorisants, produits de nettoyage et de polissage, tissus, assouplisseurs pour tissus, cigarettes
Aldéhyde	Formaldéhyde Acétaldéhyde Héxaldéhyde (hexanal)	Irritant pour les yeux, le nez, la gorge et la peau Effets allergiques Impact sur l'appareil respiratoire après une exposition prolongée	Mobilier, armoires et matériaux de construction fabriqués avec des panneaux de particules, des panneaux de fibres à densité moyenne et certains plastiques moulés; produits de consommation, notamment certaines peintures au latex, papiers peints, produits de papier et de carton, détergents à vaisselle, assouplissants à lessive, produits pour les chaussures, nettoyeurs à tapis, colles et adhésifs, laques et certains cosmétiques comme les durcisseurs et vernis à ongles; certains tissus infroissables (p. ex. rideaux, literie, vêtements), laboratoires médicaux. Désinfectants pour les mains; stérilisation (médicale/dentaire)

3.2.1.1.5 - Composés organiques semi-volatils

Les familles des composés organiques non ou semi-volatils existantes désignent : les biocides, les pesticides, les insecticides, les fongicides, les pyréthrinoides, les retardateurs de flamme, les biphenyles polychlorés (ou PCB), les composés aromatiques polycycliques, les dioxines, les phthalates, les métaux lourds ainsi que les fibres et particules^[34].

3.2.1.1.6 - Dioxyde de carbone (CO₂)

Définition : Le dioxyde de carbone (CO₂) est un constituant naturel de l'atmosphère où sa concentration varie de 0,03 à 0,06 % environ (vol/vol soit 300 à 600 ppm ou 0,2 à 0,4 mm Hg). Sa concentration régulièrement croissante contribue à l'effet de serre et à l'accélération du réchauffement climatique.

Ses sources : Le CO₂ est une molécule endogène produite par la respiration. Sa concentration dans l'air intérieur des bâtiments est liée à l'occupation humaine et au renouvellement d'air^[37]. Il peut être utilisé pour déterminer le niveau de confinement d'un local, le niveau de la ventilation...

Effets sur la santé :

- Les manifestations aiguës :
 - ✓ acidose respiratoire aiguë.
 - ✓ hypercapnie.
 - ✓ effets cardiovasculaires et vasomoteurs (augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, vasodilatation périphérique).
 - ✓ céphalées, une sensation de vertige, excitation psychique (telle que l'état d'excitation de la narcose) et des étourdissements.
 - ✓ des tremblements, une hypersudation et une hypertension artérielle.
- Les manifestations chroniques :
 - ✓ Hypercapnie.
 - ✓ Extrasystoles.
 - ✓ hémococoncentration liée à une polyurie hydrique.
 - ✓ altération de la vision.
 - ✓ maux de tête.
 - ✓ anomalies des fonctions mentales.

3.2.1.1.7 - Ammoniac

L'ammoniac est un gaz incolore à odeur piquante. Il se dégage dans l'atmosphère intérieure lors de l'utilisation de certains produits d'entretien ainsi que lors de l'utilisation de certaines machines à imprimer (impression de plans). En atmosphère extérieure, l'ammoniac provient de la circulation automobile.

L'exposition à l'ammoniac provoque immédiatement une irritation des muqueuses oculaire et respiratoire^[38].

A concentration élevée, on observe (fiche toxicologique INRS, 2007) :

- une irritation trachéo-bronchique : toux, dyspnée asthmatiforme.
- une atteinte oculaire : larmolement, conjonctivite.
- des brûlures chimiques cutanées au niveau des parties découvertes.
- des ulcérations et un œdème des muqueuses nasales.

3.2.1.1.8 - Plomb

Le plomb dans les bâtiments se trouve essentiellement sous forme particulaire, provient d'écaillés de peintures ou de poussière contaminée ; les effets sanitaires sont le plus souvent chroniques, les expositions aiguës étant rares ; il s'agit le plus souvent d'atteintes neurologiques ou d'anémies ; aucun seuil de dose n'a été trouvé jusqu'à présent^[31,30].

3.2.1.2 - Les polluants chimiques spécifiques hospitaliers

De nombreuses activités et usages spécifiques aux établissements de santé (gaz anesthésiants, désinfectants ou stérilisants, médicaments utilisés en oncologie, dispositifs

médicaux plastifiés contenant des phtalates...) constituent des sources émettrices potentielles de polluants chimiques pouvant conduire à une modification de la qualité de l'air intérieur. Ces activités peuvent se concentrer dans des locaux spécifiques (laboratoires, salles de stérilisation, blocs opératoires, buanderies...) ou être communes à tous les locaux (entretien ménager par exemple) et conduire à une certaine hétérogénéité de la contamination chimique entre les différents secteurs hospitaliers (Tableau 06)^[39].

Tableau 06 : Substances chimiques pouvant affecter la qualité de l'air intérieur au milieu hospitalier (Guide la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, Québec, 2005).

Unité	Contaminant potentiel de l'air
Bloc opératoire	<ul style="list-style-type: none"> • Fumée de chirurgie • Formaldéhyde • Gaz anesthésiants (ex. : protoxyde d'azote) • Glutaraldéhyde • Ortho-phtalaldéhyde
Buanderie	<ul style="list-style-type: none"> • Produits nettoyants
Clinique, cytoscopie, gastroentérologie	<ul style="list-style-type: none"> • Glutaraldéhyde • Mercure • Ortho-phtalaldéhyde
Hygiène et salubrité	<ul style="list-style-type: none"> • Produits sanitaires (ex. : hypochlorite de sodium)
Laboratoires	<ul style="list-style-type: none"> • Alcools • Colorants • Formaldéhyde • Solvants (ex. : toluène, xylène)
Orthopédie	<ul style="list-style-type: none"> • Produits pour le plâtrage ou pour le moulage exemple : méthacrylate de méthyle, plâtre de Paris (sulfate de calcium hémihydraté), fibre de verre, polymère avec diphénylméthane diisocyanate, amine tertiaire)
Pharmacie	<ul style="list-style-type: none"> • Médicaments antinéoplasiques (ex. : cyclophosphamide) • Pentamidine (médicament pour problèmes pulmonaires)
Radiologie	<ul style="list-style-type: none"> • Produits pour développer les films (ex. : mélanges avec glutaraldéhyde, acide acétique)
Radio-oncologie	<ul style="list-style-type: none"> • Produits pour préparer les caches (ex. : cadmium, plomb)
Services techniques	<ul style="list-style-type: none"> • Fumée de soudage • Peinture • Poussières • Solvants
Stérilisation	<ul style="list-style-type: none"> • Acide peracétique • Oxyde d'éthylène
Non-spécifique	<ul style="list-style-type: none"> • Pentamidine (médicament pour problèmes pulmonaires)
Non-spécifique	<ul style="list-style-type: none"> • Mercure (inclus dans certains appareils outre les sphygmomanomètres)

3.2.1.2.1 - Le formaldéhyde (HCHO)

Le formaldéhyde, appartenant à la famille des COV, est un gaz incolore présentant une odeur caractéristique. Il est utilisé sous forme de solution dans l'eau à la fois comme fixatif, désinfectant et agent de conservation pour les spécimens anatomiques.

L'exposition professionnelle touche surtout le personnel des laboratoires de pathologie^[20]. Le formaldéhyde est considéré comme un composé important pour évaluer la qualité de l'air intérieur^[24].

Autres sources^[24,31,40] : il présente de nombreuses sources anthropiques :

- Matériaux de construction, produits de consommation courante (papier, cosmétiques, détergents, meubles, tapis, bois aggloméré...), les produits d'entretien comme des détergents, des désinfectants ;
- Les émissions issues des phénomènes de combustion (fumée de tabac, appareil à combustion...)

Le dégagement de formaldéhyde varie en fonction des conditions de température et d'humidité. Il diminue avec le vieillissement des matériaux et ce d'autant plus rapidement que la ventilation s'accroît.

Effets sur la santé^[20,31] : le formaldéhyde est un irritant puissant causant de l'irritation des yeux et des voies respiratoires hautes avec toux, écoulement nasal et les éternuements comme symptômes possibles. Il a aussi un impact sur l'aggravation ou la survenue des maladies allergiques.

Des maux de tête sont également rapportés par les gens qui y sont exposés. À des niveaux très élevés d'exposition (10 ppm et plus), des symptômes pulmonaires graves tels que dyspnée et œdème pulmonaire peuvent se présenter.

Lorsqu'il y a contact avec la peau, une dermatite de contact avec rougeurs, démangeaisons et sécheresse peuvent en résulter, et certaines personnes peuvent développer une dermatite allergique qui n'est pas nécessairement localisée au point de contact.

Certaines études suggèrent qu'une exposition au formaldéhyde pourrait être associée à une exacerbation de l'asthme, caractérisée par du sifflement (wheezing) et d'autres symptômes respiratoires (Committee on the assessment of asthma and indoor air 2000).

Depuis 2004, il est classé cancérigène certain pour l'homme (catégorie 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) pour le cancer du nasopharynx chez l'homme.

3.2.1.2.2 - Oxyde d'éthylène

L'exposition principale à l'oxyde d'éthylène se produit chez le personnel de l'unité de stérilisation, dans les établissements de santé. Mais le matériel stérilisé peut aussi constituer une source d'exposition pour les autres travailleurs et les clients si les fournitures médicales ont été insuffisamment aérées après leur traitement à l'oxyde d'éthylène.

Effets sur la santé : ce gaz est un irritant puissant pour le système respiratoire et la peau, et il peut causer une dermatite allergique de contact.

Des expositions élevées peuvent causer des neuropathies périphériques dont les symptômes sont des engourdissements aux doigts et aux pieds et de la faiblesse musculaire aux membres inférieurs.

L'effet cancérigène de l'oxyde d'éthylène a également été étudié et le CIRC a classé ce produit comme cancérigène reconnu (classe 1) en raison des excès de leucémie observés par les études épidémiologiques^[20].

3.2.1.2.3 - Solvants organiques

Les solvants organiques sont omniprésents dans de nombreuses applications professionnelles de même que dans plusieurs laboratoires. De façon générale, ces produits sont déprimeurs du système nerveux central et plus ou moins irritants pour la peau et les muqueuses. Ces effets s'expliquent par l'affinité de ces substances pour les lipides.

Les effets immédiats sont caractérisés par des picotements aux yeux, des irritations du nez et de la gorge. A plus forte concentration, on peut avoir une sensation de vertige, d'ébriété ou de fatigue. Certains solvants ont, en plus, une toxicité spécifique portant sur un ou plusieurs organes cibles : foie, rein, moelle osseuse système nerveux périphérique.

De plus, il s'agit d'une substance dont la recirculation dans l'air est prohibée^[20,41].

3.2.1.2.4 - Glutaraldéhyde

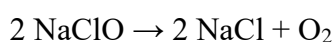
Du fait de leur efficacité anti-microbienne le glutaraldéhyde il est très utilisé pour la désinfection terminale, la désinfection des sols et les surfaces, la désinfection des systèmes d'aspiration et des appareils d'hémodialyse, du linge et des bassins... Très utilisé pour la désinfection des instruments et du matériel médical, et a été longtemps le produit de référence de la stérilisation par trempage à froid des matériels thermosensibles (en particulier des endoscopes)^[42].

Effet sur la santé : Le glutaraldéhyde est fortement irritant pour la peau, les yeux et les voies respiratoires. La projection oculaire d'une solution dont la concentration dépasse 01 % peut entraîner une conjonctivite et des érosions cornéennes.

Des lésions corrosives cutanées et oculaires peuvent survenir à des concentrations de l'ordre de 15 à 20 %. L'inhalation des vapeurs de glutaraldéhyde se traduit cliniquement par des signes d'irritation des voies respiratoires, pouvant survenir même lors d'expositions inférieures à 0,2 ppm, comprenant une irritation du nez et de la gorge, une toux, une gêne respiratoire et une oppression thoracique. D'autres manifestations telles que des nausées, des céphalées ou une asthénie ont aussi été signalées^[43].

3.2.1.2.5 - Hypochlorite de sodium

L'utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium, ou « eau de Javel », sont nombreuses en raison du caractère détachant, blanchissant, désinfectant et désodorisant de ces produits : usages ménagers, désinfection du matériel, des locaux... ; traitement des eaux ; les eaux et extraits de Javel se décomposent lentement à température ambiante avec formation de chlorate et de chlorure de sodium et libération d'oxygène :



La décomposition est accélérée par la lumière, la chaleur et la présence de nombreux métaux, tels que le cuivre, le nickel et leurs alliages. Les eaux de Javel diluées sont beaucoup plus stables que les extraits^[44].

3.2.1.2.6 - Gaz anesthésique

L'anesthésie par inhalation se fait principalement avec du protoxyde d'azote (N₂O).

Les petits actes de chirurgie et quelques services de soins, principalement les urgences et les services d'hospitalisations utilisent ce gaz pour l'analgésie du patient.

Les substances halogénées telles que l'halothane, desflurane et sévoflurane sont ajoutées au mélange N₂O et O₂ pour les actes lourds. Le premier est utilisé pour la phase d'entretien de l'endormissement et le second pour la phase d'induction où le patient perd conscience^[45].

Les travailleurs exposés à ces gaz comprennent non seulement l'anesthésiste et ses assistants, mais aussi le personnel des salles d'opération. L'effectif des unités de soins intensifs et des salles de réveil où il y a des patients sous anesthésie peut être exposé également. Enfin, les gaz anesthésiants sont détectés aux endroits adjacents aux salles d'opération, qui sont toujours en pression positive par rapport aux environs^[20].

3.2.1.2.7 - Médicaments dangereux

Le personnel hospitalier est quotidiennement confronté à la manipulation de médicaments potentiellement toxiques. Les risques résultent essentiellement d'un contact cutané direct ou d'inhalation de particules. Ils sont considérés ainsi en raison des risques qu'ils représentent pour les travailleurs. Certains comportent des risques cancérogènes, tératogènes, mutagènes, pour la reproduction ou pour des organes, comme les cytotoxiques et d'autres ont des pouvoirs irritants et allergisants, comme les antibiotiques et les antiseptiques.

3.2.1.3 - Les polluants particuliers

Une particule correspond à une substance solide, non gazeuse, en suspension dans l'air. On parle de particules grossières inférieures à 10 μ (PM10), fines inférieures à 2,5 μ m (PM 2,5), ultrafines ou nanoparticules égales ou inférieures à 0,1 μ m soit 100 nanomètres, invisibles en microscopie optique^[46].

Ces particules proviennent généralement de l'intérieur des bâtiments mais, peuvent aussi être amenées de l'extérieur.

3.2.1.3.1 - Les poussières

Sont des particules solides de nature très diverse ; leur effet sanitaire dépend de leur taille, les plus fines s'engouffrant plus profondément dans les voies respiratoires, et de leur concentration ; leur présence peut se traduire par des effets respiratoires ou cardiaques, et/ou par l'affaiblissement du système immunitaire ; outre les effets sanitaires dus à leurs caractéristiques physiques, les particules possèdent bien souvent des substances toxiques adsorbées à leur surface; il n'existe pas de valeurs guides de l'OMS, mais des effets à court terme ont été vus pour des concentrations inférieures à 100 μ g/m³ et des effets à long terme pour des concentrations inférieures à 20 μ g/m³^[30].

➤ **Fibres minérales synthétiques :**

Les fibres minérales synthétiques, fabriquées par l'homme, sont utilisées pour l'isolation des murs, les faux plafonds et les gaines techniques qui relient les étages.

Elles peuvent, sous certaines conditions, émettre de petites fibres dans l'air^[34,45,47].

Elles se distinguent par leur mode de fabrication.

Ces différentes fibres sont :

- La laine de verre : 3.0 - 10 μm .
- La laine de roche et minérale : 3.0 - 8.0 μm .
- La laine de céramique : 10 - 20 μm .

➤ **Fibres d'amiante :**

L'amiante se trouve essentiellement dans de nombreux bâtiments sous la forme d'isolation thermique (ciment mêlé à l'amiante) ; son utilisation est interdite depuis 1997 ; la taille et la forme des fibres d'amiante permettent leur cheminement jusqu'à la région d'échanges gazeux des poumons.

Les fibres d'amiante libérées dans l'air sont considérées comme un cancérigène certain par le CIRC (cancer du poumon, mésothéliome), et peuvent aussi générer une amiantose (ou asbestose)^[30,47].

3.2.1.3.2 - Produits de combustion

Les particules générées lors de la combustion ont une taille de l'ordre de 0.1 μm . Une forte concentration peut être détectée par la présence de fumée ou de suie mais souvent elle reste invisible à l'œil nu. L'air intérieur des bâtiments peut être contaminé à la fois par des sources intérieures mais aussi par l'air provenant de l'extérieur^[47].

Les particules extérieures proviennent des :

- Emissions industrielles.
- Voitures (diesel et essence).
- Centrales thermiques (à huile, à charbon, à bois).
- Incendies de forêts.
- Incinérations.

Le fait que ces sources extérieures deviennent un problème dépend de la localisation géographique du bâtiment, de la proximité de la source, du système de ventilation employé, de la proportion d'air mélangé à l'intérieur du bâtiment et de la localisation des entrées d'air.

Les sources de particules intérieures sont :

- Appareils de chauffage,
- Photocopieuses : il a été mesuré dans des salles comportant une photocopieuse des quantités de 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules fines soit la limite haute des normes sanitaires^[47].
- Appareils de cuisines,
- Fumée de cigarette : La fumée de cigarette est le polluant particulaire intérieur prépondérant. La part attribuée à celle-ci peut représenter jusqu'à plus de 90 % de la concentration de particules intérieures. La taille de ces particules varie considérablement, elle dépend de différents facteurs comme la concentration de

fumée. Mais on peut retenir que la taille ne dépasse guère 1.0 μm et que la majorité est inférieure à 0.1 μm .

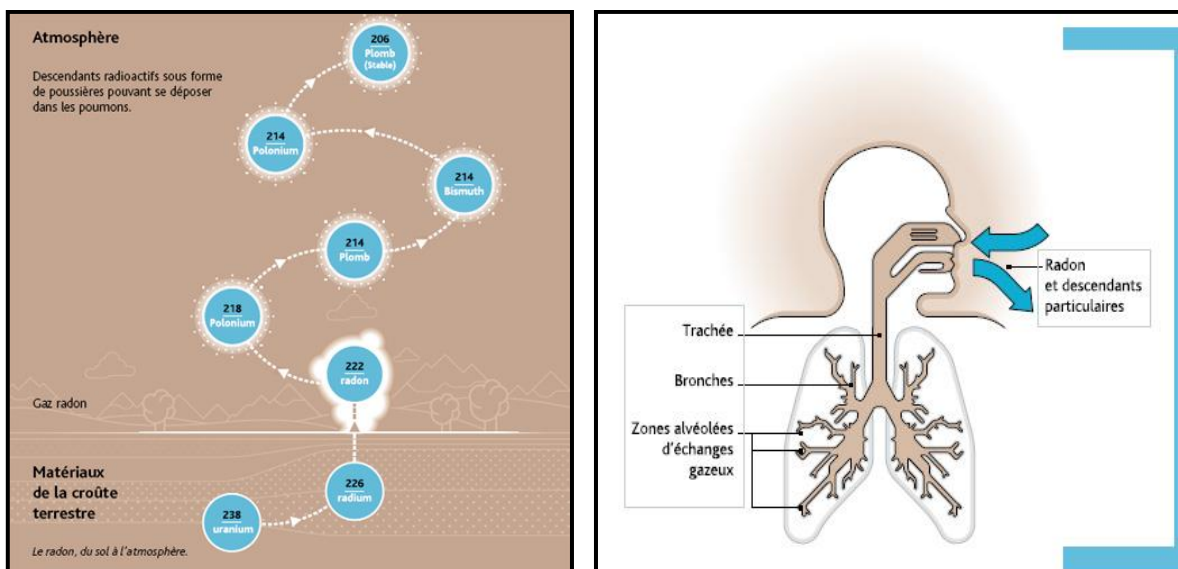
3.2.1.4 - Les polluants physiques

3.2.1.4.1 - Le radon

Le radon est un gaz naturel radioactif qui a pour origine l'uranium 238 présent dans toutes les roches et, plus fortement, dans les roches granitiques. Sa forme gazeuse va lui permettre de sortir de son milieu d'origine (sols, eaux, matériaux) et s'infiltrer dans les espaces clos. Moins l'air intérieur est renouvelé, plus il va se charger en aérosols, en radon et ses descendants et exposer, à long terme, les résidents ou les travailleurs à des concentrations élevées. Les descendants du radon sont des émetteurs alpha qui irradient l'épithélium bronchique lors de l'exposition au gaz par inhalation des personnes exposées^[31] (Figure 15_{a+b}). Il accroît de façon certaine les risques de cancer du poumon, et causerait la mort de 2000 personnes par an en France^[30]. Le radon est classé cancérigène certain (catégorie 01) par le CIRC depuis 1988. Il serait responsable de 05 à 12 % des cancers broncho-pulmonaires en France (09 % en Europe)^[32,31].

Les études épidémiologiques internationales (études de cohortes conduites chez les mineurs et études cas-témoin menées en population générale) sont très concordantes et montrent une relation entre l'exposition cumulée au radon et le risque de décès par cancer broncho-pulmonaire même pour des niveaux inférieurs à 200 Bq/m³. Il n'y aurait pas de seuil connu en dessous duquel l'exposition au radon ne présenterait pas de risque pour la santé^[31].

La concentration de radon dans les bâtiments peut être réduite le plus souvent par la limitation de l'entrée du radon dans le bâtiment en concevant une interface sol/bâtiment la plus étanche possible et en le diluant dans l'air intérieur via un renouvellement d'air^[31].



a) Radon du sol à l'atmosphère

b) Le radon dans les voies respiratoires et les poumons

Figure 15 : Exposition au radon (Guide radon IRSN, 2006)

3.2.1.4.2 - Les champs électromagnétiques

Un champ électrique est un champ créé par des particules électriquement chargées.

Un champ magnétique est un champ de force invisible, mesurable et orientée créé par les deux pôles, nord ou sud, d'un aimant naturel ou artificiel. Dans notre vie quotidienne les sources artificielles dominantes des champs électromagnétiques sont les lignes de transport au courant, les installations et équipements électriques, installations et appareils de communication (télévision, téléphone, etc.), etc^[34].

3.2.1.4.3 - Les paramètres de confort

Les paramètres de confort regroupent un ensemble de paramètres : la température, l'importance des courants d'airs, l'humidité relative, l'acoustique, la luminosité... Ces paramètres influent sur la perception de l'environnement et de la qualité de l'air intérieur, et sont donc à prendre en considération.

Les paramètres de confort, ne sont pas à proprement parler considérés comme des polluants de l'air intérieur. Cependant, ils interviennent sur les teneurs en polluants, biologiques en favorisant ou inhibant leur développement. Ils sont de plus très importants pour le bien-être des employés, et participent fortement à l'appréciation que les occupants ont de la qualité de l'air intérieur^[30].

3.2.1.5 - Les polluants biologiques

Les polluants biologiques sont constitués de l'ensemble des micro-organismes et des vecteurs particuliers en suspension dans l'air. Il s'agit des moisissures (spores et mycotoxines), bactéries, virus, les amibes, pollens, endotoxines et allergènes (d'acariens, de blattes, etc)^[30,38] (Figures 16 et 17).

Les réservoirs de cette contamination sont multiples dans les espaces clos : Moquettes, revêtements muraux, matériaux d'isolation, installations sanitaires, circuits de distribution d'eau, systèmes de climatisation et de ventilation, etc.^[39,48].

La prolifération microbiologique nécessite une source de micro-organismes, de l'eau, des nutriments, une température appropriée... L'environnement intérieur des bâtiments apporte souvent ces besoins^[47] :

Les sources de micro-organismes : air extérieur, système de ventilation, humidificateurs, matériaux et mobiliers du bâtiment, occupants, animaux, plantes.

Les sources d'eau : fuites diverses, migration, condensation, humidificateurs, occupants, plantes, aquarium...

Les sources de nutriments : poussière, boue, aliment, eau, plantes, détrit, matériaux et mobiliers du bâtiment...

La température : les températures ambiantes et surfaciques dans les bâtiments sont très favorables à la prolifération des micro-organismes.

Outre le risque infectieux (infections respiratoires) et irritatif (nez, gorge et yeux), il existe des risques immuno-allergiques et toxiques non négligeables. Les effets varient énormément d'un individu à l'autre^[38].

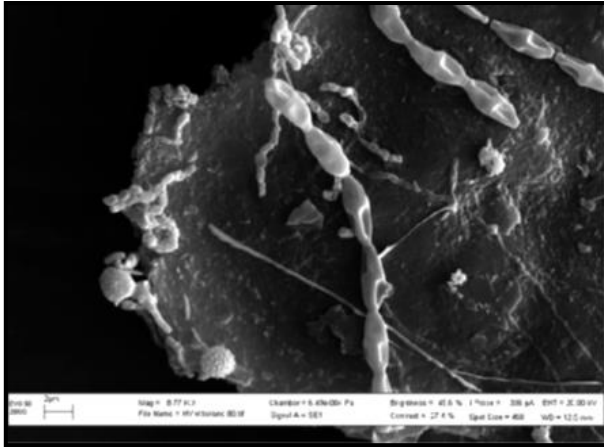


Figure 16 : Image en microscope électronique balayage (SEM). La surface d'un morceau de ruban adhésif utilisé pour échantillonner le couvercle de parchemin d'un livre. Différentes flore fongiques et bactériennes peuvent être observées coexistant sur une petite surface du substrat. SEM ZEISS EVO50, pression variable, observation d'un échantillon métallisé (F. Pinzari, 2011)^[49]

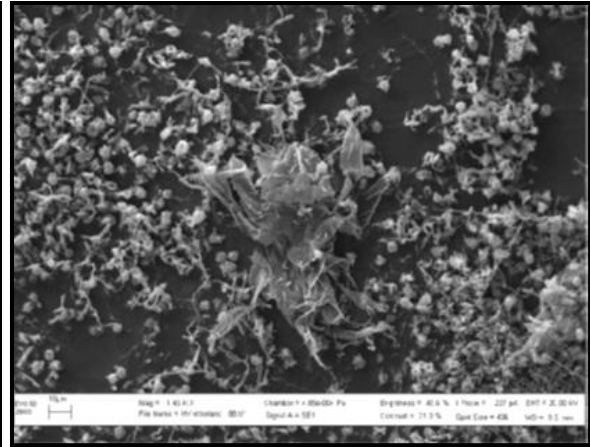


Figure 17 : Image en microscope électronique à balayage (SEM), montrant les spores fongiques et le mycélium et les exuviaux d'un acarien (échantillonné à partir du couvercle d'un livre à l'aide d'un ruban adhésif). SEM ZEISS EVO50, pression variable, observation d'un échantillon non métallisé (source : F. Pinzari, 2011)^[49]

3.2.1.5.1 - Les moisissures

Définition : les moisissures ou champignons sont des organismes microscopiques (donc invisible à l'œil nu) eucaryotes saprophytes dont le rôle est de dégrader la matière organique. Les principales moisissures de l'environnement intérieur sont : *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria* et *Penicillium*^[29,34].

Leurs sources : elles sont présentes habituellement dans les espaces clos car elles sont transportées par les allées et venues des occupants et les mouvements d'air.

Leurs développements : dans le bâtiment, la condensation est principalement à l'origine de la multiplication des moisissures. Ce phénomène est particulièrement important dans les pièces d'eau (cuisines, toilettes...).

La croissance des espèces sur un support donné dépend du type de support (papiers, produits céramiques, certains joints de silicone, matériaux d'isolation d'origine minérale, peintures, colles, plastiques, bois, et panneaux de construction en plâtre) et de l'humidité du support^[29,34] (figure 18).



Figure 18 : Livres sur étagères métalliques ; leurs couvertures ont été endommagées par la moisissure (F. Pinzari, 2011)^[49]

Effets sur la santé : les moisissures peuvent entraîner des pathologies allergiques, des effets irritatifs et des infections respiratoires chez les personnes immunodéprimées. Ces pathologies proviennent des allergènes portés par les spores libérées dans l'air ainsi que de la production de toxines (mycotoxines), de molécules à activité inflammatoire et de COV mycéliens, responsables notamment de l'odeur de moisi^[24].

Les spores sont de minuscules particules vivantes d'origine sexuée et/ou asexuée qui permettent aux champignons microscopiques, les moisissures notamment, de se multiplier. Elles sont produites en très grand nombre, par exemple le champignon mэрule peut produire en moyenne 3000 spores par mm². Les spores peuvent survivre très longtemps, plusieurs mois à plusieurs années. C'est sous cette forme que les moisissures se dispersent puis se déposent sur des supports nouveaux. Les mycotoxines sont des toxines provenant de diverses espèces de champignons microscopiques tels que les moisissures. Le terme de mycotoxine est utilisé pour décrire des métabolites présentant une action toxique à faible dose sur les animaux, par opposition aux termes de phytotoxine ou antibiotique utilisés pour décrire des métabolites qui présentent une action toxique à faible dose sur les plantes et les bactéries respectivement^[34].

3.2.1.5.2 - Bactéries

Les bactéries sont des organismes unicellulaires procaryotes ubiquitaires, comprenant de nombreuses espèces.

Elles peuvent être retrouvées dans l'air, la poussière déposée et sur les surfaces de chaque environnement, y compris ceux qui n'ont pas de problème d'humidité. Leur prolifération est favorisée par les réseaux d'eau chaude, les jacuzzi, les bassins et fontaines, les réservoirs des tours aéro-réfrigérantes, les systèmes de climatisation qui créent des aérosols de gouttelettes d'eau qui peuvent directement être inhalés par les personnes présentes dans les bâtiments. Les bactéries Gram négatif les plus connues retrouvées dans ces réservoirs hydriques sont les légionelles mais il y a aussi des bactéries des genres *Pseudomonas* et *Acinetobacter*^[29].

▪ *Légionelles :*

Bactéries hydrotelluriques, se développent dans les réseaux intérieurs de distribution d'eau lorsque trois conditions sont réunies : une température comprise entre 25 et 43 °C, un défaut d'entretien des installations (phénomènes de corrosion, tartre, dépôts, présence d'autres microorganismes aquatiques...) et une stagnation de l'eau.

La maladie des légionnaires, pneumopathie infectieuse, est due à l'inhalation de microgouttelettes d'eau contaminée par *Legionella pneumophila*, au réservoir hydrotellurique^[17]. Elle provoque deux types de pathologies : l'une bénigne, la fièvre de Pontiac est caractérisée par un syndrome pseudo-grippal et guérit spontanément en 2 à 5 jours. L'autre forme, plus grave, est une pneumonie souvent sévère pouvant être associée à des troubles digestifs et une confusion mentale. Elle entraîne le décès dans environ 10 % des cas, mais peut être traitée par des antibiotiques lors de l'apparition des premiers symptômes^[29].

▪ *Endotoxines :*

Les endotoxines désignent un groupe chimique caractéristique de la paroi externe des bactéries Gram négatif, les lipopolysaccharides (LPS)^[50].

3.2.2 - Valeurs guides de qualité d'air intérieur (VGAI)

Ces valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) sont de nature indicative, ont vocation à aider à l'interprétation des résultats des mesures réalisées dans les environnements intérieurs, sans avoir cependant de portée réglementaire pour l'instant. Elles ne concernent pas les locaux industriels pour lesquels la réglementation du travail s'applique. La définition communément reconnue pour une valeur guide de qualité de l'air est celle de l'OMS, à savoir une valeur de concentration dans l'air, associée à un pas de temps en dessous de laquelle, en l'état actuel des connaissances, aucun effet sur la santé n'est attendu pour la population générale^[31].

Selon la substance retenue, il peut être pertinent d'établir plusieurs valeurs guides pour des durées d'exposition différentes^[51] :

- VGAI court terme si l'effet critique apparaît après une courte durée d'exposition (15 mn, 1 ou 2 heures...), généralement unique.
- VGAI long terme si l'effet critique apparaît suite à une exposition continue et/ou répétée à long terme, c'est-à-dire sur plusieurs mois ou années, jusqu'à 40 ou 70 ans ; cette dernière durée correspond à une exposition « vie entière ».
- VGAI intermédiaire si l'effet critique apparaît après des temps d'exposition situés entre ces deux termes, en général pour une durée de l'ordre d'une semaine à un mois.

3.2.2.1 - Valeurs guides des polluants chimiques

L'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) a déjà défini des VGAI française pour 08 substances prioritaires : formaldéhyde (2007), monoxyde de carbone (2007), benzène (2008), naphthalène (2009), trichloréthylène (2009), tétrachloroéthylène (2010), particules (2010), acide cyanhydrique (2011). En 2013, l'agence a également proposé des VGAI pour le dioxyde d'azote et l'acroléine. L'OMS a publié ses premières valeurs guides de qualité de l'air intérieur pour neuf composés chimiques en Décembre (2010)^[32], à savoir le benzène, le monoxyde de carbone, le formaldéhyde, le naphthalène, le dioxyde d'azote, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (notamment le benzopyrène), le radon, le trichloréthylène et le tétrachloréthylène.

La Communauté Européenne^(*), a élaboré des VG pour 14 polluants chimiques dont la présence est avérée dans les environnements clos et qui présentent des effets sanitaires connus^[52] (Tableau 07). Ces polluants sont les suivants : benzène, acétaldéhyde, formaldéhyde, monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, m/p-xylènes, oxyène, naphthalène, styrène, toluène, α -pinène, d-limonène¹², et ammoniac.

Les VGIA des principaux composés chimiques sont présentés dans le tableau 07.

Tableau 07 : Valeurs guides sanitaires et valeurs repères d'aide à la gestion pour l'air intérieur.
(Observatoire de la qualité de l'air intérieur, Octobre 2012)

Composés	Exposition	France		International	
		ANSES	(HCSP)	Europe/Index ^(*)	OMS (2010)
Formaldéhyde	Court terme	50 µg/m ³ (2 heures)	Valeur d'action rapide : 100 mg/m ³ Valeur d'information et de recommandations : 50 mg/m ³ Valeur repère : 30 mg/m ³ Valeur cible : 10 mg/m ³	30 mg/m ³ (30 minutes)	100 µg/m ³ (30 minutes)
	Long terme	10 mg/m ³ (> 1ans)		-	100 µg/m ³
Acétaldéhyde	Court terme	3000 mg/m ³ (1 heures)	-	200 µg/m ³	-
	Long terme	160 mg/m ³ (> 1an)	-	200 µg/m ³	-
Benzène	Court terme	30 µg/m ³ (1-14 jours)	Valeur d'action rapide : 10 mg/m ³ Valeur repère : 5 mg/m ³ Valeur cible : 2 mg/m ³	Concentration aussi faible que possible	-
	Long terme - effets à seuil - effets sans seuil	10 µg/m ³ (>1an) 2 µg/m ³ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10 ⁻⁵ (a)			1,7 mg/m ³ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10 ⁻⁵ (a)
Naphtalène	Court terme	-	-	-	-
	Long terme	10µg/m ³	-	10 µg/m ³	10µg/m ³
Trichloroéthylène	Court terme	-	-	-	-
	Long terme - effets sans seuil intermédiaire	20 mg/m ³ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10 ⁻⁵ (b) 800µg.m ³ (14jours à a an)	-	-	23 mg/m ³ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10 ⁻⁵ (b)
Tétrachloroéthylène	Court terme	1380 µg/m ³ (1-14 jours)	Valeur d'action rapide : 1250 mg/m ³ Valeur repère : 250 mg/m ³	-	-
	Long terme	250 µg/m ³ (>1an)		-	250µg/m ³
Acétaldéhyde	Court terme	3000 mg/m ³ (1 heures)	-	200 µg/m ³	-
	Long terme	160 mg/m ³ (> 1an)	-	200 µg/m ³ (d)	-
Xylènes	Court terme	-	-	20mg/m ³	-
	Long terme	-	-	200µg/m ³ (d)	-
Toluène	Court terme	-	-	15 mg/m ³	-
	Long terme	-	-	300µg/m ³ (d)	-

Tableau 07 bis : Valeurs guides sanitaires et valeurs repères d'aide à la gestion pour l'air intérieur. (Source : Observatoire de la qualité de l'air intérieur, Octobre 2012)

Composés	Exposition	France		International	
		ANSES	(HCSP)	Europe/Index	OMS (2010)
Styrène	Court terme	-	-	2000 µg/m ³	-
	Long terme	-	-	250µg/m ³ (d)	-
Ammoniac	Court terme	-	-	100µg/m ³	
	Long terme	-	-	70µg/m ³ (d)	
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Court terme	200 µg/m ³ (1heures)	-	200µg/m ³ (1heure)	200 µg/m ³ (1heure)
	Long terme	20 µg/m ³ (> 1an)	-	40µg/m ³	40µg/m ³
Benzo(a)pyrène (marqueur du mélange de HAP)	Court terme	-	-	-	0,12 ng/m ³ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10-5
	Long terme	-	-	-	(c)
Monoxyde de carbone	24 heures	-	-	-	7mg/m ³
	8 heures	10 mg/m ³	-	10mg/m ³	10mg/m ³
	1 heure	30 mg/m ³	-	30mg/m ³	35mg/m ³
	30 minutes	60 mg/m ³	-	-	-
	15 minutes	100 mg/m ³	-	-	100mg/m ³
Acroléine	Court terme	6,9 µg/m ³ (1heures)			
	Long terme	0,8 µg/m ³ (>1an)			

ANSES : Agence nationale de la sécurité sanitaire en charge de l'alimentation, de l'environnement et du travail

HCSP : Haut Conseil de la santé publique

OMS : Organisation mondiale de la santé

(a) L'ANSES et l'OMS proposent également des valeurs respectivement égales à 0,2 et 0,17 µg/m³ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10-6.

(b) L'ANSES et l'OMS proposent également des valeurs respectivement égales à 2 et 2,3 µg/m³ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10-6.

(c) L'OMS propose également une valeur égale à 0,012 ng/m³ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10-6.

(d) durée associée à la VGAI non précisée.

(*) : Le groupe de travail INDEX (GT INDEX) de la Commission européenne dont l'objectif était de déterminer une liste de polluants de l'air intérieur pour lesquels des mesures de gestion devraient être mises en place au regard des données toxicologiques et des données d'expositions en Europe.

Beaucoup d'institutions dans différents pays fixent les niveaux acceptables (valeurs seuils) des polluants atmosphériques intérieurs. Les niveaux de l'Ozone acceptables provenant de différents instituts sont donnés dans le tableau 08^[5].

Tableau 08 : Valeurs seuils d'exposition à l'ozone

Polluant	Valeur seuil	Référence de la norme
Ozone	150 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.076 - 0.1 ppm) pour 1h	OMS 1987
	100 - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05 - 0.06 ppm) pour 8h	
	0.05 ppm	ASHRAE 62 - 1999
	0.12 ppm for 1 h	NAAQS 1990
	0.075 ppm (2008 std) pour 8h	
	< 0.12 mg/cm^3	TS ^(*) 12281

(*) : Türk Standartları

3.2.2.2 -Valeurs guides des polluants particulaires

Pour les particules, la France et la commission européenne/Index retiennent intégralement les valeurs proposées par l'OMS, à savoir (Tableau 09) :

Tableau 09 : Valeurs guides sanitaires des polluants particulaires et valeurs repères d'aide à la gestion pour l'air intérieur. (Observatoire de la qualité de l'air intérieur, Octobre 2012)

Polluants	Exposition	France		International	
		ANSES	(HCSP)	Europe/Index	OMS (2010)
Particules PM 2,5	Court terme	(a)	-	-	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Long terme	(a)	-	-	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Particules PM 10	Court terme	(a)	-	-	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Long terme	(a)	-	-	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(a) L'ANSES recommande l'utilisation des valeurs proposées par l'OMS.

Les niveaux acceptables de l'asbestose dans l'atmosphère intérieure sont donnés par le tableau 10 ci-dessous.

Tableau 10 : Valeurs seuil de l'asbestose dans atmosphériques intérieurs

Polluant	Valeur seuil	Référence de la norme ^[5]
Asbestose	0,6 fibres/ cm^3 /8h chrysolite	TS ^(*) 11597
	0,3 fibres/ cm^3 /8h autre que chrysolite	
	0,21 fibres/ cm^3 /8h	OSHA

(*) : Türk Standartları

3.2.2.3 - Valeur guide de polluant physique

3.2.2.3.1 - Radon

L'OMS recommande un niveau de référence de 100 Bq/m³ et admet que, si ce niveau ne peut être atteint, il ne devrait pas excéder 300 Bq/m³^[32] (Tableau 11).

En France deux niveaux d'activité volumique du radon, exprimés en Becquerels (Bq) par mètre cube, au-dessus desquels des actions doivent être mises en œuvre pour réduire l'exposition des personnes, à savoir : un seuil de précaution (400 Bq/m³), exigeant la mise en œuvre d'actions correctives simples en cas de dépassement (aérer le logement : vérifier l'état de la ventilation, ouvrir les fenêtres. . .) ; un seuil d'alerte (1000 Bq/m³) amenant à entreprendre des actions plus complètes (comme augmenter le renouvellement d'air, assurer l'étanchéité du bâtiment. . .)^[31,30].

Tableau 11 : Niveaux acceptables des polluants atmosphériques intérieurs de radon

Polluant	Niveaux acceptables	Référence de la norme
Radon	100 Bq/m ³ pour 01 an	OMS 1987
	2 pCi/L	ASHRAE 62 - 1999
	148Bq/m ³	EPA (US Environmental protection agency)
	400Bq/m ³	TAEK (Institut de l'énergie atomique Turque)

4 - Syndrome des Bâtiments Malsains (SBM)

4.1 - Historique

Ramazzini, fondateur des maladies professionnelles, avait défini pour la première fois les facteurs influant sur la qualité de l'air inhalé par les employés et les résultats concernant les contaminants et les poussières dangereuses au XVIIIe siècle^[53].

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 M (2007) affirme que c'était le premier cas documenté du syndrome du bâtiment malade^[5].

En atmosphère urbaine, les effets d'une qualité d'air fortement dégradée sont connus depuis longtemps. Ainsi, dans la vallée de la Meuse en 1930, puis à Londres en 1952 et 1956, un fort excès de mortalité a été observé lors d'épisodes de smog intense. Ils ont été à l'origine de la création à Paris en 1954 d'un premier réseau de surveillance de la qualité de l'air, axé sur la mesure des indicateurs de la pollution acido-particulaire provenant des sources fixes de combustion^[24].

En 1956, l'Angleterre adopte le premier *Clean Air Act* suite au « grand smog » et, dès les années 1960, la pollution atmosphérique devient l'objet de revendications portées par un

mouvement écologiste naissant et critique du mode de développement des sociétés industrielles (Gorz, 1975)^[54].

Les années 1960 et 1970 sont caractérisées par la modernisation de nombreux univers de travail, dont les bureaux : l'air conditionné, notamment aux États-Unis, devient incontournable, toute une panoplie de nouveaux matériaux, plastiques, solvants, moquettes synthétiques, ainsi que de nouveaux objets, photocopieuses, ordinateurs, imprimantes, sont utilisés^[11].

La question du confinement de l'air dans les bâtiments et les habitations émerge dans les années 1970, période durant laquelle la pollution atmosphérique se constitue comme enjeu des politiques environnementales. Conséquence d'une augmentation quasi-exponentielle de la consommation énergétique mondiale, celle-ci dépendante de la croissance du PIB (produit intérieur brut) jusqu'à la première crise pétrolière en 1974 à la suite d'un embargo pétrolier des Nations arabes^[55].

Les contraintes liées à l'utilisation rationnelle de l'énergie ont conduit à l'optimisation des systèmes énergétiques^[56,57], par la construction de résidences plus hermétiques et d'édifices à fenêtres fixes dépendant pour l'apport d'air frais de systèmes mécanique^[5,16,58]. Parmi les différentes techniques de ventilation, la climatisation occupe une place privilégiée, en permettant le renouvellement et le traitement de l'air des espaces confinés^[59]. Joshi (2008)^[55] a rapporté que les taux de ventilation aussi ont été réduits de 15 à 5 cfm par personne pour économiser du carburant et être plus rentable.

En 1976 une épidémie de pneumonies aiguës à *Legionella* frappa un groupe d'anciens combattants appartenant à l'American Legion réunis en congrès à Philadelphia(USA). Sur les 4400 participants 182 personnes tombèrent gravement malades et parmi celles-ci 29 décédèrent. Il s'agit d'une bactérie propagée par le système de climatisation ; elle reçut le nom de *Legionella pneumophila* et la pathologie celui de « maladie des légionnaires »^[13].

Comme le souligne l'historienne des sciences Michelle Murphy, avant les années 1980, « le sick building syndrome n'existait pas »^[11]. À partir des années 1980 des employés de bureaux se plaignent de plus en plus de maux bénins mais perturbants : démangeaisons, éruptions cutanées, vertiges, etc. Ces événements vont être nommés « sick building syndrome ». Plus exactement, en 1983, un groupe d'experts de l'OMS définit le syndrome du bâtiment malsain comme « une combinaison de symptômes atypiques incluant céphalées, fatigue, irritation des yeux et des narines, sécheresse de la peau, troubles de concentration chez les personnes travaillant dans des lieux confinés »^[6].

Par la suite, des travaux venant des États-Unis et des pays du nord de l'Europe ont montré que la qualité de l'air à l'intérieur des locaux était souvent moins satisfaisante qu'à l'extérieur. Dans ces espaces clos, les pathologies les plus souvent décrites sont en lien avec la présence de polluants bien identifiés.

Ce sont des effets à court terme tels que les intoxications par le monoxyde de carbone (CO) ou les manifestations allergiques dues à la présence d'acariens, d'animaux domestiques ou de moisissures mais aussi des effets à long terme comme ceux de l'amiante, du tabagisme passif ou du radon. D'autres impacts comme ceux liés aux composés organiques volatils (COV), plus récemment mis en évidence, restent moins bien caractérisés^[24].

4.2 - Epidémiologie

Le syndrome du bâtiment malsain est considéré comme un 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 bâtiments et près de 20 à 30 % de ce groupe de travailleurs signalent des symptômes, suggérant la prévalence de syndrome des bâtiments malsains.

La recherche épidémiologique sur les causes de symptômes non spécifiques chez les travailleurs de bureau a produit une variété de résultats contradictoires qui sont difficiles à synthétiser^[60]. Un certain nombre de facteurs ont été identifiés dans des études expérimentales et sur le terrain qui contribuent au SBM, bien qu'il reste beaucoup d'incertitude quant aux spécificités de l'exposition, de la dose, de la sensibilité et en particulier du développement de symptômes chroniques^[61].

4.2.1 - A l'échelle Mondiale

Les premiers rapports, sur la santé et le confort dans les Bâtiments artificiellement ventilés, ont été dans les années soixante-dix (Ricks 1982)^[62,63]. Une importante étude de prévalence a été publiée par Finnegan et al. (1984)^[64], sur les complications liées au travail comme les maux de tête, la léthargie, les symptômes muqueux (congestion nasale, décharge nasale, déchirure oculaire et démangeaisons oculaires) et oppression thoracique chez les travailleurs des immeubles de bureaux. Ces plaintes étaient deux fois plus élevées dans les bâtiments avec ventilation artificielle par rapport aux bâtiments naturellement ventilés.

Une étude longitudinale de Sterling et Sterling (1983)^[65] a démontré une augmentation du taux d'absentéisme chez les employés transférés d'un bâtiment avec une ventilation naturelle à l'autre avec un système de climatisation.

Au début des années 1980, environ 5 000 études signalant l'existence du «syndrome du bâtiment malade» ont été publiées (Stolwijk, 1984)^[63]. L'Organisation mondiale de la santé a défini le syndrome du bâtiment malade en 1982^[6] comme une prévalence élevée des symptômes chez les occupants de ces bâtiments. Ces symptômes comprennent des maux de tête, des problèmes oculaires (irritation, douleur, sécheresse, démangeaisons et déchirement), les symptômes nasaux (obstruction, rhinorrhée et irritation), les symptômes oropharyngés (irritation, sécheresse ou douleur) et des problèmes pour maintenir la concentration au travail.

En outre, dans les années 1980, certaines études ont souligné le rôle des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) en tant que facteur de risque pour les plaintes liées au bâtiment.

Depuis l'arrivée des années 1990, les changements dans le style de vie de la population urbaine des grandes villes ont été affirmés, où ils passent environ 90 % de leur temps à l'intérieur, rendant l'environnement intérieur et la qualité de l'air une question d'importance mondiale.

Dans le même temps, on a noté que les contacts étroits avec les contaminants de l'environnement intérieur et la susceptibilité accrue de la population du monde industrialisé sont associés à une augmentation épidémique des maladies allergiques dans les pays industrialisés (Bousquet et al., 2008)^[66] et les problèmes de la qualité de l'environnement

intérieur affectant la santé humaine ont été considérés comme les problèmes environnementaux les plus courants de la pratique clinique (Ledford, 1994)^[67].

Mendell et Smith (1990)^[68] ont publié une méta-analyse, démontrant le risque constant lié au travail, des maux de tête, de la fatigue et des symptômes des muqueuses et des voies respiratoires supérieures dans les immeubles de bureaux avec climatisation, par rapport aux bâtiments avec ventilation naturelle.

Une ventilation inadéquate a été considérée comme un facteur causal dans 50 % des bâtiments malades aux États-Unis et dans 68 % des enquêtes canadiennes^[69]. Cependant, la ventilation réduirait à son tour la contamination par les produits chimiques ou les micro-organismes, de sorte que la ventilation accrue peut être considéré comme un moyen de traitement efficace plutôt qu'une cause. Comme le résume Fisk *et al.*^[70], il existe des preuves que les systèmes de ventilation pourraient être des sources de bioaérosols, des fibres et des composés organiques volatils.

Les femmes signalent des symptômes plus fréquemment que les hommes, une différence qui peut être due au fait que les femmes sont employés principalement dans les bureaux / secrétariat, où ils ont besoin d'une dose moindre de produit chimique ou d'un polluant pour devenir malade. Aussi, les femmes ont tendance à être plus conscients de la façon dont ils se sentent, que les hommes^[71,72,73].

Selon l'avis de certains experts de l'Organisation mondiale de la santé, jusqu'à 30 % des bâtiments commerciaux neufs ou rénovés, peuvent avoir des taux exceptionnellement élevés de plaintes pour la santé et le confort des occupants, potentiellement liés à la qualité de l'air intérieur^[6,74]. Au moins 20 à 35 pour cent des travailleurs, signalent des symptômes de SBM, même dans bâtiments sans problème.

En mars 2006, en Tchétchénie, 93 personnes (92 filles, 1 garçon) ont présenté des symptômes non spécifiques. Le premier cas est apparu chez un élève à la suite d'une perception d'odeurs et de la vision, dans la cour d'école, d'une crise convulsive. Au cours de son hospitalisation, la victime a présenté des signes de difficulté respiratoire. Les mêmes symptômes sont apparus sur les sujets hospitalisés dans les chambres voisines et se sont propagés dans des villages avoisinants. Selon les autorités qui ont organisé la réalisation des analyses chimiques, toute intoxication a été écartée et le diagnostic d'hystérie de masse a été suggéré. Les deux arguments en faveur de cette psychose collective auraient été un contexte de guerre et de menace constante, et une proportion élevée de sujets de sexe féminin^[1].

4.2.2 - A l'échelle Européenne

Les grandes enquêtes européennes^[72,75,76,77] ainsi que la méta-analyse de Mendell et Smith^[68], ont permis de mieux comprendre l'épidémiologie du syndrome de l'édifice malade. Parmi les facteurs environnementaux évalués, les conclusions étaient généralement cohérentes associant l'augmentation des symptômes avec la climatisation, le tapis, les surnombres de travailleurs dans un espace, l'utilisation de Vidéo Terminal et la ventilation à un taux égal ou inférieur à 10 litres / seconde / personne.

Des études ont trouvé que la diminution du nombre des symptômes, est associée au faible taux de ventilation, à l'humidification de courte durée, à l'ionisation négative, et à l'amélioration du nettoyage des bureaux, bien que des études antérieures aient montrés que

les résultats concordés peu pour l'humidification et l'ionisation. D'autres études relativement plus puissantes ont montrés qu'il y a une association de la température élevé et de la faible humidité relative avec l'augmentation des symptômes, alors que dans des études moins puissantes, il n'existe pas d'association. Parmi les facteurs personnels évalués, il y avait généralement des conclusions cohérentes, associant une augmentation des symptômes avec le sexe féminin, le stress au travail / l'insatisfaction, et les allergies / asthme. Il demeure incertain si l'apport de l'asthme et les allergies est un résultat, un facteur de confusion ou un facteur prédisposant par rapports aux symptômes d'irritation des muqueuses. Pour les autres facteurs environnementaux ou personnels évalués, les conclusions étaient très incohérentes ou dispersés pour l'interprétation actuelle, et il n'y avait pas de résultats émanant d'études puissantes. L'évidence général suggère que les symptômes liés au travail, des employés de bureau étaient relativement communs, et que certains de ces symptômes représentent les effets physiologiques évitables à l'exposition aux conditions environnementales.

En 1987, une grande étude européenne a été menée par Burge *et al.*, chez 4 373 employés dans 42 bâtiments administratifs au Royaume Uni^[4,75]. Les auteurs ont étudiés les symptômes rencontrés chez les salariés sur une période de 12 mois. Les bâtiments étaient choisis au hasard et non connus comme posant des problèmes de SBS.

La prévalence des plaintes liées à ces lieux de travail était de 80 %. Les symptômes les plus fréquemment rencontrés étaient : la fatigue (57 %), le nez bouché (47 %), la gorge sèche (46 %), les maux de tête (43 %) et l'oppression thoracique. Ils ont constaté une augmentation significative des symptômes dans les locaux utilisant l'air conditionné par rapport à la ventilation naturelle.

Le Groupe d'étude sur le climat intérieur danois a évalué 4 369 employés des municipalités, montrant une prévalence plus élevée des symptômes d'irritation des muqueuses, de céphalées et d'asthénie fortement associés aux conditions environnementales intérieures^[72,78].

Robertson *et al.*^[79] en 1985 ont comparé des immeubles à air conditionné et des immeubles à ventilation naturelle, au Royaume Uni. Ils rapportent une association significative entre l'élévation de prévalence des symptômes et l'exposition à l'air conditionné, par rapport à un groupe non expose à la climatisation à savoir la rhinite (28 % versus 05 %) ; la congestion nasale et gorge sèche (35 % versus 09 %) ; la fatigue (36 % versus 13 %) et les céphalées (31 % versus 15 %).

La prévalence de l'asthme et de la fièvre des humidificateurs liées au travail était faible et ne variait pas significativement entre les deux bâtiments.

Une évaluation environnementale des bureaux a été réalisée, pour tenter d'identifier les facteurs possibles responsables des différences dans la prévalence de la maladie. Température du globe, température sèche, humidité relative, teneur en humidité, vitesse de l'air, ions positifs et négatifs et concentrations de monoxyde de carbone, ozone et formaldéhyde étaient tous mesurés. Aucun de ces facteurs ne différait entre les bâtiments.

En 1991 une étude finlandaise conduite par Jouni *et coll.* sur 2 678 salariés de 41 bâtiments du secteur administratif^[4,80], montre aussi une augmentation des symptômes de SBS chez les salariés occupant des bâtiments administratifs équipés d'une ventilation mécanique ou à air conditionné sans humidification d'air, par rapport à ceux travaillant dans des bureaux à simple ventilation naturelle.

Dans une étude Croate (Gomzi *et al.* 2007)^[81], sur des travailleuses de bureau à Zagreb, de 5 bâtiments dont 3 étaient naturellement ventilés et 2 climatisés, l'indice de SBM et les symptômes irritants sont nettement plus élevés dans le groupe de bâtiments climatisés que le groupe de bâtiments naturellement ventilés. La différence a été statistiquement significative des symptômes, de la fatigue (71 % vs 47 %), d'irritation de la gorge (43 % vs 24 %), d'éternuements (41 % vs 23 %) et de froid (26 % vs 12 %).

Le neuroticisme et la santé physique estimée par la subjectivité, comme facteurs psychologiques et l'air conditionné, comme facteur environnemental, semblent être associés aux symptômes de l'SBM chez les femmes.

De plus, toutes les études montrent une plus grande prévalence des symptômes chez les femmes par rapport aux hommes. Une étude spécifique sur le sujet en utilisant des questionnaires et des données ergonomiques de la PROKLIMA-projet allemand a d'ailleurs été menée par Brasche *et al* (2001)^[30,71]. Il en résulte que 43 % des femmes, et seulement 26,2 % des hommes souffrent du SBS (statistiquement significatif). Cette étude montre de plus que les femmes souffrent plus du SBS indépendamment des facteurs personnels et de la plupart des facteurs relatifs à l'environnement socio-économique et au bâtiment.

Pour certaines études, l'environnement physique des immeubles de bureaux semble moins important que les caractéristiques psychosociales de l'environnement de travail, pour expliquer les différences dans la prévalence des symptômes^[82].

Les problèmes psychologiques comme le faible soutien social, en particulier le faible soutien de la hiérarchie étaient associés au SBM selon une étude Suédoise (Runeson R et Norbäck D, 2012)^[83]. Cette dernière précise aussi qu'une faible latitude décisionnelle était également liée aux symptômes généraux (maux de tête, fatigue, nausées et sensation de rhume).

Cette entité psychologique a été développée au par avant par cette équipe suédoise (Runeson R *et al*, 2006)^[84] où les symptômes de l'œil ont été 2,37 fois plus fréquents avec un faible soutien social combiné à une situation de travail tendu et 3 fois plus fréquent avec un soutien social élevé combiné à une situation de travail active.

Les symptômes de la gorge étaient plus fréquents à un faible soutien social combiné avec une situation passive (OR = 1.86) ou tendue (OR = 2.42). La fatigue était plus fréquente à un faible soutien social combiné soit à un passif (OR = 2,41), à une tension (OR = 2,25), soit à une situation active (OR = 1,87) et à un soutien social élevé combiné à une situation de travail active (OR = 1,83). Un faible soutien social associé à une situation passive ($P < 0,01$) ou à un travail tendu ($P < 0,01$) a été associé à un score de symptômes plus élevé (SC).

Le SC le plus bas a été trouvé dans une situation de travail détendue, indépendamment du soutien social.

Ils avaient montrés aussi que le sexe féminin, l'âge jeune et l'atopie étaient les principaux prédicateurs de ces symptômes.

4.2.2.1 - En France

Au cours de la période 2000 - 2007, plusieurs événements en rapport avec l'apparition de symptôme non spécifiques ont été enregistrés dans plusieurs structures en France.

En novembre 2000, à l'hôpital de l'Archet 2 du Centre hospitalo-universitaire de

Nice, 635 des 1 500 agents du personnel de services de Procréation Médicale Assistée (PMA) et d'Orthogénie (soit 42 % de son effectif) ont consulté pour des troubles non spécifiques attribués en première hypothèse, à des émanations de produits toxiques, nécessitant pour certains d'entre eux une hospitalisation.

Un an auparavant, un certain nombre d'entre eux s'étaient plaints de troubles qu'ils avaient attribués à une intoxication par des produits chimiques. L'étude épidémiologique et environnementale conduite dans le centre en 2000 a permis de conclure que le phénomène épidémique semblait compatible avec l'intrication de deux phénomènes : d'une part, la perception initiale d'odeurs du fait d'un défaut de conditionnement et de distribution d'air, et d'autre part l'amplification du phénomène initial par une réaction psycho-sociogénique de masse^[85]. Parmi les facteurs mis en cause dans ce phénomène, un terrain ancien de revendication, un sentiment de non-reconnaissance et le soutien par les médias d'une fausse argumentation en faveur des produits chimiques ont été retenus^[1].

En février et avril 2004, plusieurs cas d'irritation des muqueuses ont été déclarés par des sujets affectés à l'accueil de publique dans une mairie parisienne.

En février et avril 2004, plusieurs cas d'irritation des muqueuses ont été déclarés par des sujets affectés à l'accueil de publique dans une mairie parisienne.

L'épidémie a touché 17 % du personnel en 2004 puis 30 % en 2005 avec des signes d'irritation des muqueuses et de la peau, plus rarement des signes généraux (fatigue, maux de tête), le tout sans caractère de gravité avec une forte dimension collective et une disparition des signes à la sortie des locaux. La recherche de produits toxiques dans l'environnement extérieur et dans les locaux a été négative, par contre l'air intérieur était confinée.

L'inhalation de vapeurs acides provenant d'un appareil informatique a été initialement suspectée comme facteur déclenchant. Un diagnostic de « syndrome des bâtiments malsains » a été posé par les investigateurs et des recommandations pour la gestion de l'événement ont été faites aux responsables de la mairie et au personnel^[86].

En octobre 2004, Des cas groupés de malaises sont survenus au sein du collège de Carignan dans le département des Ardennes. Les cas étaient au nombre de 15 essentiellement des élèves d'une classe de 6^{ème}, Dix d'entre eux ont été hospitalisés. Aucune anomalie clinique ou para-clinique n'a été objectivée. Il s'agissait d'élèves de la même classe ou de bons camarades. Les malaises se sont déclenchés après qu'une fillette se soit évanouie dans la cour pendant la récréation et que l'alarme incendie se soit déclenchée accidentellement deux fois consécutives. L'enquête environnementale a mis en évidence, dans les classes de certaines victimes, une concentration en formaldéhyde supérieure aux valeurs guides fixées par les instances internationales (supérieures à 100 ug/m² pour les expositions de courtes durées) et une défaillance du système de ventilation. Toutefois, la source d'émission de cet aldéhyde n'a pas été décelée. En outre, L'enquête épidémiologique a permis de confirmer la survenue de l'épidémie dont les caractéristiques font penser à une origine psychogène^[86].

En août 2005, des malaises inexplicables sont survenus parmi le personnel d'un bloc central de l'Hôpital Nord de Marseille, lors de la réalisation de travaux de mise en conformité incendie.

La symptomatologie peu spécifique et rapidement résolutive s'est amplifiée au fil du temps pour impliquer les trois quart du personnel avec pour conséquence la fermeture des blocs opératoires.

La conjonction de multiples facteurs associés aux travaux réalisés dans ces blocs avec des problèmes de ventilation, des expositions faibles et incertaines à des polluants chimiques dans l'air, ainsi que l'inquiétude légitime des personnels, l'altération des conditions de travail et la médiatisation de ces événements, s'est traduite par une auto amplification des malaises et la constitution d'un *Sick building syndrome*.

Des mesures ont été prises à la réouverture du bloc central pour améliorer la ventilation et protéger les personnels. Aucun malaise n'a été signalé dans les semaines suivant la réouverture du bloc^[1,86,87].

En janvier 2006, un épisode collectif de malaises s'est produit au sein d'une chorale composée d'adolescents réunis dans une salle municipale à Pamproux, dans les Deux-Sèvres. Appelés à la suite de deux malaises, les secours ont suspecté une intoxication au monoxyde de carbone (CO). Une investigation a été menée pour décrire les cas, identifier l'étiologie des symptômes et le cas échéant la source environnementale à l'origine de ces symptômes.

Un cas a été défini comme une personne déclarant des symptômes le 30 ou 31 janvier à partir du questionnaire rempli par toutes les personnes présentes dans la salle lors des événements. L'enquête environnementale a recherché les sources d'intoxication possibles.

Parmi les 169 personnes interrogées, 113 ont déclaré au moins un symptôme (céphalée : 80 % et douleurs abdominales : 58 %). Les 23 cas hospitalisés, tous choristes, n'ont présenté aucune présence anormale de CO dans le sang. Parmi les choristes, le fait d'être une fille a été associé à la déclaration de symptômes (RR = 1,6 IC 95 % [1,1 ; 133,6]). L'enquête environnementale n'a pas identifié de source d'intoxication.

L'investigation n'a pas confirmé l'hypothèse d'une intoxication au CO. Elle a, en revanche, mis en évidence des caractéristiques observées lors d'épisodes de syndromes psychogènes^[1,86].

En février 2007, une série de cas d'érythèmes prurigineux apparus dans un collège a conduit à sa fermeture^[1]. Des investigations sont mises en œuvre et une campagne d'analyses environnementales a été menée. Elle décèle une quantité plus importante de poussières à proximité des salles où sont apparus les premiers cas. L'hypothèse est donc retenue d'un phénomène d'irritation cutanée provoqué par les poussières du chantier de rénovation du collège.

Le chantier a été mis en conformité et une réunion d'information des parents a permis la réintroduction des élèves dans l'établissement. Face à la récurrence des symptômes, une nouvelle fermeture a été décidée. L'enquête épidémiologique et clinique a permis de mettre en évidence plusieurs facteurs ayant contribué à sa constitution. Les victimes, essentiellement de sexe féminin, provenaient de la même classe, 90 % d'entre elles avaient observé les troubles cutanés présentés auparavant par un élève. Le dermatologue référent, désigné par la direction des affaires sanitaires et sociales, a établi que les lésions cutanées présentées par l'ensemble des cas étaient atypiques, liées au grattage, et les a attribuées à un « phénomène de prurit collectif psychogène »^[1,88].

En mai 2007, dans un collège martiniquais, des symptômes (céphalées, douleurs abdominales et picotements nasaux et oculaires) consécutifs à la perception d'odeurs (solvants, égouts) se sont manifestés chez des élèves et des enseignants. Les résultats des investigations environnementales ont conduit à rapporter les symptômes observés à la perception d'odeur désagréable par les occupants de l'école. Ces odeurs ont été perçues au-

delà du périmètre du collège. Des mesures des toxiques effectuées en continu sur une semaine n'ont pas montré de concentrations significativement élevées même pour les composés organiques volatils (COV). Cependant, ils n'ont pas écarté une possibilité d'exposition à des pics d'émissions. Le facteur déclenchant finalement retenu a été un dysfonctionnement du réseau d'assainissement raccordé au collège^[1,89].

Juillet 2007, des cas groupés de malaises survenus au sein d'une plateforme d'appels de Haute-Garonne ont été rapportés, suite à la perception d'odeur. Entreprise de malaises, secondaires à la perception d'odeur, apparus sur une plateforme d'appels de Haute-Garonne ont conduit l'entreprise à changer les filtres de climatisation. Après une opération de maintenance et d'analyse environnementale, l'enquête épidémiologique a retenu comme principal facteur déclenchant la « contamination visuelle » des symptômes initialement liés à un probable défaut de ventilation^[1,89].

En septembre 2007, plusieurs épisodes de malaises impliquant plusieurs entreprises, sont apparus successivement suite à la perception d'odeurs. Les investigations environnementales ont identifié une émanation d'ammoniac provenant du réseau de canalisation comme ayant été à l'origine de ces malaises. Des facteurs organisationnels (mauvaises conditions de travail) et l'intervention des secours ont été évoqués pour expliquer la propagation des cas^[1,89].

4.2.3 - A l'échelle Américain

En 1981, le premier grand sondage a été mené par des chercheurs en santé et sécurité du projet 9 à 5. L'enquête a été menée sur 8 000 employés de bureau qui vivaient dans la région de Cleveland dans la région de Boston. 1 300 employés de bureau ont rempli ce questionnaire. Cette enquête comprenait des questions sur la qualité de l'air au bureau, les machines de bureau, le niveau de stress des employés et sur l'environnement du bureau. Cette recherche a été parrainée par OSHA (Occupational Safety and Health Administration).

Les résultats de l'analyse des données recueillies à partir de cette enquête ont permis d'identifier les symptômes qui se sont produits dans les environnements de bureau. L'Organisation mondiale de la santé a utilisé les résultats de cette enquête pour aider à définir les symptômes du syndrome du bâtiment malade^[5].

A San Francisco en 1983 Turiel *et al* ont mené une vaste étude, sur un immeuble de bureaux avec un système de ventilation entièrement climatisé avec humidificateur et cela après que des problèmes de santé ont été signalés par les occupants de ces lieux. Tout on le comparant à une population de travailleur de bureau similaires, mais la ventilation ici et naturelle. La prévalence des symptômes étaient beaucoup plus fréquents dans le bâtiment climatisé que le bâtiment naturellement ventilé, à savoir la rhinite (28 % et 05 %), le blocage nasal et la gorge sèche (35 % v 09 %), La léthargie (36 % v 13 %) et le mal de tête (31 % v 15 %). La prévalence de l'asthme et de la fièvre des humidificateurs liées au travail était faible et ne variait pas significativement entre les deux bâtiments.

En 1996, une étude sur 4479 employés de bureaux de 27 bâtiments à air conditionné dans l'est et le centre-ouest des Etats-Unis, menée par Hedge *et al.*^[30,90], a permis de constater qu'une grande majorité (76 %) des employés des bâtiments de bureaux à air conditionné avec un air intérieur de qualité acceptable rapportent au moins un symptôme du SBS par mois.

Seize modèles d'effets mixtes linéaires indiquent que les prédicateurs significatifs sont principalement de nature personnelle et professionnelle plutôt que d'environnement. Pour un certain nombre de symptômes, il existe une variabilité supplémentaire attribuable aux bâtiments. Cependant, toute explication physique de cette variabilité reste incertaine.

De nombreuses études expérimentales et transversales ont étudié les associations des taux de prévalence des symptômes de SBM avec les taux de ventilation des bureaux (Seppanen *et al.* 1999; Wargocki *et al.* 2002)^[91,92]. Fisk, W. J *et al.*^[53] en 2008, ont collectés toutes ces études qui ont été publiées, et sur la base de leurs analyses, il s'est avérés que lorsque le taux de ventilation diminue de 10 à 5 l/s-personne, la prévalence relative des symptômes SBS augmente d'environ 23 % (12 % à 32 %) et lorsque le taux de ventilation augmente de 10 à 25 l/s personne, la prévalence relative diminue d'environ 29 % (15 à 42 %)

4.2.4 - A l'échelle Asiatique

En Malaisie de nombreuses études été menés sur la qualité de l'air intérieur, entre autre sur les symptômes de syndrome de bâtiment malsain.

Parmi elle, une étude de grande envergure^[93] qui s'est déroulée entre juillet 1992 et décembre 1994 et qui a concerné 2856 employés de bureau de 56 bâtiments public et privé sélectionnés au hasard à Singapour.

La prévalence de syndrome des bâtiments malsain était de 19,6 %, dont les symptômes étaient la fatigue (12,3 %), la gorge sèche (10,9 %), l'irritation des yeux (9,1 %), le nez bouché (8,7 %), la somnolence (8,3 %), le mal de tête (7,1 %), la sécheresse de la peau ou l'éruption cutanée (4,8 %) , le vertiges (2,8 %), l'essoufflement (2,3 %) et les nausées ou vomissements (0,5 %).

Cette symptomatologie de SBM a été associé significativement à un faible confort thermique, à un stress élevé lié au travail, à un très grand bruit, à des antécédents d'allergie ou à d'autres problèmes médicaux, à l'éclairage insuffisant, au jeune âge et au sexe féminin.

D'autres études plus récentes ont été menés dans ce pays, comme l'étude de Zamani M E, *et al.* (2012)^[94] où il ya eue une comparaison entre deux bâtiment, l'un ancien et l'autre neuf. La prévalence de SBM dans les bâtiments anciens était significativement plus élevée par rapport au nouveau bâtiment ($\chi^2 = 30,6$, $p < 0,001$). Les niveaux de polluants de l'air intérieur dans les bâtiments anciens étaient significativement plus élevés par rapport aux nouveaux bâtiments pour : CO₂ ($z = - 4,62$, $p < 0,001$) ; TVOC ($z = - 2,71$, $p < 0,05$) ; PM10 ($z = - 2,11$, $p < 0,05$) ; PM 2.5 ($z = - 2,35$, $p < 0,05$), cependant pour PUF ($z = 4,72$, $p < 0,001$) et la valeur de la température et l'humidité ($z = - 4,57$, $p < 0,001$), le bâtiment neuf était significativement plus élevé par rapport à l'ancien bâtiment.

Il y a eu une association significative entre la prévalence de l'SBM et les polluants atmosphériques intérieurs dans l'ancien bâtiment, à savoir le CO₂ (OR = 3,56, IC 95 % = 1,327 - 9,548); CO (OR = 4,95, IC 95 % = 1,740 - 14,127) ; TVOC (OR = 4,71, IC 95 % = 1,571 - 14,151) ; PM10 (OR = 6,23, IC 95 % = 2,278 - 17,065) et PM2.5 (OR = 4,18, IC 95 % = 1,564 - 11,199), tandis que dans le nouveau bâtiment, la prévalence de SBS a montré une association significative avec un polluant atmosphérique intérieur à savoir les PUF (OR = 6,53, IC 95 % = 1,757 - 24,327).

Cette étude a suggéré que, lorsqu'il y avait une augmentation des taux de ventilation par personne dans les bureaux, cela réduirait considérablement la prévalence de l'SBM, même si

les deux bâtiments respectent les normes de ventilation ASHRAE existantes pour la construction de bureaux.

Ainsi que l'étude de Lim F-L *et al.* (2015)^[95] chez des travailleurs de bureau d'une université, a montré que la prévalence des symptômes hebdomadaires, cutanés, muqueux et généraux était de 11,9 %, 16,0 % et 23,0 % respectivement.

Une combinaison de positivité de test épicutané (allergie aux acariens ou au chat) et le taux élevé (≥ 25 ppb) de la fraction d'oxyde nitrique exhalé (FeNO), a été associée aux symptômes cutanés ($p = 0,002$), muqueux ($p < 0,001$) et généraux ($p = 0,05$).

Le taux de Dermatophagoides farinae (D.f) dans la poussière des bureaux, été associés à des symptômes cutanés ($p < 0,001$), muqueux ($p < 0,001$) et généraux ($p = 0,02$). Parmi ceux qui ont une allergie à D. farinae, des associations ont été trouvées entre les niveaux de D.f dans la poussière et les symptômes, cutanés ($p = 0,003$), muqueux ($p = 0,001$) et généraux ($p = 0,007$). Ces symptômes étaient aussi associés, à la faible humidité relative de l'air ($p = 0,04$) et à la température élevée des bureaux ($p = 0,05$).

Une étude transversale sur 3335 employés a été menée dans 320 bureaux au Japon (Azuma K *et al.* ; 2014)^[96]. La prévalence des symptômes généraux, de l'irritation des yeux et des symptômes des voies respiratoires supérieures était respectivement de 14,4 %, 12,1 % et 8,9 %. Des analyses de régression logistique ont révélé que l'irritation des yeux était significativement associée à la moquette [OR, 1,73 ; IC à 95 % (IC), 1,24 - 2,41], à la perception de froid (OR, 1,28 ; IC à 95 %, 1,13 - 1,45) et la perception de la sécheresse de l'air (OR, 1,61; IC à 95 %, 1,42 - 1,82). Les symptômes généraux étaient significativement associés à des odeurs désagréables (OR, 1,37 ; IC 95 %, 1,13 - 1,65), quantité de travail (OR, 1,24 ; IC 95 %, 1,06 - 1,45) et conflits interpersonnels (OR, 1,44 ; CI à 95 %), 1,23 - 1,69). Les symptômes respiratoires supérieurs étaient significativement associés à des espaces de travail bondés (OR, 1,36 ; IC 95 %, 1,13 - 1,63), perception de la sécheresse de l'air (OR, 2,07, IC 95 %, 1,79 - 2,38) et l'état de poussière sur le sol (OR, 1,39 ; IC 95 %, 1,16 - 1,67).

4.2.5 - A l'échelle Africain

Les études sur le syndrome des bâtiments malsains en Afrique sont très rares. Elles sont essentiellement été menées dans les pays nord africains.

4.2.5.1- En Egypte

La seule étude qui a été documenté été celle réalisée en 2013 par Mona A. *et al*^[97] sur 826 travailleurs d'une faculté de médecine au Caire. Ces auteurs, ont estimé la prévalence des symptômes de SBM ; la fatigue et le mal de tête à 76,9 et 74,7 %, respectivement suivis de douleur articulaire et d'écoulement nasal à 65,8 et 58 %, respectivement.

Cette étude a montré que la mauvaise ventilation, le faible éclairage, le manque de lumière solaire, l'absence du courant d'air, le bruit élevé, les températures élevées, l'humidité, la fumée de tabac environnementale, l'utilisation des photocopieuses, et le nettoyage inapproprié des bureaux étaient les facteurs de risque de SBM $P < 0,05$).

Une charge de travail élevée et une mauvaise satisfaction au travail ont été également associées significativement au SBM.

4.2.5.2 - En Tunisie

Une enquête sur le SBM (2004)^[13] a intéressé des agences bancaires, estimant la prévalence des symptômes à des fréquences, de l'état général à 73,5 %, des yeux à 70,5 %, et de la poitrine à 67,4 %. Ce qui représente des taux importants par rapport à la moyenne de l'ensemble des travaux de la littérature.

4.2.5.3 - En Algérie

Dans le cours de la transition architecturale, en passant des bâtiments à fenêtres ouvertes aux bâtiments à fenêtres fermées, que connaît l'Algérie, le SBM n'a été étudié que rarement.

D'abord les deux études menées à Sétif, la première^[7] en 2003 sur la prévalence du Sick Building Syndrome dans les bureaux climatisés, où les symptômes les plus fréquents retrouvés étaient ceux en rapports avec la tête (maux de tête, 57,4 %) et les manifestations d'irritation cutanéomuqueuse (nasales 55,2 % et oculaires 45,4 %).

La deuxième étude, en 2004 était sur le confort au travail : enquête dans le secteur tertiaire^[8] où 59,3 % des personnes interrogées dans cette enquête déclarent insatisfaites de leur environnement global du travail (49,6 % de la qualité de l'air).

Ensuite vient l'étude qui a été menée en 2006 sur la qualité vécue des environnements hermétiques en mur-rideau de verre d'un immeuble de bureaux à Alger^[98], où la majorité des occupants ont exprimés leurs insatisfactions à l'égard de cet environnement de travail (63 %). Cette insatisfaction est relatée aux différents facteurs environnementaux, tributaires à leur tour de dispositifs et équipements jugés inconfortables.

Enfin l'étude sur le syndrome des bâtiments malsain dans le secteur bancaire de la ville de Sidi Bel-Abbès^[99] en 2011, et qui a montré que la prévalence des symptômes pouvant être rattachés à un SBM était de plus de 85 %, avec des manifestations d'irritation cutanéomuqueuse allant de 18 à 68 % selon les localisations.

Il a été constaté aussi que de nombreux employés trouvent leur environnement de travail inconfortable et qui se plaignait principalement de température élevée, de la qualité de l'air et de lumière trop faible.

4.3 - Description des caractéristiques du SBM

4.3.1 - Définition (le syndrome des bâtiments malsains)

Le syndrome des bâtiments malsains (SBM), "syndrome collectif inexplicé" "syndrome des édifices hermétiques", sert à définir l'ensemble des épidémies de symptômes non spécifiques associés ou isolés tels que céphalée, asthénie, malaise, syndrome irritatif et/ou trouble de la concentration, chez des personnes occupant un même bâtiment^[1,100]. A quoi il est ajouté que le SBM "peut être identifié lorsque des individus dans un bâtiment développent, à une fréquence plus importante que prévue, un éventail de symptômes courants qui causent inconfort et une sensation de mal-être" (WHO, 1995)^[10]. Ces symptômes apparaissent durant la journée de travail et disparaissent ou diminuent spontanément après l'arrêt de travail^[1], le soir le weekend ou durant les vacances. Ils sont donc indéniablement liés à l'occupation des locaux^[14].

Perdrix *et al.*^[30] en 2005 pensent que le SBM pourrait se définir par quatre caractéristiques :

1. une association de symptômes hétérogènes et aspécifiques ;
2. une pathologie « collective » : plus de 20 % des occupants atteints ;
3. un même lieu, climatisé ou non ;
4. sans étiologie spécifique et univoque.

On considère aussi que les symptômes sont liés au SBM quand il existe une prévalence d'environ 20 % (entre 15 % et 30 % selon les données de la littérature) des individus qui en sont affectés au sein d'un même bâtiment^[1,27,53].

Cette définition met en avant une incertitude, qui porte tant sur les symptômes, qui ne forment pas un tableau clinique défini, que sur le diagnostic, qui est posé lorsque les symptômes sont ressentis « à une fréquence plus importante que prévue », et enfin sur les causes, puisque qu'aucune cause apparente ne peut être identifiée^[10].

4.3.1.1 - Relation avec le bâtiment

Le terme de "syndrome des bâtiments malsains" a été introduit dans les années 70 et validé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 1983 pour décrire un excès de symptômes fonctionnels dépassant le "bruit de fond" attendu chez une partie des occupants de bâtiments non industriels confinés.

Cette appellation regroupe donc les syndromes collectifs pour lesquelles une origine environnementale est suspectée, c'est-à-dire pour lesquelles les facteurs de survenue sont potentiellement liés au bâtiment dans lesquels les épidémies se produisent, que ce soit notamment du fait de travaux, de la ventilation des locaux ou des produits potentiellement contenus dans l'air intérieur. Cette appellation ne signifie pas, toutefois, que ces facteurs suffisent à eux seuls à expliquer l'existence des symptômes^[100].

4.3.1.2 - La relation avec d'autres facteurs

Le bâtiment n'est toutefois pas toujours mis en cause et d'autres syndromes collectifs inexplicables sont décrits dans la littérature sous l'appellation de "syndrome psychogène". Dans les pays anglo-saxons, sont fréquemment utilisés les vocables de : Mass Sociogenic Illness (MSI ou maladie sociogénique de masse), Mass Psychogenic Illness (maladie psychogène de masse) ou Mass Hysteria (hystérie collective).

Toutefois, les épidémies qu'elles décrivent possèdent les mêmes caractéristiques que le syndrome des bâtiments malsains, notamment une étiologie multifactorielles^[100].

4.3.2 - Classification des symptômes de SBM

Les symptômes du SBM peuvent être classés en 5 catégories selon la classification proposé par J. Malchaire *et al.*^[14] en 2000 : (figure : 19).

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

- irritation, sécheresse des yeux, du nez, de la gorge;
- picotements des yeux, larmolements, congestions nasales;
- toux, éternuements, saignements du nez ;
- voix enrouée ou modifiée.

b. Les symptômes affectant le système respiratoire profond

- oppressions thoraciques, respirations sifflantes, asthme, essoufflements.

c. Les symptômes affectant la peau

- sécheresse, démangeaisons, éruptions.

d. Les symptômes affectant le système nerveux central

- fatigue, difficultés de concentration, somnolence;
- maux de tête;
- étourdissements, vertiges, nausées.

e. Les symptômes de gêne extérieure

- odeurs déplaisantes, modification du goût.

La classification proposée par l'OMS^[4] est quelque peu plus simple :

a. Symptômes généraux

- fatigue, tête lourde, mal de tête;
- nausées, vertiges;
- difficultés de concentration.

b. Symptômes affectant les muqueuses

- démangeaisons, sensations de brûlure, irritation des yeux;
- nez irrité, bouché ou qui coule;
- gorge sèche et rauque, toux.

c. Symptômes affectant la peau

- peau du visage sèche ou rouge;
- démangeaisons, sensations de brûlure ou de pression sur le visage.

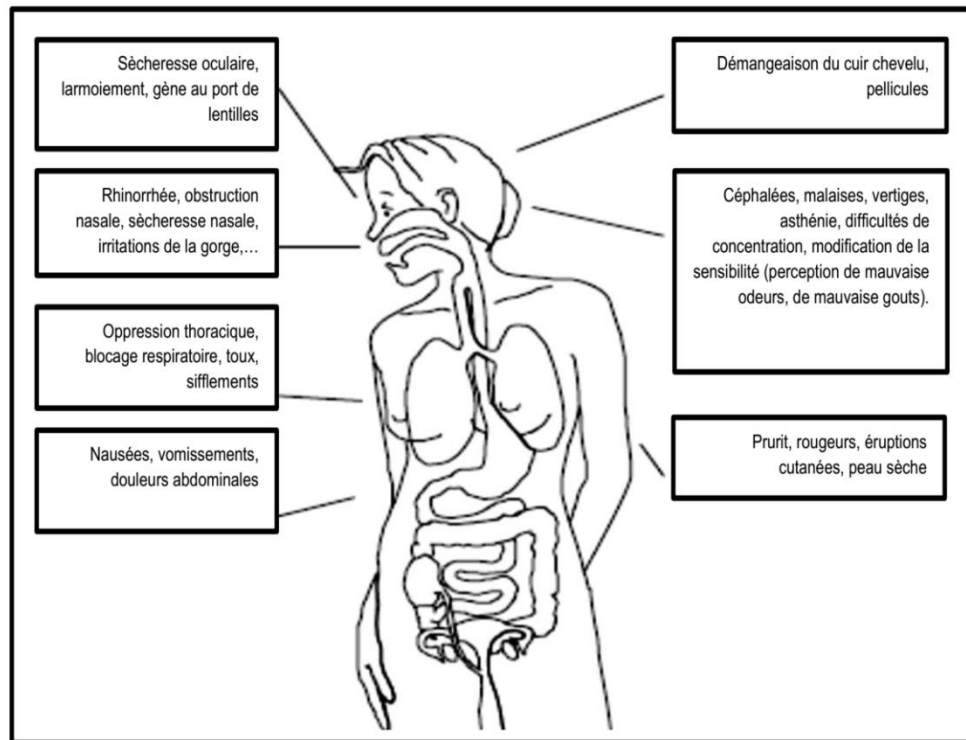


Figure 19 : Symptômes les plus fréquemment associés aux SBM

Selon Jansz J. (2011)^[25], les principaux symptômes du SBM sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Principaux symptômes du SBM^[25]

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.

4.3.3 - Syndromes apparentés

Il s'agit de syndromes pouvant avoir des symptômes communs avec le SBM.

4.3.3.1 - Le syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques ou d'hypersensibilité chimique multiple

Regroupe un grand nombre de symptômes non spécifiques (irritatif, neuropsychique, sensoriel) déclenchés par l'exposition à diverses substances chimiques. Les symptômes apparaissent pour de faibles concentrations de produits chimiques, bien inférieures à celles connues pour provoquer des effets toxiques. Selon certains auteurs, le développement de cette affection serait précédé d'un SBM^[1,53,101].

4.3.3.2 - Le syndrome d'hypersensibilité aux ondes magnétiques (HSEM)

Quel que soit le type de champ électromagnétique, certaines personnes se plaignent de symptômes non spécifiques tels qu'asthénie physique ou musculaire voire douleurs musculaires, fatigue, pertes de mémoire ou apathie contrastant avec une irritabilité anormale, troubles du sommeil, maux de tête, vertiges, malaise... L'inquiétude vis-à-vis de ce risque peut elle-même induire des effets sans rapport avec le risque réel.

Pour ces symptômes, non spécifiques et réversibles, il est difficile de préciser le rôle de l'exposition aux champs électromagnétiques, qu'elle soit environnementale ou professionnelle^[11,101].

Le principal facteur de risque de présenter un HSEM est le stress sous toutes ses formes.

Il peut exister un phénomène d'autosuggestion associé. C'est en fait un syndrome d'origine multifactorielle^[1].

4.3.3.3 - Le syndrome de la guerre du Golfe

C'est un trouble présenté chez des anciens combattants de la guerre du Golfe et qui associe une kyrielle de symptômes fonctionnels intéressant les systèmes locomoteurs, digestifs, tégumentaires et neurosensoriels. On note pêle-mêle une fatigue chronique, des céphalées, des rashes cutanés, des douleurs musculaires, des troubles de la mémorisation ou encore la présence de dyspnée^[1,103].

L'étiologie du tableau clinique reste inexplicée ce qui est source d'inquiétude, inquiétude grandissante devant l'ampleur du phénomène et sa médiatisation^[103].

4.3.3.4 - Le syndrome de fatigue chronique

Est perçu comme un complexe de symptômes résultant de l'interaction de facteurs physiques et psychosociaux^[104]. Aucune étiologie n'a été trouvée. Les deux différences avec le SBM sont l'absence de lien avec le bâtiment et l'absence d'épidémie^[1].

4.4 - Facteurs déclenchant

Les facteurs de risque associés à l'apparition de SBM sont donc multiples et diffèrent 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^[1,38].

4.4.1 - Facteurs physiques

4.4.1.1 - Température, Hygrométrie

L'apparition des symptômes de SBM sont associés à une température supérieure à 22°C. Une diminution de la sévérité des symptômes est également rapportée quand la température diminue dans les locaux. La température en dehors de la "fenêtre de confort" augmentent la prévalence des symptômes selon une relation non linéaire "en U"^[1,21,105]. L'humidité relative peut jouer un rôle dans l'émergence ou l'intensité des symptômes lorsqu'elle se situe en dehors de la zone de confort (inférieure à 30 % ou supérieure à 65 %)^[1,38,105].

Comme le confirme les nombreuses études menées en Europe, dont celles en Suède par Norbäck *D et al*^[2] en 2007, au Danemark par Fang *L et al*^[106] en 2004, où plusieurs symptômes de SBM ont été atténués lorsque les sujets travaillaient à de faibles niveaux de température et d'humidité de l'air. Une étude Asiatique (Malaysienne) menée par Lim *F L et al*^[95] en 2015, retrouve un lien des symptômes avec la faible humidité relative de l'air et la haute température, et autre étude nord-africaine (Egyptienne) de Mona *et al*^[97] en 2013 qui ont démontré l'association de certains symptômes à la température et à l'humidité.

4.4.1.2 - Ventilation

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. Aux Etats-Unis, l'organisme de normalisation, *the American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)* recommande un taux minimum de 08 l/s/personne (standard 62-1999). Pour les bureaux, il existe un consensus pour recommander un taux minimum de 10 l/s/personne comme cela a été souligné lors du congrès "*Healthy Building 2000*" à Helsinki. En effet, une augmentation de la prévalence des symptômes a été observée dans la plupart des études lorsque le taux de renouvellement en air neuf était inférieur à 10 l/s/personne^[1,105,106,107]. Alors qu'un taux de renouvellement d'air supérieur à 10 litres par seconde et par personne n'a aucune incidence sur la fréquence des symptômes^[1,108].

4.4.1.3 - Climatisation

Diverses études, européennes et nord-américaines ont observé une augmentation de la prévalence de SBM dans les immeubles climatisés^[80,109,110,111] surtout lorsqu'il existe un dysfonctionnement ou une mauvaise maintenance des appareils.

Sous un autre climat, une étude brésilienne^[111] trouve également plus de symptômes chez les occupants d'un centre commercial climatisé par rapport à des commerces de rue ventilés naturellement. D'autres études n'ont pas montré de relation entre le type de ventilation et la prévalence des symptômes^[110]. Enfin, un effet favorable de la climatisation a été trouvé dans quelques études^[37]. Une synthèse actualisée de la littérature trouve une augmentation significative de la prévalence du SBM d'environ 30 à 200 % associée à la ventilation naturelle^[109].

4.4.1.4 - Lumière

La lumière est un facteur de confort visuel significatif dont la perception est très variable d'un individu à l'autre comme c'est le cas pour les autres facteurs physiques.

La lumière est fréquemment l'objet de plaintes de la part des employés de bureaux^[105]. Peu d'études ont rapporté les effets de la lumière sur la fréquence du SBM. Passarelli (2009)^[25] 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 peuvent contribuer à provoquer des symptômes de SBM.

Ainsi, au cours de l'étude d'Ooi et Goh^[112], et de Mona A *et al.*^[97] le faible éclairage été un facteur associé à l'apparition des symptômes.

4.4.1.5 - Bruit

Dans les bureaux ouverts et les zones d'accueil avec des téléphones sonnant et avec le volume croissant de personnes et les conversations que ces personnes tiennent, 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.

Trop de bruit distrayant interfère avec les processus de mémoire à court terme, peut causer des maux de tête et même des changements de personnalité, car l'occupant du bâtiment devient de plus en plus frustré et irrité par leur incapacité à se concentrer^[25].

Dans une étude menée par Niven *et al.* (2000)^[113], ont révélés qu'une exposition au bruit à basse fréquence dans des bâtiments, était une cause importante de symptômes du syndrome du bâtiment malsain. Des études expérimentales ont montré que l'exposition au bruit à basse fréquence est associée à un effet délétère sur la performance du travail, ainsi qu'une irritabilité accrue et une auto-perception réduite de la sensibilité^[93].

4.4.2 - Facteurs chimiques

4.4.2.1 - Composés organiques volatils (COV)

Les COV et le formaldéhyde qui leur est apparenté, présentent des propriétés de toxicité, d'irritation et d'odeur très variables. Selon les composés, ils peuvent provoquer des irritations cutanéomuqueuses (des yeux, du nez et de la gorge) et respiratoires, des étourdissements, des nausées et des maux de tête^[1,25,105].

Une symptomatologie clinique n'est décrite dans la littérature que pour des concentrations nettement supérieures à celles mesurées dans les locaux de travail où ont été décrits les cas de SBM^[1,114].

Aucune étude de la littérature n'a établi de lien direct entre la présence de COV et les symptômes du SBM^[1].

4.4.2.2 - Ozone

Ce gaz est un puissant oxydant, respiré en grande quantité, il est toxique même à faible taux d'exposition. C'est un gaz réactif caractérisé par une odeur âcre. Il peut provoquer une irritation des voies respiratoires, du nez et de la gorge, un essoufflement, une toux, une irritation des yeux et des maux de tête^[5,38]. Cependant l'ozone réagit très rapidement avec d'autres polluants et est donc difficile à mesurer à l'intérieur des locaux.

Les études relatives au rôle de l'ozone dans le SBM sont discordantes^[1,105]. Une étude transversale finlandaise a montré que l'ozone contenu dans le papier à photocopie était significativement liée à des céphalées et à une léthargie ainsi qu'à des symptômes hebdomadaires au niveau des yeux, de la peau, du nez, des sinus et des bronches^[115].

D'autres études, notamment aux Etats-Unis, n'ont pas trouvé de lien entre les symptômes de SBS et l'utilisation de papier à photocopie^[116].

4.4.2.3 - Monoxyde de carbone (CO) et dioxyde de carbone (CO₂)

Produits par le métabolisme humain, la concentration en CO et CO₂ varie selon le degré de confinement et le taux de renouvellement de l'air au sein d'un bâtiment. Beaucoup de personnes sont exposées de manière chronique à de faibles doses de CO (> 02 ppm) entraînant fatigue, maux de tête, étourdissements, nausées et vomissements, des symptômes semblables à ceux de la grippe, un essoufflement et une diminution de la capacité de travail^[5,40].

Les études concernant la relation de la concentration de gaz oxycarbonés et les symptômes de SBM sont controversées. Une étude sur l'association entre les concentrations de CO₂ à l'intérieur et les symptômes de SBS chez les occupants de 41 immeubles de bureaux aux États-Unis a montré une relation dose réponse entre la différence des moyennes de CO₂ intérieur et extérieur (dCO₂) et les symptômes de SBS : irritation de la gorge, du nez, des sinus, oppression thoracique et la respiration sifflante^[117].

Une autre étude (Norbäck D et Nordström K, 2007)^[2] a analysé les liens pouvant exister entre les concentrations atmosphériques de CO₂, la température, l'humidité et le SBM. Montrant, que les symptômes oculaires, nasaux et de la gorge, l'essoufflement, les maux de tête et la fatigue étaient généralement plus fréquents à un taux de CO₂ et de température plus élevés. Mais cette relation serait en partie expliquée par l'effet de la température et que l'élévation de la concentration de ces gaz serait le reflet d'une inadéquation entre le nombre de personnes et l'aération.

4.4.2.4 - Tabagisme

La fumée de tabac dans l'environnement est la fumée secondaire qui s'échappe de la cigarette à laquelle s'ajoute la fumée exhalée par le fumeur. L'exposition à la fumée secondaire est considérée comme involontaire et passive. La composition chimique de la fumée de tabac est très complexe, elle comprend environ 4 000 substances et a un potentiel irritatif au niveau oculaire, ORL et pulmonaire^[1,40].

Les résultats des études sur la relation entre les symptômes de SBS 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^[118,119], mais le plus grand nombre d'études révèlent une association négative entre le statut tabagique et le SBM^[4,83,87,99,114].

4.4.2.5 - Papier

L'existence d'une association entre la quantité de papier manipulé et les symptômes du syndrome de bâtiment malsain a été rapportée. Dans certaines études, particulièrement celle de Skov, P *et al.* (1987), montrent que la manipulation du papier autocopiant est fortement corrélée à la présence d'irritation de la muqueuse et des symptômes généraux^[120]. Et celle de (Jaakkola *et al.* 2007) où l'exposition à la poussière de papier et aux fumées des photocopieuses et des imprimantes étaient associées aux symptômes respiratoires supérieurs et cutanés, à l'essoufflement, à l'amygdalite et aux infections de l'oreille moyenne. L'exposition au papier autocopiant a augmenté le risque de symptômes oculaires, de bronchite chronique et difficulté respiratoire^[57].

De plus, Henschel *et al.* (2003) ont montrés lors de leurs travaux, que le papier fraîchement imprimé est, lui aussi, source de pollution : il émet en effet, en faible quantité, du styrène^[30,121].

4.4.2.6 - Particules

Les particules ont été également suspectées. Une étude a comparé la prévalence des symptômes dans 05 immeubles parmi lesquels 03 étaient climatisés, 1 avait une ventilation mécanique et était connu comme ayant un problème de SBM, et 01 avait une ventilation naturelle. Une association a été constamment trouvée entre le taux de particules et les symptômes : yeux qui piquent, gorge sèche, maux de tête et fatigue, y compris dans l'immeuble où le niveau des symptômes et des particules était le plus faible^[105,121].

4.4.3 - Facteurs biologiques

Les contaminants microbiologiques sont nombreux et hétérogènes : bactéries, virus, champignons et leurs spores, insectes, pollens, allergènes, etc^[29,48]. Il y a plus de 200 000 espèces de champignons et de microbes sont connus, dont environ 60 à 100 sont préoccupants dans le milieu intérieur^[122]. Le rôle de la contamination microbienne de l'air intérieur dans l'étiologie du syndrome du bâtiment malade est moins clair qu'avec l'alvéolite, la fièvre de l'humidificateur et l'asthme. Les endotoxines bactériennes et mycotoxines ont été incriminées dans la fièvre des humidificateurs, syndrome pseudo-grippal, et dans le syndrome des bâtiments malsains^[17].

Les résultats des différentes études sur le rôle des particules et des micro-organismes dans la survenue d'un SBM sont divergents^[1]. Bholah et Subratty (2002) ont mené des travaux dans 23 bâtiments de bureau à la recherche de relation entre les bio-contaminants et l'incidence des symptômes de SBM.

Ces recherches ont permis de montrer qu'il y a une association entre la contamination microbienne et les symptômes de maux de tête, la fatigue mentale excessive, et la perte de concentration et l'oubli^[123].

Cooley *et al.* (1998)^[124], ont mené une étude dans 48 écoles des États-Unis d'Amérique dans lesquelles les occupants du bâtiment ont signalé des symptômes du syndrome du bâtiment malade. Cette enquête a identifié que la cause des symptômes était soit une contamination fongique par des espèces de *Stachybotrys*, soit des espèces de moisissures de *Penicillium*.

Concernant l'impact sanitaire des aéro-allergènes, une étude a été réalisée à Montréal^[105,125] chez 1102 employés de bureau occupant 6 immeubles climatisés. La contamination par des aéro-allergènes était faible et non associée à des symptômes chez la majorité des employés. Parmi les 121 sujets (11 %) qui avaient rapporté des symptômes fréquents des voies respiratoires, une association des symptômes avec la présence de moisissures d'*Alternaria* dans les filtres a été trouvée chez ceux qui étaient sensibles à cet allergène.

D'autres études n'établissent aucune relation directe entre ces facteurs biologiques et le SBM^[108,126,127].

4.4.4 - Interaction entre différents facteurs

Souvent, plusieurs facteurs sont intriqués étroitement entre eux : par exemple, de la poussière de surface ou de moquette combinées à certaines conditions de température, d'humidité et de maintenance, constituent un réservoir de COV, de moisissures et d'aéro-allergènes pouvant être libérés dans l'atmosphères^[105].

4.5 - Facteurs prédisposant

Le SBM se développe, dans la plupart des cas, sur un terrain prédisposant mettant en jeu des facteurs personnels, psychosociaux et organisationnels.

4.5.1 - Facteurs personnels

4.5.1.1 - Sexe

Dans la prévalence rapportée de SBM, il peut y avoir des différences entre les sexes parce que les femmes ont tendance à signaler beaucoup plus les symptômes que les hommes.

Le fait d'être de sexe féminin est régulièrement décrit comme un facteur augmentant le risque d'être touché. Des hypothèses de vulnérabilité génétique, hormonale ou sociale sont évoquées, mais ce constat pourrait masquer une surreprésentation des femmes dans les milieux de travail à risque^[100]. Le sexe féminin se révélait être un des facteurs prédisposant observé par beaucoup d'études sur le SBM^[2,71,84,128,129,130]. Une étude menée par Stenberg et Wall (1995)^[131,132] sur le personnel de bureau suédois a révélé que la prévalence globale de SBS pour les femmes était d'environ trois fois supérieure à celle des hommes. Cependant, les hommes étaient plus susceptibles d'être classés comme « faux positifs » et les des femmes comme « fausses négatives ». En outre, il existe des études^[133] selon lesquelles les femmes ont un système immunitaire plus sensible, qu'elles sont beaucoup plus préoccupées par leur santé et sont plus enclines à développer une muqueuse sèche et un érythème facial.

Au même temps, il prétend que les femmes sont beaucoup plus exposées à des facteurs environnementaux intérieurs en raison du fait qu'ils sont plus enclins à travailler dans les bureaux, où des équipements et des matériaux de bureau sont très utilisés.

4.5.1.2 - Age

Les résultats de recherches menées dans plusieurs pays, suggèrent que les symptômes de SBS sont plus communément signalés par des employés plus jeunes que ceux qui sont plus âgés (Marmot *et al.* 2006)^[82]. Une étude épidémiologique menée en Suède (Eriksson et Stenberg 2006)^[131] a révélé que les symptômes de SBM sont deux fois plus fréquents chez les jeunes (c'est-à-dire le groupe 30 - 39 ans).

Les travaux menés à Singapour par Ooi *et al.* (1998)^[112], qui ont échantillonné 2,826 employés de bureau de 126 bureaux dans 56 bâtiments sélectionnés au hasard, ont également constatés une augmentation de la prévalence des symptômes de SBS autodéclarés chez les groupes d'âge plus jeunes. Les résultats de la recherche ne sont cependant pas sans équivoque. Une étude sur les immeubles de bureaux allemands réalisée par Brasche *et al.* (2001)^[71] a révélé que l'âge était un facteur de risque important pour seulement les hommes, selon lequel la prévalence de SBM était plus élevée chez les hommes de moins de 31 ans (OR = 2,1) ou plus de 50 ans (OR = 2,4).

4.5.1.3 - Terrain atopique

Comme la plupart des enquêtes épidémiologiques^[57,83,132,133,134,135] 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.

En pratique, il a été prouvé qu'il était très difficile de distinguer entre les symptômes allergiques et de type SBM^[132,133,136,137]. Une explication, que les symptômes chroniques de

SBM pourraient probablement se chevaucher avec des symptômes allergiques. Certaines études ont été menées pour déterminer si la spécificité de l'IgE sérique chez les patients allergiques était la même que celle de SBM. On a rapporté l'association négative entre la positivité des IgE sériques spécifiques aux moisissures et l'asthme ou la pollinose^[132,138,139,140]. Par conséquent, les symptômes allergiques préexistants ne pouvaient pas expliquer tous les symptômes de 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.

Dans une étude^[132,141] récente, sur 57 patients atopiques, 34 (60 %) ayant des symptômes de voies aériennes provenant de produits chimiques ont montré une sensibilité à la toux-capsaïcine significativement plus élevée.

4.5.2 - Facteurs psychosociaux et organisationnels

Parallèlement aux modifications des bâtiments, des systèmes et des matériaux, la structure et l'organisation du travail dans les bureaux ont changé eux aussi.

Un large éventail de facteurs liés au travail tels que le stress, la charge de travail élevée, le manque de soutien social, les conflits au travail, les modes de communication médiocres, la mauvaise gestion et le changement organisationnel ont été liés à la déclaration des symptômes de SBM^[5].

Les symptômes cliniques sont plus fréquents chez des personnes ayant des facteurs tels que le faible niveau social, le travail passif, le faible support social, la surcharge de travail, l'insatisfaction avec les supérieurs hiérarchiques ou les collègues, le faible impact possible sur ses conditions de travail, soit, globalement, ce que l'on appelle le stress au travail^[1, 72,84,142].

Selon une étude britannique réalisée en 2006 par l'équipe de Marmot, le risque de développer un SBM serait moins lié aux caractéristiques physiques de l'environnement de travail qu'aux conditions psychologique et sociale. Ils ne constatent pas d'influence de la température et de l'humidité en tant que telle, mais l'influence de la latitude décisionnelle sur ces deux paramètres^[1,82].

4.5.2.1 - Stress

Plusieurs études ont révélé que le stress lié au travail en général était un prédicateur significatif des plaintes de SBM^[84,93,112,128]. Comme l'étude cas-témoins menée à Singapour, par Ooi PL *et al* (1997)^[112] chez 2160 sujets occupants 67 bureaux, où le stress était un déterminant significatif et indépendant dans l'émergence des symptômes du SBM.

En plus du stress lié au travail ayant une relation plus directe avec le signalement des symptômes SBM, il est également possible que le travail dans des conditions de stress chronique entraîne probablement un dysfonctionnement du système immunitaire rendant un employé plus vulnérable aux infections. Ce processus a été démontré dans de nombreuses études dans le domaine de la psycho-neuro-immunologie^[143].

Bien que des relations aient été trouvées entre le stress en général et les symptômes de SBM, des associations avec des facteurs de stress au travail plus spécifiques ont également été examinées.

Le changement organisationnel semble être particulièrement important. Sur la base d'une revue de plusieurs études, Arnetz et Wilholm (1997)^[144], ont soutenu que la réingénierie organisationnelle et l'introduction rapide des technologies de l'information modernes sont des facteurs importants de précipitation dans les épidémies de sick building syndrome (SBS).

4.5.2.2 - La latitude décisionnelle

Les faibles niveaux décisionnels perçus (ou une faible autonomie de travail) ont été généralement liés à un mauvais état de santé en général (Spector 1986)^[145]. En 1983, l'OMS a suggéré que le manque de latitude décisionnelle au travail est susceptible d'être liée aux symptômes de SBM. Il est également soutenu que, à long terme, un faible contrôle au travail entraîne un état d'impuissance qui pourrait se manifester comme un symptôme de SBS (Rostron, 2008)^[146].

Une étude menée par Kinman et Griffin (2008) a révélé que les employés qui ont connu plus de symptômes ont signalé significativement moins de contrôle et de satisfaction au travail et plus de dépression et d'anxiétés liées au travail^[147].

4.5.2.3 - Le soutien social

Plusieurs études ont révélé que le soutien social au travail était inversement lié aux plaintes des symptômes de SBM. La mesure dans laquelle les employés se sentaient intégrés dans l'organisation générale et la qualité des relations interpersonnelles, était liée aux symptômes signalés^[72,148].

Les recherches menées par Ooi et Goh (1997)^[112] ont révélé une prévalence croissante des symptômes de SBM chez les employés qui ont perçu un mauvais climat de coopération au travail. De même, Rostron (2008) a soutenu que les attitudes de gestion sont également des facteurs importants dans la prédiction des symptômes de SBM. Il met en évidence deux voies dans lesquelles une mauvaise gestion de la qualité pourrait être associée au signalement des symptômes: (a) une voie directe, par lequel une mauvaise gestion peut conduire à des conditions environnementales défavorables pouvant causer des symptômes de SBM; (b) une voie indirecte, où une mauvaise qualité de gestion pourrait améliorer la sensibilité des employés aux conditions environnementales qui ont déjà été jugées satisfaisantes^[150].

Bien que des taux de prévalence plus élevés de SBM ont été observés chez les employés de niveaux inférieurs dans la hiérarchie (Zweers *et al.*, 1992)^[73], les tensions et l'insatisfaction générées par des rapports difficiles avec la hiérarchie, un travail peu diversifié, l'implantation des locaux de travail dans un endroit isolé et difficile d'accès sont des facteurs favorables^[105].

4.5.2.4 - L'humeur

Bien qu'un nombre considérable de recherches aient examiné les relations entre l'état affectif des employés et les symptômes psychosomatiques, très peu se sont concentrés spécifiquement sur les symptômes de SBM.

Sur la base d'un échantillon de 624 employés de bureau en Afrique du Sud, Bachmann et Myers (1995)^[149] ont examiné la relation entre les symptômes et l'état affectif où ils ont révélé que la détresse psychologique (mesurée par Profil des états de l'humeur) représentait 15 à 19 % de la variance des symptômes de SBM.

Bauer *et al.* (1992)^[133] ont comparé une gamme d'états affectifs entre les employés travaillant dans un bâtiment avec des problèmes de SBM connus et un bâtiment de contrôle sans problèmes connus. Les résultats ont révélé des niveaux plus élevés d'anxiété dans le bâtiment connu à SBM. Kinman et Griffin (2008)^[147] ont étudié les associations entre l'anxiété et la dépression liées au travail et les symptômes de SBM signalés. Les résultats ont montré que les répondants qui étaient plus déprimés et anxieux au travail avaient tendance à signaler plus de symptômes. La différence de sexe était toutefois observée dans la force des contributions faites par les deux dimensions de l'humeur. Pour les hommes, la dépression liée au travail était un prédicateur plus solide des symptômes que l'anxiété, alors que l'anxiété liée au travail a contribué le plus fortement à la variance pour les femmes.

4.5.2.5 - Satisfaction au travail

La recherche qui a examiné les relations entre la satisfaction au travail et les symptômes de SBM tend à conclure que les employés moins satisfaits de leur travail signalent plus de symptômes^[150,151].

Kinman et Griffin (2008)^[147] ont permis de mieux comprendre la relation entre la satisfaction au travail et les symptômes de SBM, en différenciant la satisfaction professionnelle intrinsèque et extrinsèque dans une étude sur les travailleurs de l'informatique. La satisfaction intrinsèque englobe les caractéristiques intégrées au travail (comme la reconnaissance du bon travail, de la responsabilité et de l'utilisation des compétences), alors que la satisfaction extrinsèque couvre les caractéristiques extérieures au travail (comme l'environnement physique et les possibilités de promotion). Des relations significatives ont été trouvées entre le rapport des symptômes et la satisfaction intrinsèque et extrinsèque. Néanmoins, seule la satisfaction des caractéristiques extrinsèques du travail était un prédicateur significatif de la symptomatologie. Cette dernière a été soulignée par Ooi et Goh (1997)^[112] qui soutiennent que l'insatisfaction professionnelle pourrait rendre les employés plus conscients ou plus critiques de leur environnement physique de travail.

4.6 - Démarche diagnostique de SBM

Le diagnostic du syndrome de bâtiment malsain est généralement effectué par un praticien médical en fonction des antécédents de symptômes de l'employé et des résultats de l'examen clinique et paraclinique. Le diagnostic du médecin traitant doit être corroboré par un examen du bâtiment dans lequel l'employé travaille (Tableau 13)^[25].

Tableau 13 : Marche à suivre lors de suspicion de Sick Building Syndrom selon (Gebbers J-O, Glück U, 2003)^[152]

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

Le SBM est un diagnostic d'exclusion et ne peut être envisagé qu'après avoir éliminé toute autre pathologie due aux bâtiments et dont la cause a pu être identifiée, appartenant aux BRS ou BRI : Légionellose, fièvre de Pontiac, maladies oncologiques (radon, amiante) et allergiques (moisissures, acariens)^[38].

Gauvin C *et al.* (2008)^[38] préconisent dans leur rapport un pré-diagnostic en 3 à 5 étapes permettant de rapidement prendre en charge le phénomène de SBM (figure 20).

Ce diagnostic est porté tant sur les symptômes, qui ne forment pas un tableau clinique défini, et qui sont ressentis « à une fréquence plus importante que prévue », et enfin sur les causes, puisque qu'aucune cause apparente ne peut être identifiée.

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 ?

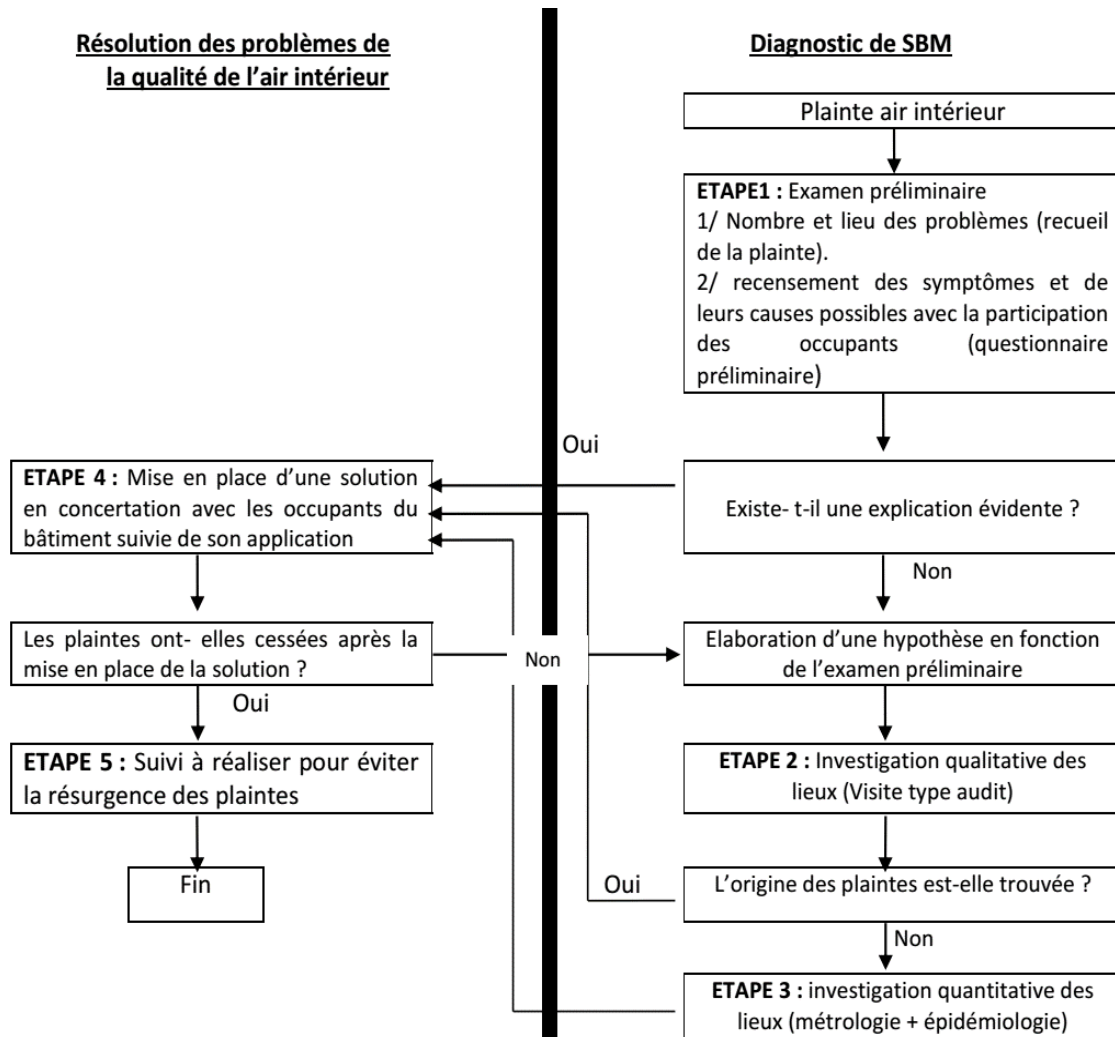


Figure 20 : Arbre de décision pour la prise en charge des SBM (inspiré de CLARKE, NIKKEL, 1994)

➤ **Etape 1** : Comment identifier précocement un SBM et isoler le cas index ?

- A. Enregistrer les plaintes signalées par le personnel,
- B. procéder à un examen préliminaire à l'aide d'un questionnaire. Celui-ci doit comporter les rubriques suivantes :
 - Données générales individuelles,
 - Environnement de travail,
 - Conditions de travail,
 - Antécédents d'atopie,
 - Symptomatologie actuelle,
 - Rubriques « autres commentaires ».

Suivant le nombre de plaintes, ce questionnaire peut être réalisé par téléphone ou en face à face par la personne réceptionnant la plainte s'il y a peu de cas (< 10 cas). Sinon, il peut faire l'objet d'un auto-questionnaire quand le nombre de cas est plus élevé ; ce qui permet un gain de temps.

* **Remarque** : L'isolation du cas index est extrêmement difficile. Il faudrait avoir la possibilité de le détecter lors de l'enregistrement de la plainte à travers le questionnaire de pré diagnostic avant que le phénomène d'amplification ne survienne. Malheureusement, dans la plupart des cas, le dépôt de la plainte ou la prise en compte du sérieux des symptômes n'arrive qu'après la survenue de plusieurs cas.

Le cas index n'est alors identifié que rétrospectivement. Il n'est donc pas isolable.

➤ **Etape 2** : Un audit pour l'investigation qualitative

Cette étape consiste en :

- Une visite technique des lieux qui permettra de caractériser l'état général du bâtiment à travers des observations olfactives et visuelles.
- Une détermination des sources potentielles de facteurs de risque déclenchant les SBM.
 - ✓ Il est nécessaire de s'entretenir avec le personnel technique (maintenance, CHSCT) mais aussi avec les occupants et le responsable du bâtiment.
 - ✓ Il est aussi très intéressant de passer en revue les documents techniques disponibles concernant le bâtiment.

Cette approche permet de gagner du temps en ciblant les points d'intérêt.

Les différents points à aborder lors de cet audit sont :

- Les questions sur le système de chauffage, de ventilation et de climatisation,
- Les questions sur la température et l'humidité de l'air,
- Les questions sur les polluants majeurs de l'air intérieur (monoxyde de carbone, formaldéhyde, COV, matières particulaires, microorganismes).

Chacun de ces points devra permettre d'affiner les connaissances sur l'exploitation et l'entretien du bâtiment à travers des questions portant sur l'activité au sein du bâtiment, la maintenance, l'historique du bâtiment (rénovation, extension, réaménagement, etc.), l'occupation et disposition des locaux (nombre de personnes accueillies, pic d'activité, manifestations diverses).

➤ **Etape 3** : L'investigation quantitative

- L'investigation quantitative représente l'étape critique lors de la prise en charge d'un SBM.
- Cette étape d'investigation consiste en la mesure de la qualité de l'air intérieur à travers des échantillonnages actifs ou passifs sur la métrologie des polluants intérieurs.
- Une enquête épidémiologique doit être réalisée en amont car les résultats de celle-ci permettent d'orienter le lieu et le type d'analyses à effectuer.
- La campagne de mesure se réalisera en fonction des hypothèses émises lors de la précédente étape.
- C'est à ce moment de l'investigation que les hypothèses étiologiques se vérifient ou non.

En revanche, s'il n'y a pas de résultats environnementaux concluants, il est primordial de s'intéresser à l'aspect psychogène de ces phénomènes en réalisant une enquête de satisfaction des employés affectés.

Celle-ci comportera des questions sur :

- les tensions,
- les rapports avec la hiérarchie, les collègues de travail,
- les contraintes de temps,
- la satisfaction au travail,
- l'absence de communication,
- l'autonomie restreinte,
- la surcharge de travail.

4.7 - Diagnostic différentiel

4.7.1 - Les maladies liées aux bâtiments : Building-Related Illnesses (BRI)

Les Building Related Symptoms (BRS), ou Building Related Illness (BRI), se rapportent à des maladies ou des symptômes qui se produisent dans les bâtiments non industriels et non résidentiels, et qui sont en grande majorité, des immeubles de bureaux. Le terme des « maladies spécifiques liées aux bâtiments » se réfère à un groupe de maladies avec des présentations cliniques assez homogène, des anomalies biologiques objectives et une ou des causes plus identifiables ou des agents connus pour être capable de provoquer des maladies infectieuses^[53,63] (légiellose pulmonaire ; la fièvre des Pontiac comme forme aiguë et autolimitée et non pulmonaire des légionelloses), des maladies oncologiques (radon, amiante) et des réactions immunologiques ou allergiques (acariens, moisissures)^[11] (Tableau 14).

Tableau 14 : Maladies spécifiques liées aux bâtiments d'après Menzies et Bourdeau (N Engl J Med 1997)⁽¹³³⁾

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)

4.7.2 - Maladies psychogènes de masse "Hystéries Collectives"

La Maladie psychogène de masse (MPM) est plus susceptible de se produire en raison de facteurs psychologiques, plutôt que d'une maladie spécifique. Les personnes touchées par le MPM ont tendance à ressentir un stress et des tensions élevées dans l'environnement dans lequel elles travaillent^[27].

Celles-ci se déclenchent assez rapidement quelques heures, voire minutes, accompagnées de réactions affectives immédiates et très violentes, avec des symptômes tels que hyperventilation, nausée, syncopes, ... qui ne se rencontrent jamais dans les cas "normaux" de SBM. Alors que, dans le cas du SBM, les manifestations apparaissent progressivement, de façon moins démonstrative, à titre de plaintes et de gênes répétées. Il s'agit plutôt d'une réaction de préoccupation à moyen ou plus long terme^[4,14].

La principale différence entre MPM et SBM est que les effets et les symptômes de la maladie ne sont pas atténués lorsque la personne atteinte quitte le bâtiment^[27].

4.7.3 - Autres diagnostics différentiels

Selon l'institut de veille sanitaire (Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicables, 2010)^[100].

4.7.3.1 - Cause toxique

Les intoxications peuvent initialement évoquer des syndromes collectifs inexplicables, par le type et la nature des symptômes, surtout pour des formes frustes (intoxication à faible dose), difficilement objectivables, et peu spécifiques ne permettant pas d'orienter vers des diagnostics.

Certaines caractéristiques du syndrome collectif ne sont toutefois pas en faveur d'une intoxication, il s'agit de :

- la nette prédominance dans une catégorie de la population : par exemple, dans une certaine classe d'âge (le taux d'attaque des syndromes collectifs inexplicables est souvent plus élevé chez les adolescents et les préadolescents), dans un sexe (la prédominance féminine des phénomènes collectifs inexplicables est habituellement décrite), une catégorie professionnelle (dans les hôpitaux par exemple, les médecins sont moins souvent concernés que les autres personnels par les phénomènes collectifs inexplicables et les malades hospitalisés en sont généralement indemnes) ;
- l'apparente transmission de la maladie par le son ou la vue, une courbe épidémique évoquant davantage une transmission de personne à personne plutôt qu'une source commune de contamination ;
- le caractère polymorphe des manifestations rapportées d'un individu à l'autre et chez un même individu. Ce n'est toutefois pas un critère absolu, car certains agents toxiques sont également susceptibles d'induire des troubles variés et variables d'un individu à l'autre et chez un même individu d'une exposition à l'autre. C'est en particulier le cas du monoxyde de carbone qui est un polluant possible de l'air intérieur. Les manifestations de l'intoxication subaiguë par cet agent peuvent diversement associer fatigue, céphalées, nausées, sensations vertigineuses, acouphènes, difficultés de concentration, altération de l'attention, perte brève de connaissance, troubles du comportement, etc. En raison de la gravité potentielle de cette intoxication, c'est un diagnostic à évoquer systématiquement quand plusieurs personnes séjournant dans un même local se plaignent de troubles neurologiques, même bénins et différents, et à éliminer par une enquête environnementale soignée et, au moindre doute, par des examens toxicologiques (métrologie atmosphérique et/ou biométrologie) ; l'absence de résultats de laboratoire environnemental et de résultats physico-chimiques qui confirmeraient une cause organique spécifique; l'évidence d'un stress inhabituel.

4.7.3.2 - Une cause infectieuse ou parasitaire, dont une toxi-infection alimentaire collective

Certaines infections, répertoriées ci-dessous, peuvent évoquer des syndromes collectifs inexpliqués par la survenue brutale de cas groupés en raison de : une exposition commune (Toxi-infection alimentaire collective (TIAC), chenilles), surtout si la durée d'incubation est courte (les infections à durée d'incubation plus longue se présenteront de façon plus étalée dans le temps) ; un taux d'attaque élevé en cas de transmission de personne à personne (parvovirus B 19 par exemple).

Toutefois, les TIAC sont facilement distinguables des phénomènes collectifs inexpliqués par l'apparition rapide de symptômes objectivables : vomissement ou diarrhée ou fièvre. Les infections transmises de personne à personne, quant à elles, se présenteront le plus souvent en plusieurs vagues et les manifestations de symptômes chez les différents cas seront plus étalées dans le temps.

4.7.3.2.1 - Affections avec une prédominance de signes cutanés

4.7.3.2.1.1 - Chenilles processionnaires

Le rapprochement (même inaperçu) de personnes avec des chenilles processionnaires peut provoquer des irritations cutanées accompagnées d'un prurit plus ou moins important, des lésions oculaires parfois très graves (généralement chez les enfants en bas âge), un œdème au niveau de la langue et des signes d'asthme. La présence d'un nid à proximité d'une collectivité peut provoquer des cas groupés.

4.7.3.2.1.2 - Intoxication à Ciguatera

Nommé aussi la Gratte en raison des démangeaisons importantes.

4.7.3.2.1.3 - Gale

Dans des collectivités de personnes âgées ou handicapées, plusieurs séries de traitements sont parfois nécessaires avant de parvenir à éteindre une épidémie de gale. Or, dans certaines situations, les preuves de diagnostic sont difficiles à réunir (l'examen microscopique des sillons interdigitaux est rarement demandé). La question se pose depuis peu de savoir s'il s'agit de vraies récidives, de désinfections mal faites, d'une résistance éventuelle au traitement per os (Ivermectine) ou d'un syndrome collectif. En effet, la littérature fait état de plusieurs épisodes épidémiques dont l'étiologie reste incertaine et pour lesquels une dynamique de "contagion émotionnelle" peut être évoquée, de même nature que celle qui est en jeu dans les syndromes collectifs inexpliqués.

4.7.3.2.1.4 - Infestation de puces

Une infestation de puces, souvent pas reconnue, peut provoquer des cas groupés de démangeaisons importantes, avec éruption cutanée liée au grattage. Lésions infligées délibérément : frottement avec boules de papier aluminium ou poil à gratter. Dans certaines collectivités d'enfants (écoles, collèges), ce type de lésions a pu être identifié.

Il était utilisé par les enfants pour amplifier le problème, pour prolonger la crise.

4.7.3.2.1.5 - Parvovirus B19

L'érythème infectieux, infection virale causée par le parvovirus humain B19, survient souvent sous forme de cas groupés ou épidémies saisonnières le plus souvent en hiver et au printemps.

Les symptômes sont habituellement d'intensité légère et des formes asymptomatiques sont fréquentes.

Le premier symptôme est habituellement une légère éruption cutanée qui ressemble à la marque qu'une claque aurait laissée sur la joue. Des plaques rouges ressemblant à de la dentelle recouvrent ensuite les bras, les jambes, l'abdomen et le dos.

L'éruption cutanée se produit chez 75 % des enfants et 50 % des adultes.

Cette éruption cutanée disparaît spontanément en sept à dix jours, mais elle peut réapparaître et disparaître pendant plusieurs semaines. Il peut y avoir une légère fièvre quelques jours avant l'apparition de l'éruption cutanée, des maux de tête, des maux de gorge, une démangeaison cutanée, une douleur gastrique et des douleurs articulaires durant deux à trois jours (surtout quand les adultes sont atteints).

4.7.3.2.2 - Affections avec une prédominance de symptômes neurologiques ou liés à une vasodilatation

4.7.3.2.2.1 - Intoxication à ciguatera

L'intoxication alimentaire à ciguatera est due à la présence dans les poissons d'une toxine élaborée par un dinoflagellé (*Gambierdiscus toxicus*) et d'autres algues coralliennes. Les poissons les plus souvent impliqués dans ces intoxications alimentaires sont les poissons coralliens : le barracuda, le vivaneau, le mérou, le poisson chirurgien et la sériole. Les intoxications surviennent essentiellement dans les régions où la consommation de poissons coralliens est fréquente : Caraïbes, Pacifique Sud, Australie, etc. En France, les Tiac à ciguatera rapportées dans le cadre de la déclaration obligatoire sont survenues très majoritairement aux Antilles après consommation locale familiale de poissons coralliens. L'intoxication à ciguatera doit être évoquée devant l'association de signes gastro-intestinaux, neurologiques et cutanés ("la Gratte") après consommation de poissons (surtout s'ils sont tropicaux). Les symptômes gastro-intestinaux (diarrhées, nausées, vomissements, douleurs abdominales) surviennent généralement les premiers, dans les 24 premières heures suivant la consommation de poisson. Dans les formes sévères, les patients peuvent également présenter une hypotension avec bradycardie paradoxale.

Les symptômes neurologiques peuvent apparaître simultanément aux symptômes gastro-intestinaux ou dans les un à deux jours suivants. Ils se manifestent sous forme de douleurs et de faiblesse dans des extrémités et de paresthésies péri-buccales et distales, et peuvent persister plusieurs semaines, voire mois. Des symptômes dysesthésiques à type d'inversion des sensations de chaud et de froid (sensation de chaud lors de la consommation de glace, de froid lors de la consommation de café chaud, etc.), sensation de brûlures ou de choc électrique au contact d'un objet froid, douleurs dentaires, etc., sont également observés.

Dans la plupart des cas, les symptômes évoluent favorablement en quelques semaines mais une recrudescence intermittente des symptômes peut survenir pendant plusieurs mois ou années.

Actuellement, en l'absence de tests pour la recherche de ciguatoxine chez l'homme, le diagnostic est basé sur la clinique et sur la détection de toxines dans le poisson suspect.

4.7.3.2.2 - Botulisme

Après une incubation de un à dix jours, le plus souvent de un à trois jours, le botulisme se caractérise par des paralysies flasques, symétriques, sans atteinte du système sensoriel. Les premiers signes sont des atteintes oculaires dues à une paralysie des muscles de l'accommodation : vision floue, diplopie, mydriase. Ils sont suivis par des paralysies au niveau buccal : sécheresse de la bouche, difficultés de déglutition et d'élocution. Dans les formes les plus graves, les paralysies atteignent les membres (faiblesse des membres à paraplégie) et les muscles respiratoires. Les troubles digestifs (vomissements, diarrhées) sont observés de façon inconstante en début d'évolution.

4.7.3.2.3 - Intoxication à des biotoxines marines suite à la consommation de coquillages

La toxine de la PSP (paralytic shell fish poisoning) nommée saxitoxine, est caractérisée par un effet paralysant neuromusculaire extrêmement puissant. Les symptômes peuvent apparaître de 30 minutes à 12 heures. Un engourdissement, un picotement des lèvres s'étendant progressivement à toute la figure puis aux doigts constituent les premiers symptômes de l'intoxication paralysante. Si l'intoxication est grave, les sensations de picotement s'étendent à l'ensemble des membres (cou, bras, doigts, jambes, orteils), sont accompagnées de raideur et douleur musculaire et d'affaiblissement général. Il y a salivation, soif intense, dysphagie, anurie. Puis, asthénie avec vertige, malaises, prostration et maux de tête. Des symptômes gastro-intestinaux peuvent apparaître ; ils sont assez variables et secondaires aux altérations du système nerveux. Au stade terminal, on peut voir des fibrillations musculaires, des convulsions et de la paralysie. En phase critique, la respiration peut devenir difficile et le malade meurt d'étouffement. *Alexandrium minutum* relâche différentes toxines paralysantes, dont la saxitoxine et les gonyautoxines, qui se retrouvent concentrées, dans les coquillages et qui engendrent, en moins de 30 minutes après ingestion, des symptômes allant des simples fourmillements et vertiges jusqu'à la perte de coordination motrice et, dans les cas les plus graves, aux troubles respiratoires et à la paralysie.

Les risques d'intoxication associés à l'espèce *Alexandrium minutum*, qui n'est observée que depuis 10 ans dans les eaux françaises, restent pour l'essentiel localisés à quelques secteurs du nord de la Bretagne (Abers, baie de Morlaix, Rance). Toutefois, il semble que cette espèce gagne du terrain, puisqu'elle a été également repérée pour la première fois en Poitou-Charentes en 1997, à des concentrations assez importantes.

L'acide domoïque est responsable chez l'homme de l'empoisonnement amnésique aux coquillages (Amnesic Shellfish Poisoning (ASP)). Les symptômes de l'ASP comprennent des symptômes gastro-intestinaux (vomissements, diarrhées ou crampes abdominales) et/ ou des symptômes neurologiques (confusion, perte de mémoire ou autres signes graves tels que coma ou attaque) survenant dans les 24 à 48 heures après la consommation de coquillages contaminés.

4.7.3.2.2.4 - Intoxication à histamine

L'intoxication alimentaire à histamine se manifeste par des réactions de type allergique déclenchées lorsque l'histamine est absorbée en quantité élevée. Les symptômes les plus souvent rencontrés sont liés à l'effet vasodilatateur de l'histamine : rougeur facio-cervicale, éruption cutanée, œdème du visage, bouffées de chaleur, sensation de brûlure dans la gorge, goût de poivre dans la bouche, démangeaisons. Ces symptômes cutanés sont les plus spécifiques de l'intoxication histaminique et peuvent orienter le diagnostic. Ils sont généralement suivis de troubles de type céphalées, palpitations cardiaques, étourdissements. Des symptômes secondaires, de nature gastro-intestinale, peuvent apparaître : nausées, vomissements, diarrhées. Les symptômes se manifestent immédiatement ou plusieurs heures après l'ingestion d'aliments. Ils disparaissent normalement en quelques heures, mais peuvent exceptionnellement durer plusieurs jours. Les aliments les plus souvent incriminés sont les poissons de la famille des Scombridés (thon, maquereau) mais aussi sardines, harengs, etc., certains fromages et des gibiers faisandés.

4.8 - Conduite à tenir devant le SBM

En présence d'un SBM, le médecin du travail a un rôle médical et un rôle d'expert en matière de risque professionnel. Il doit agir avec l'équipe de santé au travail, pendant la crise et à distance de cette dernière.

4.8.1 - Investigations cliniques : L'approche individuelle

Le Médecin du travail doit convoquer à un examen médical l'ensemble des sujets pouvant être concernés par le SBM. Une priorité est accordée aux cas index.

Cet examen vise à mettre en évidence l'un des signes caractéristiques de la maladie liée aux bâtiments ou, au contraire, à montrer qu'il n'en existe pas et qu'il s'agit d'autre chose. Il faut d'emblée identifier une allergie et la traiter au mieux, sans pour autant perdre de vue le fait que des mécanismes non allergisants peuvent laisser des séquelles importantes.

On peut parfois rassurer les patients quant à l'existence d'une vraie maladie en mesurant par exemple leur débit expiratoire de pointe au moyen d'un appareil portatif ou grâce à des épreuves fonctionnelles respiratoires, avant et après le travail^[1,3].

4.8.1.1 - Interrogatoire

- Recensement des doléances et/ou les symptômes,
- leur caractère rythmé ou non par l'occupation du bâtiment,
- leur date et heure de survenue,
- les antécédents médicaux ou des pathologies préexistantes susceptibles d'expliquer une hypersensibilité aux nuisances impliquées : par exemple l'hyperréactivité bronchique préexistante (du fait d'une maladie asthmatique, par exemple) responsable d'une mauvaise tolérance respiratoire des agents irritants, sensibilisation,
- les situations ou événements personnels récents et les traitements en cours.

Le dossier médical est consulté pour compléter les données de l'interrogatoire.

Le Médecin du travail fait préciser aussi au salarié :

- les circonstances professionnelles d'apparition des troubles,
- les locaux et poste de travail occupés,
- les tâches effectuées et les éventuelles modifications récentes des conditions de travail.

4.8.1.2 - Examen physique

Afin d'objectiver si possible les symptômes décrits et de vérifier l'absence de signes évocateurs d'une éventuelle BRI (hyperthermie, adénopathie, dyspnée, altération de l'état général, etc.).

4.8.1.3 - Prise en charge individuelle

- Les symptômes du SBM ne nécessitent aucun traitement médicamenteux (ils sont entièrement résolutifs spontanément).
- Un soutien psychologique est indispensable :
 - ◆ Pour rassurer l'individu en lui expliquant que son état de santé n'est pas en danger et que cette symptomatologie est totalement bénigne.
 - ◆ En lui indiquant que des mesures vont être prises pour améliorer les dispositifs éventuellement défectueux dans les locaux de travail.
 - ◆ Orienter le sujet si besoin vers le psychologue afin que celui-ci puisse prendre en charge l'anxiété qui résulte du SBM.

4.8.2 - Investigations épidémiologiques : l'approche collective

La seule pertinence de l'étude épidémiologique consiste en un autoquestionnaire distribué à chaque individu présent sur le site au moment des faits. Le choix et la formulation des questions s'appuient sur :

- des données cliniques,
- des facteurs professionnels et psycho-organisationnels recensés pendant la crise,
- de l'ancienneté de syndrome collectif,
- le type collectivité concernée.

4.8.3 - Investigations psychosociales

Le syndrome de bâtiment malsain peut être l'expression non verbale d'un mal-être psychosocial qu'il s'agit de décrypter, et auquel il s'agit de répondre pour désamorcer "l'épidémie". Des questions analysent de nouveau l'existence ou non d'événements personnels stressants au moment des faits. En outre, l'évaluation de la tension mentale des sujets peut s'étudier à l'aide du questionnaire de Karasek explorant trois dimensions qui sont la latitude décisionnelle, la demande psychologique et le soutien social.

Enfin, l'étude des facteurs organisationnels permet de détecter des événements, plus ou moins récents, ayant pu interférer sur les conditions de travail (conflits, modification de l'encadrement ou de l'organisation de travail, réduction des effectifs, hypersollicitation, stress, etc.) ainsi que sur la perception de l'environnement de travail (accessibilité au poste de travail, luminosité, condition de renouvellement d'air, maîtrise individuelle des paramètres, etc.).

4.8.4 - Investigation environnementale

Les articles et rapports consultés sur les cas de SBM sont décrits sous une approche épidémique. Ils sont souvent peu détaillés sur l'aspect environnemental. Il est donc difficile de connaître la nature exacte des investigations menées dans ce domaine. Les auteurs s'attachent souvent à détailler la chronologie de l'épidémie et les résultats statistiques de l'étude épidémiologique. L'aspect environnemental se résume le plus souvent par la réalisation de mesures. La démarche d'investigation environnementale et les réflexions qui ont mené à ces mesures ne sont pas ou peu décrites^[10].

L'enquête environnementale est orientée par les données de l'interrogatoire et de l'examen clinique. Le nombre de collègues de travail présentant des troubles similaires est recensé ainsi que le poste qu'ils occupent sur la période considérée.

Afin de déterminer l'origine des éventuels facteurs déclenchant, le médecin de travail en collaboration avec l'équipe de santé au travail doivent investigués les locaux où existent des cas de SBM et ceux qui en sont indemnes, mais aussi l'extérieur des locaux et les alentours (figure : 21). Il est bien sûr la nécessité aussi de documenter les plaintes, leur nature, leur importance, leur localisation, leurs circonstances de survenue..., et enfin de réaliser des mesures chimiques (gaz, COV, particules...) physiques (bruit, lumière, ondes,...) de confort (température, humidité ...) biologiques (bactéries, moisissures...)^[1,10].

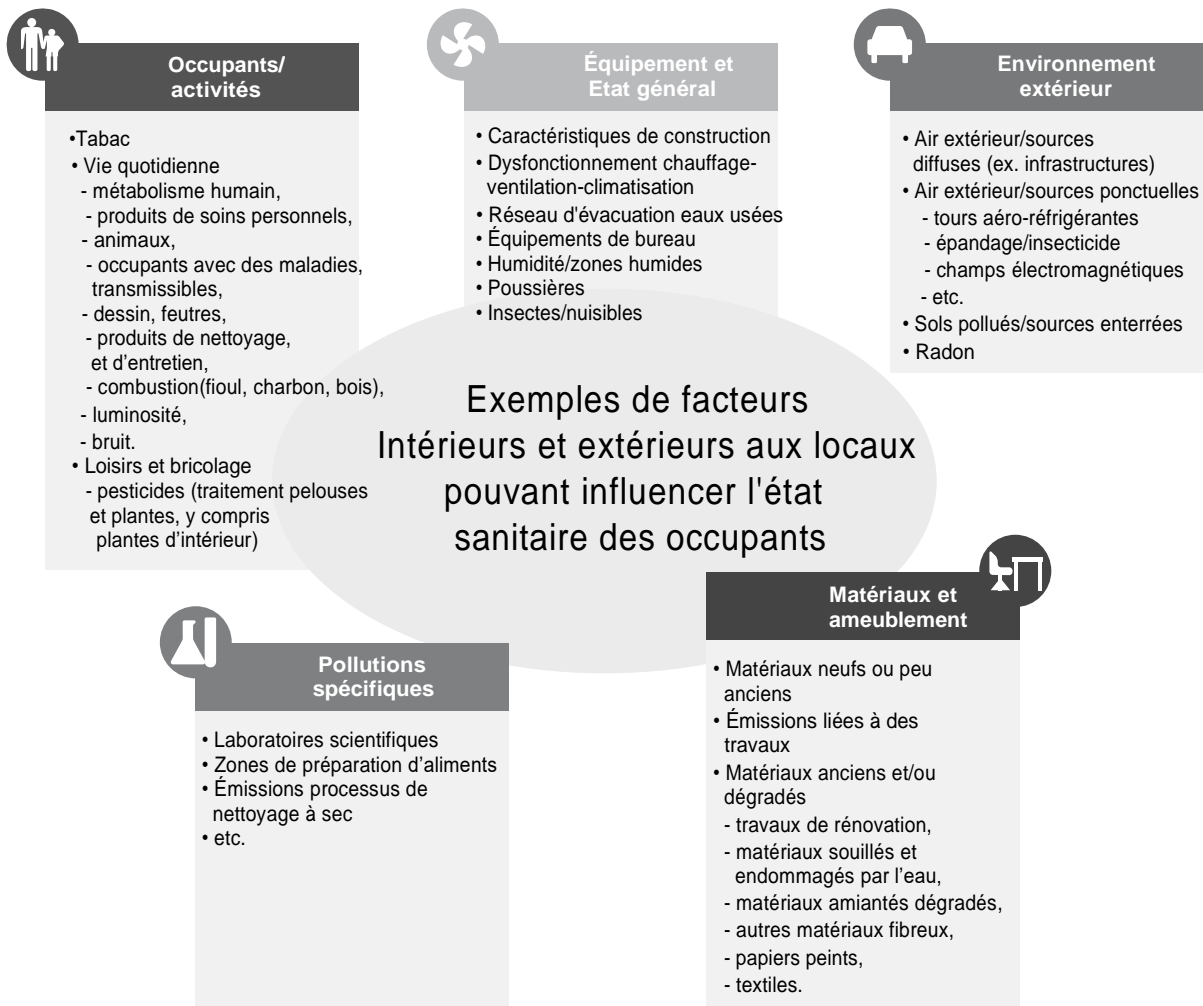


Figure 21 : Principaux facteurs intérieurs et extérieurs aux locaux pouvant influencer l'état sanitaire des occupants (Institut de veille sanitaire - 2010^[100])

4.8.4.1 - Inspection des lieux de travail

Cette inspection reprend les problèmes les plus fréquents et les plus faciles à observer lors d'une visite rapide des lieux.

4.8.4.1.1 - Anomalie à l'extérieur

- industries, installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (tours aéro-réfrigérantes, sites de stockage de déchets actuels ou passés, incinérateurs, installations nucléaires de base, etc.) ;
- infrastructures de transport (route, autoroute, aéroport, voies ferrées, etc.) ;
- relais de téléphonie mobile ;
- installations haute tension ;
- environnement végétal : pollens, insectes et chenilles, épandage pesticides ou fertilisants.

4.8.4.1.2 - Anomalie à l'intérieur

◆ **Anomalies dans la ventilation:**

- diffuseurs obstrués, sales ou rouillés;
- courants d'air;
- pressions différentielles importantes sur les portes.

◆ **Anomalies dans les espaces de travail:**

- densité de personnes trop importante;
- encombrement important;
- désordre général;
- obstacles à la ventilation;
- problème évident de tabagisme.

◆ **Anomalies quant à l'entretien:**

- propreté générale des sols, étagères, dessus des armoires, fenêtres, luminaires, ...
- taches d'humidité (séchées ou non) sur les plafonds, la moquette, ...
- état des poubelles;
- propreté des bouches de pulsion, ventilo-convecteurs obstrués,

◆ **Anomalies climatiques:**

- températures trop élevées ou trop basses;
- exposition solaire sans stores;
- courants d'air.
- odeurs agréables/désagréables

◆ **Anomalies d'éclairage:**

- éclairagements trop faibles ou trop intenses;
- lumière de mauvaise qualité;
- reflets sur les objets ou les écrans.

◆ **Anomalies de bruits:**

- bruits intenses, anormaux, sons purs, ronflements;
- ou réverbération importante.

4.8.4.2 - Recours aux mesurages

- Le recours à des mesurages n'est pas toujours nécessaire.
- En particulier, si les investigations préliminaires (clinique, épidémiologique, sur site) ont permis de mettre en évidence l'existence d'anomalie(s) notoire(s) ou de source(s) d'exposition évidente(s), l'identification et la mise en œuvre de mesures correctives peuvent ne requérir aucun mesurage^[100].
- Si les investigations menées jusqu'alors n'ont pas permis de cibler d'agent particulier, les mesurages à effectuer dans un premier temps sont uniquement ceux des paramètres de base : température, hygrométrie (humidité relative) et d'oxyde de carbone (CO₂) (indicateur potentiel de confinement).
- La pertinence de mesurages approfondis (autres agents chimiques, physiques, biologiques, évaluation quantitative de renouvellement d'air) n'est à apprécier que dans un second temps, à la suite des résultats des mesurages de base et après formulation des hypothèses.

- La mesure du taux de renouvellement d'air, le recensement du nombre d'occupants et de toute source d'émission de chaleur (postes informatiques, photocopieurs, appareils médicaux, etc.) par local, sont effectués afin de mettre en évidence une inadéquation entre l'aération fournie et celle qui est nécessaire.
- Selon le cas, des zones de moisissure sont recherchées et d'autres analyses microbiologiques peuvent être réalisées, le but ultime de ces recherches étant d'éliminer un BRI éventuel.
- Pour les facteurs chimiques, le médecin du travail, avec son équipe :
 - ✓ Recense les différents produits utilisés ou présents dans les locaux et leurs effets (neurosensoriel, irritatif, etc.).
 - ✓ Identifie les sites critiques à l'origine d'odeur potentielle (bonde, vide sanitaire, bacs, etc.) ainsi que des composants des effluents et de leur circuit.
 - ✓ Peut demander des prélèvements atmosphériques de COV, CO, CO₂ et de polluants acides ou autres produits chimiques si son enquête met en évidence des modifications récentes du poste de travail (travaux, etc.) ou de l'activité au sein du bâtiment pouvant expliquer les symptômes du SBM.

Des réponses physiologiques ou bio-indicateurs commencent à être développées pour objectiver ce type de réactions à l'environnement, par exemple : mesure de la variation de la température de la peau, variation du pouls, fréquence de battement de l'œil ou la stabilité du film lacrymal, modification du débit de respiration, ou encore la recherche de biomarqueurs salivaires ou dans les muqueuses nasales. Développer ces méthodes prometteuses devrait permettre de clarifier le rôle de l'environnement dans la prévalence des symptômes du SBM^[8].

4.8.5 - Gestion d'un problème de SBM (J. Malchaire, 2000)^[14]

1. Quels que soient les plaintes et les symptômes, les accepter avec calme et professionnalisme, leur montrer de l'intérêt et la reconnaissance de leur sincérité. Témoigner ainsi au personnel qu'il est compris, respecté et pris au sérieux. Accorder de l'importance aussi bien aux facteurs sociaux et organisationnels qu'aux facteurs ambiants.
2. Veiller à ce que personne, de l'encadrement ou des consultants, n'apporte, non plus, de manière prématurée et non fondée, crédit à certaines hypothèses de causalités.
3. Limiter le nombre d'intervenants extérieurs et rechercher la personne au sein de l'entreprise qui a une bonne connaissance générale de la problématique du SBS et qui pourra orchestrer l'investigation et solliciter l'intervention d'experts, si et seulement si c'est nécessaire et pour des aspects particuliers. Plus le nombre "d'experts" est grand, plus le risque de récolter des avis divergents augmente. D'autre part, cette inflation est perçue par le personnel comme la preuve de l'ampleur du problème et contribue donc à son amplification.
4. Maximaliser la participation du personnel dans l'investigation. En informer et impliquer directement le Comité de Prévention et de Protection et/ou les représentants des travailleurs.
5. Informer clairement, complètement et immédiatement le personnel des résultats des investigations, des actions qui sont envisagées, des étapes qui seront parcourues. Lutter

ainsi efficacement contre le développement de rumeurs qui "pourrissent" le problème. Il est conseillé de constituer un groupe de travail, dirigé par le coordinateur défini au point 3 et regroupant des membres du personnel concerné, de la direction et de la gestion du bâtiment.

6. Faire de même avec les médias si ces derniers sont informés. Neutraliser le risque d'informations erronées "de source sûre", en donnant une information claire et directe. Désigner une seule personne pour ces contacts.
7. Ne pas se précipiter vers "LA" solution qui résoudrait définitivement le problème. Les problèmes de SBS ayant la plupart du temps des causes multiples, attendre les conclusions d'ensemble pour présenter les actions envisagées. Des conclusions prématurées et erronées font perdre toute crédibilité et jettent la suspicion.
8. Si, malgré toutes les actions techniques, le problème subsiste et/ou qu'un diagnostic de "stress" est porté, en assumer la responsabilité en recherchant les causes et en cherchant à les éliminer.
9. Garantir l'anonymat lors du recueil des plaintes. Ce recueil doit être réalisé par une seule personne de manière à minimiser les différences d'interprétation. Le médecin du travail est généralement le mieux placé pour un tel recueil. Sauf en cas de pathologie manifeste, il y a intérêt à éviter que les plaignants soient vus par le médecin en milieu clinique lors d'un premier entretien, de manière à éviter les rumeurs d'hospitalisation.

5 - Prévention

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 de postes de travail favorisant le bien-être physique et mental des travailleurs.

La mise en place d'une politique de prévention du SBM varie d'une situation à une autre, mais comprend^[61] :

- 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 ;

- 1) problèmes de confort en raison de conditions inappropriées de température et d'humidité relative, d'un mauvais éclairage et de niveaux de bruit inacceptables, des conditions ergonomiques défavorables (postes de travail et tâches mal conçus) et des facteurs de stress psychosociaux liés au travail, et
- 2) effets néfastes pour la santé, y compris les symptômes typiques (maux de tête, fatigue inhabituelle, démangeaisons ou brûlures, irritation de la peau, congestion nasale, gorge sèche ou irritée et nausées) et résultats de laboratoire.
 - A en envisager l'aide et / ou les analyses de l'air par des professionnels qualifiés.

Les principales actions d'amélioration de l'environnement intérieur sont :

1. l'entretien des systèmes de ventilation et les moyens d'aération.
2. l'entretien des locaux.

Ce chapitre fait référence au guide de la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux (Québec, 2011)^[20] et le SBM analyse et prévention de J. Malchaire, 1999^[14].

5.1 - Entretien du système de CVCA

L'OMS a fixé des lignes directrices pour la gestion adéquate des systèmes de ventilation des bâtiments afin de minimiser l'introduction de contaminants et prévenir les occupants du bâtiment de SBM. Neuf déclarations et commentaires ont été établis^[61] :

1. En vertu du principe du droit de l'homme à la santé, tout le monde a le droit de respirer un air intérieur sain.
2. En vertu du principe du respect de l'autonomie (autodétermination), tout le monde a le droit à des informations adéquates sur les expositions potentiellement dangereuses et à disposer de moyens efficaces pour contrôler au moins une partie de ses expositions intérieures.
3. Selon le principe de la non-malfaisance, aucun agent à une concentration qui expose un occupant à un risque sanitaire inutile ne devrait être introduit dans l'air intérieur.
4. En vertu du principe de la bienfaisance (faire de la bonne), tous les individus, groupes et organisations associés à un bâtiment, privé, public ou gouvernemental, ont la responsabilité de plaider ou de travailler pour une qualité acceptable de l'air pour les occupants.
5. Selon le principe de la justice sociale, le statut socioéconomique des occupants ne doit pas influencer leur accès à un air intérieur sain, mais l'état de santé peut déterminer des besoins spéciaux pour certains groupes.
6. Conformément au principe de la responsabilité, toutes les organisations concernées devraient établir des critères explicites pour évaluer et mesurer la qualité de l'air et ses impacts sur la santé de la population et sur l'environnement.
7. En vertu du principe de précaution, lorsqu'il existe un risque d'exposition nocive à l'air intérieur, la présence d'incertitude ne doit pas être utilisée comme motif de report de mesures rentables pour éviter une telle exposition.
8. En vertu du principe du pollueur-payeur, le pollueur est responsable de tout préjudice pour la santé Et pour le bien-être résultant de l'exposition à l'air intérieur malsain. De plus, le pollueur est responsable de l'atténuation et de l'assainissement.

9. En vertu du principe de la durabilité, les préoccupations en matière de santé et d'environnement ne peuvent être séparées et la fourniture d'air intérieur sain ne doit pas compromettre l'intégrité écologique globale ou locale, ou les droits des générations futures.

5.1.1 - Entretien technique

Plusieurs éléments d'information sur la conception et la construction des systèmes CVCA sont traités dans les chapitres précédents. La majorité des points qui y sont abordés ont une influence directe sur l'exploitation et l'entretien du système CVCA. Dans ce chapitre, nous mettrons l'accent sur les composants à surveiller, sur la fréquence d'inspection et sur la nature des activités d'entretien du système CVCA. Tout cela est synthétisé dans le tableau 15 suivant :

Tableau 15 : Fréquence des travaux d'entretien préventif recommandés

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Prise d'air extérieur	- Accumulation de feuilles mortes, de déchets organiques, de fientes d'oiseaux - Présence d'eau stagnante	- Responsable de l'entretien	- Chaque saison ou plus au besoin	- Nettoyer les grilles pour enlever les feuilles, les papiers et les autres débris - Enlever les fientes et désinfecter au besoin - Réparer les grilles au besoin - Nettoyer les renvois de toit pour éliminer l'eau stagnante
Conduit d'alimentation d'air extérieur	- Présence de débris ou de prolifération microbienne - Fonctionnement du drain	- Responsable de l'entretien	- Inspection visuelle au moins tous les six mois et nettoyage au besoin - Inspection visuelle fréquente du drain	- Nettoyer si la contamination est importante - Nettoyer le drain au besoin
Système complet CVCA	- Vérification complète du système comprenant les volets et les contrôles d'entrée d'air	- Firme spécialisée en aéraulique	- Vérification complète des composants du système tous les cinq ans	- Rééquilibrer si l'écart par rapport aux devis de conception est de plus de 10 % et réparer si les composants sont détériorés
Plénum de mélange	- Présence de débris organiques ou signe de prolifération microbienne	- Responsable de l'entretien	Examen tous les trois mois et nettoyage si présence de saleté anormale	- Nettoyer les surfaces à la vapeur ou à l'aide d'un autre moyen efficace pour enlever la saleté - Nettoyer exceptionnellement avec une solution d'eau de Javel diluée, si présence importante de prolifération microbienne dans le plénum et sur les volets
Filtration primaire	- Perte de charge, bris ou accumulation importante de débris organiques	- Responsable de l'entretien	- Habituellement deux fois par année, à l'automne et au printemps, ou selon les recommandations du fabricant	- Éliminer les fragments de feuilles mortes et les autres déchets grossiers retenus en surface - Changer les filtres en fonction du degré d'encrassement indiqué par le manomètre de pression différentielle
Serpentin de refroidissement	- Présence de croissance fongique ou de résidus organiques - Obturation du drain du bac de récupération de l'eau de condensation	- Responsable et personnel de l'entretien	- Au moins avant la période de climatisation (une fois l'an ou plus si nécessaire) - Vérifier chaque semaine le niveau d'eau dans le drain - Inspection régulière en période de déshumidification	- Nettoyer à la vapeur ou avec un savon basique efficace - Nettoyer avec une solution d'eau de Javel diluée si vraiment nécessaire - Nettoyer les résidus organiques du bac de récupération de l'eau et vérifier le niveau d'eau de la trappe de renvoi en période hivernale
Serpentin de chauffage	- Présence de résidus organiques	- Responsable de l'entretien	Deux fois par année, à l'automne et au printemps	Nettoyer le système à la vapeur pour le débarrasser des débris qui auraient pu s'y accumuler
Humidificateur	- Présence de tartre ou de dépôts sur les électrodes ou les éléments chauffants - Accumulation de résidus organiques, présence de croissance fongique - Obturation du renvoi d'eau	- Responsable et personnel de l'entretien	- Tous les trois mois durant la période de chauffage - De plus, pour les unités nettoyées par pulvérisation, vérification visuelle chaque mois en période hivernale	- Détartre les éléments chauffants ou les électrodes des systèmes à injection de vapeur, selon les recommandations du fabricant - Nettoyer les résidus du bac de récupération de l'eau pour éviter l'obturation du renvoi d'eau. Vérifier la présence d'eau dans ce renvoi durant la période hivernale - Nettoyer annuellement le réseau d'alimentation des systèmes de purification par osmose

Tableau 15 bis : Fréquence des travaux d'entretien préventif recommandés.

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Ventilateur d'alimentation	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies	- Responsable de l'entretien mécanique	- Selon les recommandations du fabricant spécifié dans le manuel d'exploitation et d'entretien - Vérification périodique	- Vérifier la tension des courroies et leur degré d'usure, et les remplacer au besoin - Lubrifier les roulements selon les recommandations du fabricant - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a vibrations - Nettoyer au besoin
Filtration secondaire	- Perte de charge et présence de saleté anormale (ex. : des taches noires)	- Responsable et personnel de l'entretien	- Selon les recommandations du fabricant ou lors de l'apparition de taches pouvant être un indice de contamination fongique - Pour les filtres HEPA et Ultra-Low Penetration Air (ULPA) en particulier	Vérifier la perte de charge du système et changer si l'apport d'air nécessaire ne peut être fourni selon les spécifications du système - Vérifier les causes possibles de la présence de taches ou d'une accumulation importante de saleté et apporter les mesures correctives - Changer au besoin si la perte de charge est trop importante - Vérifier la détérioration
Silencieux	- État de propreté du silencieux	- Spécialistes en ventilation	Vérification annuelle de l'état de propreté et nettoyage suggéré tous les cinq ans ou lorsque présence de dépôts	- Vérifier la détérioration de l'isolant acoustique - Nettoyer si présence importante de dépôts
Réseau d'alimentation	- État de propreté des canalisations	- Personnel d'entretien - Spécialistes en ventilation	- Inspection annuelle pour vérifier la présence de poussière - Tous les cinq ans, une vérification de la performance des systèmes CVCA est recommandée	- Vérifier l'accumulation de saleté sur les carreaux d'insonorisation des faux-plafonds - Vérifier annuellement l'état de propreté des gaines et nettoyer si accumulation importante - Modifier ou balancer les systèmes CVCA pour obtenir le rendement souhaité à l'intérieur d'un écart de 10 % par rapport aux devis de conception - Nettoyer au besoin. (Voir le devis de nettoyage à la fin du chapitre)
Boîte de fin de course	- Vérification du fonctionnement	- Personnel d'entretien - Spécialistes en contrôle de systèmes CVCA	- Vérification du fonctionnement deux fois par année - Balancement tous les cinq ans ou plus souvent s'il y a plaintes des occupants ou réaménagements	- Déplacer les équipements lors des réaménagements de locaux et vérifier leur bon fonctionnement à la suite de ces travaux - Balancer les boîtes de fin de course au besoin pour permettre une distribution efficace de l'air dans les divers locaux
Grilles et diffuseurs	- Vérification du fonctionnement	- Personnel d'entretien	- Vérification biannuelle du libre passage de l'air dans les diffuseurs	- Ajuster les débits au besoin et effectuer l'entretien requis
Ventilo-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe	- État de propreté des unités. - Ajustement des unités de fin de course	- Personnel d'entretien - Spécialistes en ventilation	- Inspection visuelle régulière pour détecter la présence d'eau stagnante ou de prolifération microbienne - Entretien selon les recommandations du fabricant	- Vérifier le fonctionnement des composants et des mécanismes de contrôle et nettoyer au besoin - Prévoir un programme d'entretien préventif selon le manuel du fabricant
Cabinets et plinthes à convection et panneaux radiants	- Nettoyage de la poussière et dégagement si obstruction	- Responsable de l'entretien	- La fréquence est établie selon la vitesse d'accumulation de poussière. Au moins une fois avant la période de chauffage	- Nettoyer par aspiration la poussière accumulée - Dégager les unités obstruées par des meubles, des livres ou d'autres articles

Tableau 15 ter : Fréquence des travaux d'entretien préventif recommandés.

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Ventilateur de retour	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies	- Responsable de l'entretien mécanique	- Selon les recommandations du fabricant spécifié dans le manuel d'exploitation et d'entretien - Vérification périodique	- Vérifier la tension des courroies et leur degré d'usure, et les remplacer au besoin - Lubrifier les selon les recommandations du fabricant - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a des vibrations - Nettoyer au besoin
Ventilateur d'évacuation	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies - Encrassement des pales et du moteur des ventilateurs à entraînement direct (évacuation)	- Responsable de l'entretien mécanique	- Selon les recommandations du fabricant spécifié dans le manuel d'exploitation et d'entretien - Inspection au moins deux fois par année - Vérification du dégagement à la suite de chutes de neige importantes	- Vérifier la tension des courroies et leur degré d'usure, et les remplacer au besoin - Lubrifier selon les recommandations du fabricant - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a des vibrations - Nettoyer au besoin
Récupérateur d'énergie	- Présence de croissance fongique ou de résidus organiques - Présence d'eau stagnante dans le bac de récupération de l'eau de condensation	- Responsable et personnel de l'entretien	- Au moins une fois l'an ou plus souvent si nécessaire - Changement des filtres selon leur degré d'encrassement - Vérification hebdomadaire de la présence d'eau stagnante et du bon fonctionnement du renvoi d'eau	- Nettoyer à la vapeur ou avec un savon basique efficace - Nettoyer les résidus organiques et Inorganiques du bac de récupération de l'eau et vérifier le niveau d'eau du renvoi d'eau de celui-ci - Nettoyer avec une solution d'eau de Javel diluée si vraiment nécessaire
Tour de refroidissement	- Présence de prolifération microbienne - Présence de limon, de tartre ou de corrosion	- Responsable de l'entretien - Spécialiste dans le domaine du contrôle des microorganismes dans ces équipements	- Inspection visuelle une fois par semaine durant la période d'utilisation - Fréquence établie en fonction de l'inspection visuelle pour les autres actions - Tests de microbiologie	- Faire des analyses microbiennes - Contrôler les microorganismes à l'aide de bactéricides - Vidanger périodiquement l'eau - Nettoyer et détartrer au besoin - Utiliser des inhibiteurs de corrosion et des détartrants au besoin
Hottes de laboratoire	- Efficacité de captage	- Responsable de l'entretien - Spécialiste en ventilation	- Nettoyage périodique en fonction de l'utilisation - Vérification annuelle des performances	- Nettoyer selon un programme établi en fonction de l'usage - Vérifier périodiquement, selon un programme d'entretien préventif, les composants des hottes
Thermostats, humidistats, sondes de température et d'humidité	- Étalonnage et bon fonctionnement	- Spécialistes en contrôle de systèmes CVCA	- Étalonnage selon les recommandations des fournisseurs - Vérification annuelle du fonctionnement ou lors de plaintes	- Vérifier le fonctionnement et l'étalonnage des manomètres de pression différentielle, des sondes et des instruments de contrôle - Déplacer les équipements lors des réaménagements de locaux et vérifier leur bon fonctionnement à la suite de ces travaux

5.1.2 - Entretien microbiologique

5.1.2.1 - Les humidificateurs

Ce sont les humidificateurs utilisant des bacs récolteurs d'eau qui nécessitent le plus d'attention sur le plan microbiologique.

- Nettoyage des bacs récolteurs d'eau :
 - Mise à sec des bacs récolteurs au moins une fois par an afin de décaper les parois de tous les résidus organiques.
 - Désinfection de l'humidificateur par chloration conseillée une fois par semaine, une fois par quinzaine ou une fois par mois en fonction des résultats des analyses microbiologiques. Sont déconseillés les désinfectants ajoutés à l'eau pendant le fonctionnement de l'humidification.
 - Opérations de chloration après forte contamination :
- traitement de "choc" :
 - ✓ couper la pulsion et verser de l'Hypochlorite de soude 47/50 (14 %), à raison de 1,5 l pour 100 à 150 l d'eau,
 - ✓ faire fonctionner l'humidificateur (et U.V.) pendant 30 minutes,
 - ✓ vidanger et remplir avec de l'eau fraîche et faire fonctionner à nouveau pendant 5min
 - ✓ vidanger et recommencer la dernière opération de rinçage 1 à 2 fois ; traitement de "choc" à réaliser plusieurs semaines consécutives, une fois par semaine.

Des contrôles microbiologiques *spécifiques* de l'eau sont réalisés au moins tous les 15 jours ; une fois la situation redevenue acceptable, diminuer la concentration en Hypochlorite de soude, d'abord par 10. Si la situation reste stable, envisager d'espacer les chlurations. En cas de contamination persistante, envisager des modifications du système d'humidification.

- Entretien du stérilisateur U.V :
 - ✓ nettoyage des tubes et du filtre, et contrôles bactériologiques réguliers de l'eau à la sortie du tube U.V ;
 - ✓ prévoir, si nécessaire, une vanne de purge en aval du tube, pour prélèvement d'eau ;
 - ✓ réaliser une fois par mois quand la conductivité de l'eau (déconcentration) est satisfaisante. ;

Surveiller également le nombre d'heures de fonctionnement du tube. Bien entretenu ce système contribue efficacement à renforcer les opérations précédemment décrites.

- Contrôles de l'eau à effectuer de manière régulière :
 - Mesures physico-chimique simples : une fois par semaine au minimum.
- Analyses microbiologiques simples et régulières : une fois par mois au minimum.
- Analyses microbiologiques approfondies : un bilan annuel est conseillé (ou en cas de pathologies signalées).

Ce bilan doit être intégré à un examen approfondi de l'ensemble de l'installation et du bâtiment tout entier ; l'examen de l'humidificateur comprend des analyses d'eau et de surfaces les organismes suivants et leurs toxines sont recherchés de manière approfondie :

- ✓ bactéries totales et spécifiques,
- ✓ thermoactinomycètes,
- ✓ fonge totale et spécifique,
- ✓ endotoxines, ATP, ...,
- ✓ protozoaires et microfaune.

5.1.2.2 - Ventilateurs d'extraction et de pulsion, les gaines, les unités terminales

Contrôles microbiologiques une fois par an ou en cas de pathologies associées soupçonnées.

5.2 - Surveillance et entretien des locaux

Les polluants que l'on trouve dans un édifice sont de nature chimique, physique, particulaire ou microbiologique. Ils proviennent de l'air extérieur, des activités des occupants, des substances utilisées, des effluents libérés par les occupants, des matériaux et des plantes; selon les conditions de température, d'humidité et de vitesse de déplacement de l'air, ils vont se concentrer ou se disperser dans l'environnement. Ainsi, les changements de saison où les variations climatiques sont importantes peuvent causer de l'inconfort thermique; il en est de même des vagues de température très froide ou très chaude et humide.

La surveillance de la qualité de l'air intérieur doit se faire par une équipe multidisciplinaire incluant principalement les services de santé et de sécurité du travail, les services de prévention des infections et les services des installations matérielles et techniques.

5.2.1 - La surveillance générale

Pour les principaux éléments et paramètres de surveillance périodique de la qualité de l'air, les méthodes recommandées, la fréquence de surveillance et les actions à entreprendre si des anomalies sont observées sont résumés dans le tableau 16.

5.2.1.1 - Espaces de travail

En plus d'un examen visuel minutieux, ce bilan repose sur des analyses microbiologiques de l'air, des surfaces, de poussières. Il est réalisé une fois par an ou en cas de pathologies associées soupçonnées.

5.2.1.2 - La moquette

Eviter l'usage autant que possible de moquettes ; sinon

- Entretien des moquettes :
 - ✓ aspiration au minimum une fois par semaine (bureaux), avec plus d'insistance dans les lieux de passage et dans les lieux de rassemblements (photocopieuse, percolateur);
 - ✓ dans des lieux particuliers, un réfectoire par exemple, une aspiration quotidienne est conseillée;
- Contrôle et maintien de l'humidité de l'air en-dessous de 55%.

- Contrôles microbiologiques:
 - ✓ à faire réaliser une fois par an ou en cas de pathologies signalées,
 - ✓ avec recherche dans la poussière de moquettes des germes suivants:
 - moisissures mésophiles,
 - moisissures xérophiles,
 - moisissures très xérophiles,
 - moisissures thermophiles,
 - bactéries totales à 25 et 37° C,
 - taux d'endotoxines.

5.2.1.3 - Le mobilier

- L'empoussièrement des meubles peut être maîtrisé par des nettoyages fréquents et réguliers: minimum une fois par semaine. Afin de faciliter ce nettoyage, on évitera toute surcharge du mobilier avec des dossiers.
- Les fauteuils avec un revêtement en tissus doivent être entretenus comme la moquette, c'est-à-dire minimum une fois par semaine.
- Des contrôles microbiologiques sont à réaliser une fois par an (voir bilan annuel) ou en cas de pathologies associées soupçonnées.

5.2.1.4 - Les plantes vertes

- Il ne faut envisager leur suppression que lorsque des pathologies de type allergique sont observées.
- Assurer l'entretien des plantes en renouvelant le terreau chaque année: on évite ainsi l'apparition de certaines moisissures susceptibles de contaminer l'air ambiant.

5.2.1.5 - Les archives

Pour éviter la contamination microbiologique diverse (moisissures, bactéries, puces de papier, ...) des mesures sont à prendre :

- Humidité relative: à maintenir en-dessous de 50 %.
- Aération du local et disposition des archives.
- Contrôles microbiologiques: local d'archivage et documents contaminés à examiner au cours du bilan annuel ou en cas de pathologies associées soupçonnées.

5.2.1.6 - Problèmes d'humidité

- recherche des problèmes d'humidité dans le bâtiment;
- infiltrations de toiture;
- infiltrations au niveau des murs;
- humidité ascensionnelle, dans le bas des fondations;
- condensation et ponts thermiques.

5.2.1.7 - Stockage des déchets

- Stocker les déchets organiques de préférence à l'extérieur du bâtiment, et jamais plus d'une semaine.
- Dans le cas contraire, choisir un local bien ventilé pour cet usage.
- Nettoyer et désinfecter une fois par semaine (minimum), de préférence après le passage des services de ramassage.
- Contrôles microbiologiques : une fois par an minimum ou en cas de pathologies associées soupçonnées.

Tableau 16 : Éléments et paramètres de surveillance périodique

Éléments et paramètres	Méthode	Fréquence recommandée	Action
<p>Surface : Murs, plafonds, planchers, tapis, stores et fenêtres, peintures, surfaces de travail</p> <p>Mobilier : Armoire, tables, fauteuil...</p>	<p>- Inspection visuelle : La nature ((plafonnage, papier, tissus, ...)) présence d'eau, suintement, condensation, bois noirci ou dégradé, cernes, corrosion de pièces métalliques, moisissures visibles, modification (gonflement, écaillage) des finis de surface, dégradation des joints (fenêtres), isolation thermique</p> <p>- Sensation olfactive: odeurs de solvants, de moisissure...</p> <p>- Mesure :</p> <ul style="list-style-type: none"> • humidité relative et la température : hygromètre, thermomètre • microbiologique (moisissures) • aldéhydes et solvants : tubes colorimétriques et/ou instrument à lecture directe 	<p>- Une fois par an</p> <p>- En cas de plainte ou pathologies associées soupçonnées.</p> <p>- À la suite d'un événement majeur : verglas, inondation, etc.</p>	<p>- Nettoyer ou remplacer les matériaux endommagés</p> <p>- Eliminer les fuites d'eau</p> <p>- Isolation thermique (remplacement des matériaux et joints)</p> <p>- Eviter les condensations</p> <p>- Peintures et produits non toxiques</p>
<p>Les appareils polluants : imprimantes, photocopieuses ou autres machines</p>	<p>- Inspection visuelle : machines/matériaux : Nombre, encombrement, générant la pollution/nuisance (chaleur, bruit, lumière), emplacement par rapport aux bouches de pulsion et de reprise,</p> <p>- Sensation olfactive: odeurs de gaz, fumé, solvants,...</p> <p>- Mesure : gaz (O₃), COV et solvants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • tubes colorimétriques • instrument à lecture directe 	<p>- Une fois l'an</p> <p>- En cas de plainte ou pathologies associées soupçonnées</p>	<p>- S'équipé de machines/matériaux générant moins de pollution et de nuisance (chaleur, bruit, lumière)</p> <p>- Etanchéiser (avec un produit non polluant lui-même) tout matériau susceptible d'émettre des polluants</p> <p>- sinon, étudier la possibilité d'une aspiration locale directement vers l'extérieur</p> <p>- Nettoyer ou remplacer les matériaux endommagés</p> <p>- Revoir la localisation</p> <p>- Envisager un local spécial séparé sans recirculation d'air</p> <p>- Placer les appareils:</p> <ul style="list-style-type: none"> • le plus près possible des bouches de reprise • le plus loin possible des bouches de pulsion
<p>Réseau de plomberie</p>	<p>- Inspection visuelle : présence d'eau, suintement, condensation, cernes, corrosion de pièces métalliques</p>	<p>- Une fois par an</p> <p>- À la suite de travaux</p>	<p>- Nettoyer ou remplacer les matériaux endommagés</p> <p>- Eliminer les fuites d'eau</p>

Tableau 16 bis : Éléments et paramètres de surveillance périodique

Élément et paramètre	Méthode	Fréquence recommandée	Action
Composants CVCA : Chauffage-ventilation conditionnement de l'air	- inspection visuelle : accumulation de poussières ou d'eau, présence de rouille, etc. - endoscope pour endroits difficiles d'accès	Voir tableau 14	
Efficacité de ventilation :	Mesure : - débits et vitesses de l'air • Débitmètre et Anémomètre - de l'apport d'air extérieur à l'entrée ou méthode basée sur le dioxyde de carbone (CO ₂) (Valeur cible : < valeur extérieure + 700 ppm) • Tubes colorimétriques • Instrument à lecture directe	Lors de : - changement de saison - modification de la densité d'occupation - changement de vocation d'un local	- balancer le système - mieux répartir ou diffuser l'air - vérifier et ajuster les thermostats et les humidistats - augmenter l'humidification - installer un déshumidificateur
Température : Valeurs cibles de 20 à 25 °C	Mesure de la capacité du bâtiment ou de son système à maintenir une température adéquate : • thermomètre	Lors de : - mise en marche du chauffage ou de la climatisation - journée très froide ou très chaude - plainte ou signalement	
Humidité relative : Valeurs cibles de 30 à 60 %	Mesure de la capacité du bâtiment ou de son système à maintenir un taux d'humidité adéquat : • psychromètre automatique	Lors de : - Mise en marche du chauffage ou de la climatisation - Journée très froide ou très chaude - Plainte ou signalement	
Systèmes de captation à la source et hottes de laboratoire : Efficacité de captage (voir Tableau 14)	Selon les méthodes standard des spécialistes en ventilation	- Vérification annuelle	- Remplacer les pièces défectueuses ou usées
Équipements spécialisés (stérilisateur, appareil d'anesthésie, etc.) : Bon fonctionnement	Mesures selon les recommandations des fabricants ou des organismes de référence	- Nettoyage périodique selon l'utilisation ou les recommandations des fabricants - Vérification annuelle ou selon les recommandations des fabricants	- Remplacer les pièces défectueuses ou usées

5.2.2 - Surveillance relative aux polluants internes

Dans tous les cas, les gestionnaires doivent s'assurer que les modes de travail respectent les règles d'hygiène et de sécurité dont les valeurs guides de la qualité de l'air intérieur, établies par les différents organismes internationaux (voir annexe 07, tableau 07, 08 et 09) des principaux polluants suivants :

- Polluants chimiques :
 - ✓ Formaldéhyde Acétaldéhyde, Benzène, Naphtalène, Trichloroéthylène,
 - ✓ Tétrachloroéthylène, Xylènes, Toluène, Styrène, Ammoniac, Dioxyde d'azote(NO_2),
 - ✓ Benzo(a)pyrène Monoxyde de carbone (CO), Acroléine
 - ✓ l'Ozone : voir tableau 08.
- Polluants particuliers :
 - ✓ PM 2,5, PM 10,
 - ✓ Asbestose
- Physique :
 - ✓ Radon

Cette surveillance vise à réduire la contamination de l'air intérieur des divers polluants en appliquant les actions suivantes (tableau 17) :

Tableau 17 : Recommandations visant la réduction des polluants internes.

Polluants	Action
Pollution par les gaz de combustion	<ul style="list-style-type: none"> • précautions spéciales lors de l'utilisation de chauffage à combustion dans des endroits non ventilés: <ul style="list-style-type: none"> - combustible adéquat; - chauffage correctement réglé; - ouverture d'une porte du local vers les autres pièces et d'une fenêtre (légère ouverture). • utilisation de systèmes avec évacuation vers l'extérieur; • sinon: installation et utilisation de ventilateurs d'évacuation au-dessus des sources; • réglage correct des brûleurs: <ul style="list-style-type: none"> - flamme bleue de la veilleuse pour le gaz; • arrêt obligatoire du moteur de tous les véhicules stationnant aux alentours et, a fortiori, à l'intérieur du bâtiment (dans le garage): • mise en dépression par rapport au reste du bâtiment de tous les locaux (cuisines, chaufferies, garages, ...) contenant de telles sources: <ul style="list-style-type: none"> - y assurer une ventilation abondante; - sans recyclage; - sans contamination du système HVAC principal.
Pollution due au tabac	<ul style="list-style-type: none"> • interdiction de fumer à l'intérieur, sinon: <ul style="list-style-type: none"> - locaux spéciaux; - avec ventilation particulière; - sans recirculation de l'air.
Pollution par le mobilier, les appareils et les machines	<ul style="list-style-type: none"> • achat de produits, mobilier et appareil à faible concentration ou émission en formaldéhyde, COV et solvants; • achat de mobilier vieillis naturellement ou artificiellement (dégazés); • ventilation particulière, sans recyclage, des locaux contenant ces produits pendant 48 à 72 heures; • réduction ultérieure des émissions par contrôle des températures et humidité.
Pollution par les produits médicaux et d'entretien	<ul style="list-style-type: none"> • respect total des instructions mentionnées sur les fiches de données de sécurité et les étiquettes des produits utilisés; • achat en quantité limitée de produits chimiques, pas de stockage; • étiquetage rigoureux des produits toxiques ; • évacuation en toute sécurité des boîtes ou bouteilles remplies partiellement ou non de vieux produits chimiques (collecte sélective des déchets); • utilisation du produit à l'extérieur ou dans une zone bien ventilée, ...; • éviter l'utilisation de produits contenant du chlorure de méthylène (peintures en aérosol, décapants chimiques, ...) et, si possible, utilisation à l'extérieur; • éviter l'utilisation de produits contenant du benzène;
Pollution par le radon	<p>Si la région où est situé le bâtiment est connue comme ayant une concentration de radon importante dans le sol:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vérifier les concentrations principalement dans les sous-sols et rez-de-chaussée; • assurer une ventilation de ces espaces vers l'extérieur; • vérifier les concentrations dans l'eau de distribution et dans l'eau locale (puits, ...).

5.2.3 - Paramètres de surveillance du confort thermique

Certaines activités de travail sont réalisées dans des conditions thermiques qui peuvent être inconfortables, en particulier pendant l'été. Dans les établissements de santé, ce sont les travailleurs affectés aux secteurs où il y a production de chaleur (buanderie, cuisine, salle d'eau, chaufferie) qui sont principalement touchés.

Pour améliorer le confort thermique, on doit, pour chaque situation, cerner la principale source du problème et tenter de modifier les conditions de l'environnement, celles de la tâche en cause ou celles de la personne. Le tableau 18 résume quelques grands principes pour guider le choix des mesures d'amélioration.

Tableau 18 : Principes d'amélioration de situations d'ambiance thermique chaude a) Lorsque la contrainte vient de l'extérieur du bâtiment.

Approche	Paramètre à modifier	Exemple de moyen	Commentaire
Modification de l'environnement	Température de l'air	Diminuer la température de l'air par : - l'amélioration de la ventilation générale, en faisant entrer plus d'air extérieur - la déshumidification de l'air - la climatisation	- L'augmentation de la ventilation est appropriée si la température de l'air à l'intérieur est plus élevée que la température extérieure - En diminuant la température de l'air, on augmente les échanges corporels par convection. Le corps évacue de la chaleur par convection en réchauffant l'air à la surface de la peau
	Humidité de l'air	Diminuer l'humidité de l'air par la déshumidification, avec un serpentin de refroidissement	- Si l'humidité présente dans l'air est plus élevée que l'humidité extérieure, c'est qu'il y a aussi une source locale d'humidité - En diminuant l'humidité de l'air, on augmente les pertes de chaleur du corps par évaporation
	Vitesse de l'air	Augmenter la vitesse de l'air par : - l'installation de ventilateurs d'appoint sur pied, à proximité des personnes - l'installation de ventilateurs de type « hélice au plafond », lesquels créent des mouvements d'air sur la peau des travailleurs - l'ouverture des fenêtres pour produire un courant d'air	- Il y a des vitesses à partir desquelles les personnes vont ressentir un inconfort plutôt que le résultat recherché - En augmentant la vitesse de l'air, on augmente les pertes corporelles de chaleur par évaporation et par convection
	Sources de rayonnement	Isoler les sources de rayonnement par l'ajout d'écrans réflecteurs, comme des stores ou des isolants	L'écran réduit l'effet des sources comme les rayons de soleil qui passent à travers les vitres, les murs ou les plafonds mal isolés - En réduisant le rayonnement, on diminue le gain de chaleur du corps par ce type de source
Modification de la tâche	Efforts pour l'exécution d'une tâche	Réduire les efforts par : - le fractionnement de la tâche - le report de l'exécution de certaines tâches - l'ajout de pauses	- Le fractionnement vise à placer la personne dans une situation où les conditions ambiantes sont moins contraignantes pour une certaine période de temps ou à partager l'exécution de la tâche contraignante entre plusieurs personnes - Les pauses supplémentaires peuvent être couplées à des pauses prises dans des lieux où les conditions ambiantes sont moins contraignantes - En réduisant les efforts, on diminue le niveau d'activité de la personne et sa production de chaleur corporelle. Cela peut aussi améliorer les échanges thermiques qui permettent au corps d'équilibrer la chaleur interne
Modification de la tenue vestimentaire	Hydratation des personnes	Augmenter l'ingestion d'eau par : - l'approvisionnement en eau fraîche - l'incitation à la consommation auprès de tous	- Les pertes sudorales peuvent être importantes. Cela peut nécessiter l'ingestion, toutes les 20 minutes, de 250 ml de liquide à température tempérée

Tableau 18 bis : Principes d'amélioration de situations d'ambiance thermique chaude.
b) lorsque la contrainte vient d'un procédé ou d'une tâche, ou qu'ils y contribuent.

Approche	Paramètre à modifier	Exemple de moyen	Commentaire
Modification de l'environnement	Température de l'air	Diminuer la température de l'air par : - l'augmentation de la ventilation générale, en faisant entrer plus d'air extérieur - la déshumidification ou la climatisation de l'air	- L'augmentation de la ventilation est appropriée si la température de l'air à l'intérieur est plus élevée que la température extérieure - En diminuant la température de l'air, on augmente les échanges corporels par convection. Le corps évacue de la chaleur par convection en réchauffant l'air à la surface de la peau
	Humidité de l'air	Réduire l'humidité par : - la déshumidification, avec un serpentin - la captation de l'humidité à la source, par une ventilation d'extraction et une évacuation à l'extérieur	- Si l'humidité présente dans l'air est plus élevée que l'humidité extérieure, c'est qu'il y a une source locale d'humidité - En diminuant l'humidité de l'air, on augmente les pertes de chaleur du corps par évaporation
	Sources de rayonnement	Isoler les sources par l'installation d'écrans ou d'isolants	- L'effet de réchauffement par des sources comme les équipements très chauds est atténué par l'installation d'écrans ou d'isolants - En réduisant le rayonnement, on diminue le gain de chaleur du corps par ce type de source
Modification de la tenue vestimentaire	Isolement vestimentaire	Porter des vêtements amples et légers, de préférence en coton	- Les vêtements légers et amples permettent de créer une zone d'échange entre la peau et l'air. La tenue d'hôpital typique est un exemple de ce type d'habillement - En choisissant des vêtements plus amples et légers, on réduit l'isolement vestimentaire. Il est alors plus facile pour le corps d'éliminer de la chaleur par convection
Conciliation des besoins des clients et des soignants	Humidité, vitesse ou température de l'air	Favoriser deux zones de microclimat dans les salles de bain en s'assurant que les grilles ou les diffuseurs du système de ventilation ne sont pas au-dessus du bain ou au-dessus de la zone de sortie du bain Dans la salle d'eau, installer des lampes infrarouges où se trouve principalement le client	- Certains établissements ont expérimenté avec succès des lampes infrarouges dirigées vers le client, pour éviter d'exposer le soignant à une trop grande chaleur

DEUXIÈME PARTIE : ETUDE PRATIQUE

Etude N° 1

**Enquête sur Dossiers Médicaux
Symptômes Inexpliqués du
Personnel Travaillant dans une
Structure Hospitalière Fermée**

1 - Introduction

La qualité de l'air ambiant à l'intérieur des bâtiments joue donc un rôle important pour notre bien-être et pour notre santé, tout particulièrement pour les groupes de personnes sensibles tels les personnes allergiques et les sujets aux antécédents médicaux exposés sur une longue durée. Malgré cela, ces aspects ont été presque complètement négligés dans le volume considérable de bâtiments construits durant les 3 dernières décennies. Les mesures d'isolation pour les économies d'énergie ont pourtant nettement diminué le renouvellement de l'air et ont contribué à une accumulation accrue des impuretés de l'air à l'intérieur des bâtiments^[152].

Au début des années soixante-dix, l'Institut national de la sécurité et de la santé au travail aux Etats-Unis a été invité à participer à une étude pour établir les causes des malaises signalés par les occupants de divers bâtiments. Ces malaises ont été attribués aux systèmes de ventilation (50 %), à la contamination microbiologique (entre 03 et 05 %), à la présence de sources importantes d'aéropolluants à l'intérieur des locaux (tabagisme 03 %, autres 14 %), aux polluants provenant de l'extérieur (15 %) et à d'autres causes^[3,15].

Au Canada sur 94 enquêtes effectuées en 1984 par le Ministère Fédérale de la Santé et du Bien-être, 68 % des problèmes de santé reliés aux édifices ont été attribués à des systèmes de ventilation inadéquats, 10 % à une contamination venant de l'extérieur, 05 % à la pollution intérieure (photocopieurs, fumée de tabac) et 2 % aux matériaux de construction. La cause n'a pu être déterminée dans 15 % des cas^[13,89].

Plusieurs études cas-témoins ont confirmé que certains facteurs de risque sont liés au SBM comme^[3,75,80,82,83,99,115]:

- Les facteurs individuels : atopie, sexe, accélération de la rupture du film lacrymal^[61,82,84,93].
- Les facteurs liés au travail : temps accru consacré à la photocopie, utilisation de papier autocopiant^[115,116], temps accru passé sur écran de visualisation, temps accru passé au poste de travail, statut professionnel et rémunérations faibles^[7,75,99,108].
- Les facteurs liés au bâtiment : ventilation mécanique, entretien insuffisant, nombreuses pelucheuses (surfaces de grand étendue, du type moquettes et teintures), rénovations récentes^[80,109,110].

Le diagnostic de syndrome du bâtiment malsain ne signifie donc pas l'identification d'une cause, mais met plutôt l'accent sur une multiplicité de facteurs ayant des effets variés. On peut lister aussi un certain nombre de ces facteurs : produits chimiques à faible dose émettant des substances organiques volatiles (VOC), interaction entre produits chimiques créant des cocktails à effets, conditions de travail difficiles, locaux confinés, pollution sonore, etc^[11].

En raison de l'incertitude, cette liste demeure ouverte. On comprendra mieux la spécificité du « sick building syndrome » (SBS) en le comparant à un autre concept, celui de « building-related illness » (BRI) : « Le BRI décrit toutes les maladies dans l'acception classique (étiologie et symptômes), pouvant être dues aux bâtiments et leur environnement spécifique. Le SBM, par contre, n'est pas une entité médicale au sens strict. Il s'agit plutôt d'un complexe de symptômes atypiques sans qu'une maladie définie avec des paramètres pathologiques puisse être diagnostiquée clairement »^[11,152].

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Au cours des différentes visites médicales, des travailleurs, conduite au niveau du service de médecine du travail d'une structure hospitalière, qu'un nombre du personnel, appartenant aux différentes catégories professionnelles et exerçant dans différents services, a signalé des symptômes isolés de localisation diverse non associés à aucune pathologie évidente.

Devant cette situation, il nous est apparu important de mener une enquête afin de faire la lumière sur ces symptômes aspécifique, où leurs propagations se voient s'étendes de plus en plus, dont le point de départ était suite au déplacement de ce personnel d'un bâtiment ancien ou la ventilation était naturelle, vers un bâtiment plus moderne hermétique équipé d'une ventilation mécanique.

Ce travail permet aussi d'identifier les facteurs professionnels et non professionnel responsables de l'apparition de ces symptômes dans l'intention d'agir sur ces facteurs pour réduire voir éliminer ces symptômes et prévenir leurs développements vers des pathologies proprement dites.

2 - Objectifs

A travers cette étude, nous nous sommes fixés comme objectifs de :

- Décrire la morbidité retrouvée chez les hospitaliers, exerçant à l'intérieur de bâtiment.
- Déterminer la prévalence des symptômes inexpliqués, retrouvés dans les dossiers médicaux de ce personnel,
- Identifier les facteurs de risque pouvant expliquer les symptômes non étiquetés.

3 - Matériel et méthodes

3.1 - Type d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective type descriptive, réalisée sur dossier médicaux.

3.2 - La période de l'étude

Cette étude est réalisée sur une période de 7 ans, allant de mois de juin 2007 au mois de septembre 2014.

3.3 - La population d'étude

La population étudiée était constituée par l'ensemble du personnel de toutes les catégories professionnelles confondues (médicale, paramédicale, administrative, technique...) ayant un dossier médical au niveau du service de médecine du travail.

3.4 - Lieu d'étude

Cette étude a été réalisée au niveau d'une structure hospitalière où l'aération est assurée par un système de ventilation et climatisation centrale (dit bâtiment fermé) située dans la ville d'Oran (Algérie).

3.5 - Collecte des données

Le recueil des données s'est fait sur les dossiers médicaux ouverts et renseignés à l'occasion des différentes visites médicales (périodiques, spontanées, d'aptitudes...) au niveau du service de médecine du travail depuis le mois de juin 2007, date à laquelle cette spécialité a été lancée dans cet établissement. Ces dossiers comportent, les données de l'anamnèse, les mesures biométriques (poids, taille, BMI, tour de taille), de l'examen physique complet et du bilan paraclinique (acuité visuelle, TA, bilan biochimique, FNS, Téléthorax, EFR, sérologie...).

Les variables retenues dans notre enquête sont les suivantes :

▪ **Caractéristiques personnelles et socioprofessionnelles**

- Identification du travailleur : sexe, âge, situation de famille.
- Ancienneté au travail à l'hôpital.
- Ancienneté au travail dans le nouvel hôpital.
- Catégorie professionnelle (personnel d'entretien, ouvrier, personnel administratif, personnel de service, personnel technique, personnel paramédical, personnel médical).
- Niveau hiérarchique (cadres et professions intellectuelles supérieures, professions intermédiaires, employés, ouvriers), selon la nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles des employés salariés d'entreprise (PCS-ESE)^[153].
- Les services d'appartenances.

▪ **Antécédents personnels**

- Médicaux.
- Habitudes de vie : tabagisme et prise médicamenteuse.

▪ **Paramètres cliniques**

- Paramètres biométriques

Le poids, la taille, l'IMC, le tour de taille, la tension artérielle (TA). Les normes retenues pour notre enquête sont celles de l'OMS comme indiqué au tableau 19:

Tableau 19 : Paramètres biométriques selon les normes de l'OMS

IMC = poids (Kg) / taille ² (m)	Insuffisance pondérale : $\leq 18,5 \text{ Kg/m}^2$	
	□ Corpulence normale : $18,5 \leq \text{IMC} < 25 \text{ Kg/m}^2$	
	□ Surpoids : $25 \leq \text{IMC} < 30 \text{ Kg/m}^2$	
	– Obésité : $30 \leq \text{IMC} < 35 \text{ Kg/m}^2$	
	– Obésité sévère : $35 \leq \text{IMC} \leq 40 \text{ Kg/m}^2$	
Tour de taille (TT) : mesuré avec un mètre ruban placé juste sous la dernière côte, à la fin d'une expiration, sans exercer de pression sur la peau	Chez l'homme	Normal : $< 94 \text{ cm}$
		Surpoids : $94 \leq \text{TT} < 120 \text{ cm}$
		Obésité : $102 \leq \text{TT}$
	Chez la femme	Normal : $< 80 \text{ cm}$
		Surpoids : $80 \leq \text{TT} < 88 \text{ cm}$
		Obésité : $88 \leq \text{TT}$
L'hypertension artérielle	TA $\geq 130 / 85 \text{ mm Hg}$	

Différents symptômes d'étiologie inconnue et leurs localisations

- Yeux (démangeaison, irritation, brûlure, larmolement),
- Nez (sec, irrité, bouché, qui coule, qui saigne, éternuement),
- Gorge (sèche, enrouée, irritée, toux),
- Poitrine (oppression, respiration courte, respiration sifflante),
- Peau (sèche, rouge, démangeaison, éruption),
- Tête (maux de tête, lourdeur, difficulté de concentration, problème de mémoire),
- Etat général (sommolence, fatigue générale, apathie, nausées, vertiges),
- Maladies infectieuses (syndrome grippal, surinfection ORL et/ou bronchique), sans que ces symptômes ne soient rattachés à une pathologie bien définie.

▪ Paramètres paracliniques

➤ Biologique :

- Biochimiques : avec les intervalles de références suivants :

- ✓ Cholestérol total (1,10 - 2,30g/l).
- ✓ HDL-cholestérol (0,35 - 0,65g/l).
- ✓ LDL-cholestérol (0 - 1g/l).
- ✓ Triglycéride (0,45 - 1,50g/l).
- ✓ Glycémie (0,55 - 1,15g/l).
- ✓ Fonction hépatique : ALAT (0 - 41 U/L), ASAT (0 - 38 U/L).
- ✓ Fonction rénale : urée (0,17 - 0,53g/l), créatinine (4 - 14 mg/l).

- FSN.

- Sérologie : HIV, TPHA, HVC, HVB.

➤ Radiologique : Téléthorax.

➤ Fonctionnels : EFR.

3.6 - Critères d'inclusion

Les travailleurs de toutes les 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, de façon permanente (CDI/CDD).

3.7 - Critères d'exclusion

Les travailleurs des entreprises sous-traitantes (de désinfection, de nettoyage et de réparation de différents matériels...etc.).

Travailleurs affectés à plein temps aux postes, à l'extérieur du bâtiment (jardiniers, travailleurs de l'incinérateur, du broyeur stérilisateur...etc.).

Les personnes détachées hors de l'hôpital, en maladie de longue durée ou pour d'autres raisons d'invalidités.

3.8 - Techniques d'exploitation des données

L'ensemble des données des dossiers médicaux ont été codées puis saisies et analysées grâce au logiciel SPSS version 20.0.

Les variables qualitatives et quantitatives ont été calculées dans le cadre de l'analyse univariée.

Pour rechercher les facteurs explicatifs des symptômes inexpliqués, la population de l'étude a été classée en deux catégories:

Le groupe des travailleurs présentant ces symptômes et le groupe de référence composé du reste des travailleurs ne présentant pas les symptômes.

Dans l'analyse univariée, les différences ont été testées par le Chi2 de Pearson pour un seuil de signification correspondant à $p < 0,05$.

Afin d'analyser les facteurs de risque de ces symptômes inexpliqués, une analyse par régression logistique a été réalisée en choisissant comme variable résultante la variable dichotomique « présenter les symptômes on non ». Le modèle initial inclut l'ensemble des facteurs statistiquement liés à la présence des symptômes inexpliqués, aux degrés de signification < 0.05 et < 0.20 .

La sélection des variables restantes dans le modèle final s'est faite selon une stratégie de pas à pas descendante. Les différents facteurs ont été retenus au seuil de 05 %.

4 - Résultats

4.1 - Description de la population d'étude

Sur un total de 1282 dossiers médicaux des travailleurs, établis et archivés au niveau du service de médecine du travail, nous avons retenus 754 dossiers, répondants aux critères d'inclusion et de non inclusion, entre l'année 2007 et 2014.

4.1.1 - Selon les caractéristiques générales

Il s'agit d'une population jeune, d'âge moyen de $36,8 \pm 7,2$ ans avec la classe d'âge de moins de 35 ans est la plus représentée.

Elle est à prédominance masculine (sexe ratio 1,98) et est constituée essentiellement de sujets mariés (55,3 %) (Tableau 20).

Tableau 20 : Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques générales

Caractéristiques générales	Nombre (N = 754)	Fréquence (%)
Sexe		
Homme	499	66,2
Femme	255	33,8
Age (ans)		
Age moyen	36,8 ± 7,2 ans [Min : 22 ans - Max : 58ans]	
Classe d'âge		
< 35	338	44,8
] 35 - 45]	295	39,1
≥ 45	121	16,1
Situation de famille		
Célibataire	291	38,6
Marié(e)	417	55,3
Veuf/Divorcé(e)	32	4,2
<i>Données manquantes</i>	14	1,9

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.1.2 - Selon les habitudes de vie

Cette population est majoritairement non fumeuse (Tableau 21). Les fumeurs consomment en moyenne 1,6 paquets/an. La prise médicamenteuse n'est retrouvée que chez 7.7 % des sujets étudiés.

Tableau 21 : Répartition de la population d'étude selon les habitudes de vie

Habitudes de vie	Nombre (N = 754)	Fréquence (%)
Tabac		
Fumeur	168	22,3
Non-fumeur	497	65,9
Ex fumeur	64	8,5
<i>Données manquantes</i>	25	3,3
Prise médicamenteuse		
Non	676	89,7
Oui	58	7,7
<i>Données manquantes</i>	20	2,6

4.1.3 - Selon les caractéristiques professionnelles

Presque la moitié de la population d'étude (46,7 %) appartient aux professions intermédiaires, où prédomine le personnel paramédical (44 %) (Figure 22, 23).

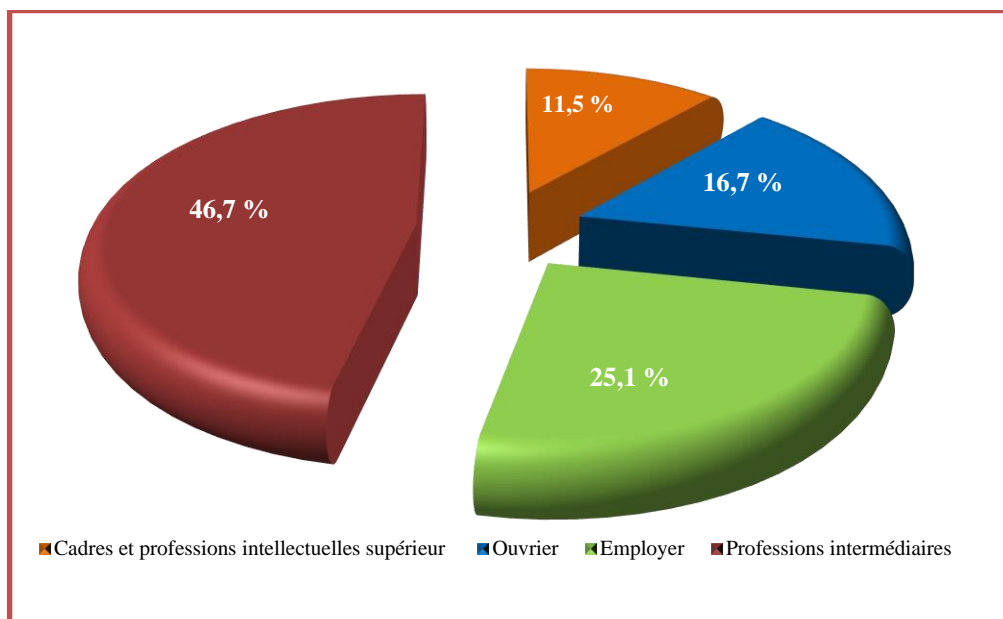


Figure 22 : Répartition de la population d'étude selon le niveau hiérarchique

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

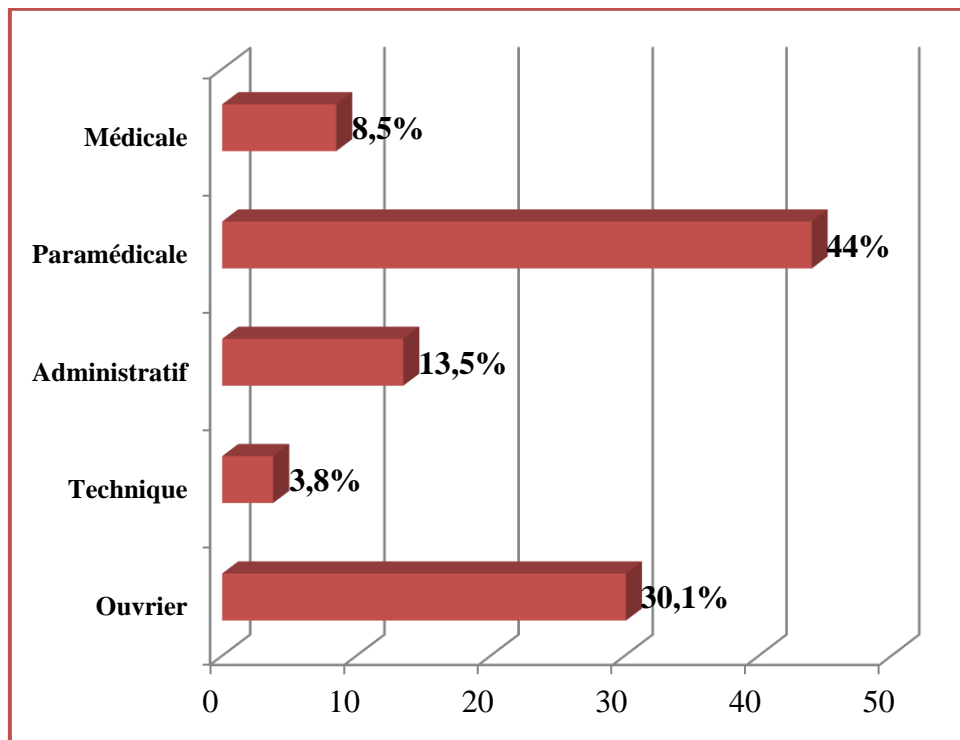


Figure 23 : Répartition de la population d'étude selon la catégorie professionnelle

L'ancienneté moyenne au travail dans cet établissement hospitalier est de $8,0 \pm 6,6$ ans avec des extrêmes allant de 1 à 36 ans et dont plus de 2/3 a une ancienneté inférieure à 10 ans. Alors que dans la nouvelle structure hospitalière, La moyenne elle est de $6,2 \pm 3,0$ ans avec des extrêmes allant de 1 à 10 ans et dont plus de la moitié (57,1%) de ces travailleurs ont moins de 8 ans (Tableau 22).

Tableau 22 : Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques professionnelles

Caractéristiques professionnelles	Nombre (N = 754)	Fréquence (%)
Classe ancienneté à l'hôpital (ans)		
< 5	249	33,0
[5 - 10[	285	37,8
≥ 10	209	27,7
<i>Données manquantes</i>	11	1,5
Classe ancienneté dans le nouvel hôpital (ans)		
< 5	249	33,0
[5 - 8[	182	24,1
≥ 8	312	41,4
<i>Données manquantes</i>	11	1,5

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.1.4 - Selon les services

Le personnel du service hôtelier est de loin le plus représenté avec 107 dossiers soit 14,2 %, suivi par le service de la cuisine avec 87 dossier, soit 11,5 % (Tableau 23).

Tableau 23 : Répartition de la population d'étude selon les services

Services	Nombre (N = 754)	Fréquence (%)
Médecine interne	16	2,1
Pédiatrie	10	1,3
Hémodialyse	08	1,1
DEMT	28	3,7
Hôtellerie	107	14,2
Cuisine	87	11,5
Rééducation	14	1,9
Cardiologie	10	1,3
Direction générale	04	0,5
Médecine dentaire	07	0,9
Urgences Médico-chirurgicaux	24	3,2
Psychiatrie	12	1,6
Ophtalmologie	12	1,6
Réanimation	26	3,4
Urologie	07	0,9
Médecine nucléaire	09	1,2
Onco-hématologie	17	2,3
Informatique	09	1,2
Pneumologie	12	1,6
DAF	18	2,4
DRH	11	1,5
Surveillance	22	2,9
Archive	03	0,4
Transmission	18	2,4
Infectieux	07	0,9
Gastro-entérologie	11	1,5
Pharmacie	30	4,0
BSA	02	0,3
DAM	08	1,1
ORL	09	1,2
Neurochirurgie	09	1,2
Gynécologie	08	1,1
DHPH	34	4,5
Chirurgie générale	14	1,9
Bloc opératoire	19	2,5
MTL	08	1,1
Radiologie	56	7,4
Orthopédie	12	1,6
Laboratoire central	31	4,1
Anatomopathologie	02	0,3
Hémobiologie	04	0,5

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.1.5 - Selon le type de service

La répartition de notre population selon le type de service par spécialité montre que le tiers des effectifs appartient aux services médicaux (Tableau 24).

Tableau 24 : Répartition de la population d'étude selon le type de service

Services	Nombre (N=754)	Fréquence (%)
Médicaux	245	32,5
Chirurgicaux	33	4,4
Médico-chirurgicaux	88	11,7
Plateaux techniques	37	4,9
Administratifs	80	10,6
Techniques	77	10,2
Hôteliers	194	25,7

4.2 - Profil de la morbidité

4.2.1 - Paramètres biométriques et tensionnels

Le poids moyen de la population d'étude est de $75 \pm 13,4$ kg et la taille moyenne est de 170 ± 9 cm. Plus de la moitié de cette population (52,2 %) est en surcharge pondérale.

Le tour de taille a été relevé chez seulement 185 hommes dont un tiers est en surpoids et chez 47 femmes dont plus de deux tiers était en surpoids. L'HTA a été retrouvée chez seulement 21 personnes soit 2,8 % (Tableau 25).

Tableau 25 : Répartition de la population d'étude selon les paramètres biométriques

Paramètres biométriques		Nombre (N = 754)	Fréquence (%)
IMC			
Maigre		16	2,1
Normal		280	37,2
Surpoids		270	35,8
Obèse		123	16,3
<i>Données manquantes</i>		65	8,6
Tour de taille	Homme		
	Normal	123	16,3
	Surpoids	62	8,2
	<i>Données manquantes</i>	569	75,5
	Femme		
	Normal	13	1,7
	Surpoids	10	1,3
Obèse	24	3,2	
<i>Données manquantes</i>	707	93,8	
Tension artérielle			
Normale		638	84,6
Elevée		21	2,8
<i>Données manquantes</i>		95	12,6

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.2.2 - Types de morbidité

Les pathologies les plus fréquentes, retrouvées chez les sujets étudiés, sont respectivement, allergiques (23,1 %), ophtalmiques (21,8 %) et métaboliques (21,5 %) (Tableau 26).

Tableau 26 : Types de morbidité de la population des travailleurs étudiés

Types de morbidité	Nombre	Fréquence (%)
Cardio-vasculaire	65	8,6
Peau et muqueuses	39	5,2
Allergique	174	23,1
Ophtalmologique	164	21,8
ORL	53	7,0
Orthopédique	105	13,9
Rachis	109	14,5
Génito-urinaire	24	3,2
Neurologique	16	2,1
Psychologique	37	4,9
Endocrinologique	27	3,6
Gynéco-sinologique	21	2,8
Rhumatologique	05	0,7
Métabolique	161	21,5
Gastroentérologique	75	9,9
Néphrologique	16	2,1
Hématologique	46	6,1
Infectieuse	44	5,8
Pulmonaire	23	3,1

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Sur ces trois groupes de pathologies les plus fréquentes, on note la prédominance, des rhinites pour les affections allergiques avec 37,3 %, les autres pathologies pour les affections ophtalmique avec 44 % et les dyslipidémies pour les affections métaboliques avec 74,5 % (Tableau 26 bis).

Tableau 26 bis : Morbidités les plus fréquentes de la population des travailleurs étudiés.

Types de morbidité	Nombre	Fréquence (%)
Allergique		
Eczéma	23	13,2
Rhinite	65	37,3
Asthme	21	12,0
Conjonctivite	11	6,3
Autres allergies	23	13,2
Association allergie	31	17,8
Total	174	100
Ophtalmique		
Presbytie	15	9,1
Myopie	43	26,2
Amblyopie	02	1,2
BAV près et loin	25	15,2
Astigmatisme	01	0,6
Association	06	3,6
Autres	72	44,0
Total	164	100
Métabolique		
Diabète	15	9,3
Dyslipidémie	120	74,5
Diabète + dyslipidémie	26	16,1
Total	161	100

4.3 - Prévalence des symptômes inexpliqués

Trois cent quatorze travailleurs, soit 42,3 % ont au moins un symptôme non étiqueté.

Notons que 17,8 % ont deux symptômes et plus, touchant différents organes, à savoir les yeux, le nez, la gorge, la poitrine, la peau, la tête et l'état général ainsi que les symptômes infectieux. Ces symptômes sont rapportés lors des différentes visites médicales préventives de médecine du travail.

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.3.1 - Selon leurs localisation

Les prévalences les plus importantes des symptômes inexpliqués sont localisées au niveau du nez (14,9 %), la poitrine (11,2 %) et les yeux (10,5 %). Elles sont plus importantes chez les femmes, pour toutes les localisations sauf ceux des symptômes de maladies infectieuses. La différence est statistiquement significative pour toutes les localisations à l'exception des yeux et les symptômes des maladies infectieuses (Tableau 27).

Tableau 27 : Prévalence des symptômes inexpliqués selon leurs localisations par organe

Localisation des symptômes	Prévalence - N(%) -			OR [IC à 95 %]	P
	Homme	Femme	Ensemble		
Yeux	45(9,1)	34(13,3)	79(10,5)	1,5 [0,9 - 2,4]	0,079
Nez	64(12,9)	48(18,8)	112(14,9)	1,5 [1,03 - 2,3]	0,032
Gorge	21(4,2)	20(7,8)	41(5,4)	1,9 [1,02 - 3,6]	0,040
Poitrine	39(7,9)	45(17,7)	84(11,1)	2,5 [1,6 - 3,9]	0,000
Peau	26(5,3)	30(11,8)	56(7,4)	2,4 [1,3 - 4,1]	0,001
Tête	34(6,9)	37(14,5)	71(9,4)	2,3 [1,4 - 3,7]	0,001
Symptômes de l'état général	30(6,1)	33(12,9)	63(8,4)	2,3 [1,3 - 3,8]	0,001
Symptômes de maladies infectieuses	25(5,1)	08(3,1)	33(4,4)	0,6 [0,2 - 1,3]	0,263

4.4 - Fréquence des symptômes inexpliqués

On note que la fréquence, d'au moins un symptôme non expliqué, est en augmentation depuis 2007 à 2014 (Figure 24).

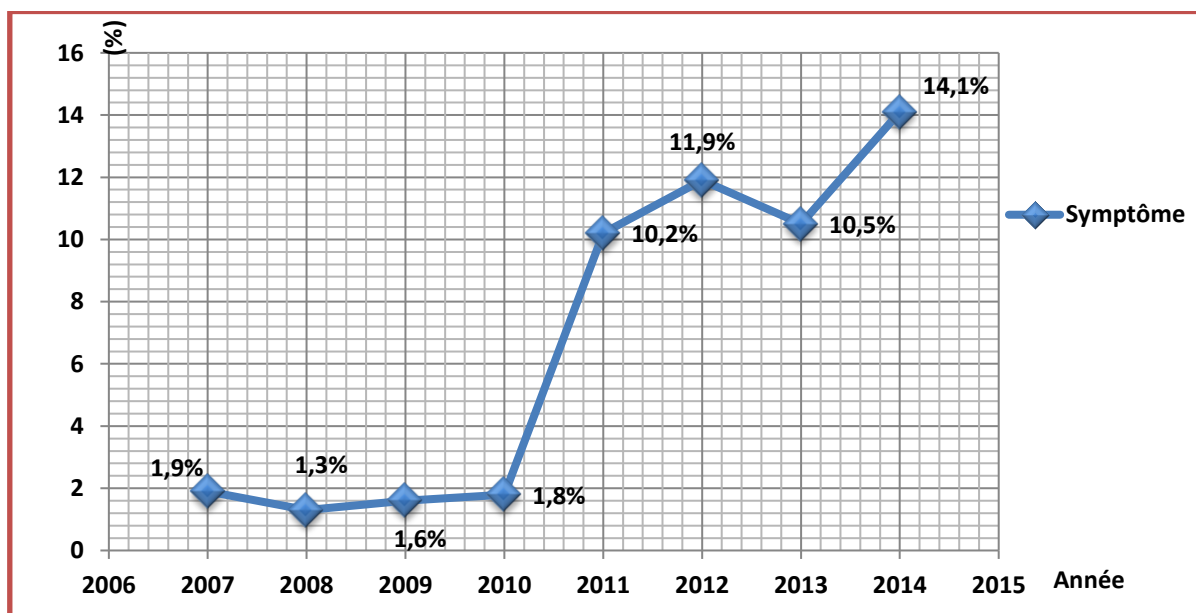


Figure 24 : Evolution annuelle de la fréquence des symptômes inexpliqués

4.5 - La répartition des symptômes inexpliqués selon les caractéristiques socioprofessionnelles

4.5.1 - Répartition selon le sexe

Notre étude a mis en évidence la prédominance des symptômes chez les femmes (55,7%) comparativement aux hommes (35,7%). La différence est hautement significative ($p=0,000$) (Tableau 28).

Tableau 28 : Répartition des symptômes inexpliqués selon le sexe

Symptômes inexpliqués	Sexe - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	Homme	Femme		
Absents	319(64,3)	113(44,3)	2,2 [1,6 - 3]	0,000
Présents	177(35,7)	142(55,7)		
<i>Données manquantes (03)</i>	-	-		
Total	496	255		

4.5.2 - Répartition selon les classes d'âge

On note que les symptômes inexpliqués sont plus fréquents chez le personnel d'âge égale ou plus de 45 ans, soit 52,5%. Avec une différence statistiquement très hautement significative (Tableau 29).

Tableau 29 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les classes d'âge

Symptômes inexpliqués	Classe d'âge (an) - N(%) -			P
	< 35	35 - 45	≥ 45	
Absents	217(64,6)	158(53,6)	57(47,5)	0,001
Présents	119(35,4)	137(46,4)	63(52,5)	
<i>Données manquantes (3)</i>	-	-	-	
Total	336	295	120	

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.5.3 - Répartition selon le statut matrimonial

La situation matrimoniale est significativement indépendante des symptômes inexpliqués (Tableau 30).

Tableau 30 : Répartition des symptômes inexpliqués selon le statut matrimonial

Symptômes inexpliqués	Statut matrimonial - N(%) -			P
	Célibataire	Marié	Autre (divorcés /veufs)	
Absents	179(61,9)	226(54,3)	20(62,5)	0,151
Présents	110(38,1)	190(45,7)	12(37,5)	
<i>Données manquantes (17)</i>	-	-	-	
Total	289	416	32	

4.5.4 - Répartition selon l'ancienneté à l'hôpital

Les symptômes non inexpliqués étaient fortement dépendants de la classe d'ancienneté à l'hôpital. En remarque que le personnel ayant une ancienneté égale ou plus de 10 ans était celui qui présente le plus ces symptômes (Tableau 31).

Tableau 31 : Répartition des symptômes inexpliqués selon l'ancienneté à l'hôpital

Symptômes inexpliqués	L'ancienneté à l'hôpital (ans) - N(%) -			P
	< 5	5 - 10	≥ 10	
Absents	167(67,3)	164(57,7)	94(45,2)	0,000
Présents	81(32,7)	120(42,3)	114(54,8)	
<i>Données manquantes (14)</i>	-	-	-	
Total	248	284	208	

4.5.5 - Répartition selon l'ancienneté au nouvel hôpital

On remarque que le personnel le plus ancien à la nouvelle structure hospitalière était le plus touché par les symptômes inexpliqués avec une relation très significative sur le plan statistique (Tableau 32).

Tableau 32 : Répartition des symptômes inexpliqués selon l'ancienneté dans le nouvel hôpital

Symptômes inexpliqués	Ancienneté au nouvel hôpital (ans) - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	< 7	≥ 7		
Absents	248(66,1)	177(48,5)	2,1 [1,5 - 2,8]	0,000
Présents	127(33,9)	188(51,5)		
<i>Données manquantes (14)</i>				
Total	375	365		

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.5.6 - Répartition selon la catégorie professionnelle

On n'observe aucune dépendance des symptômes inexpliqués avec les différentes catégories professionnelles (Tableau 33).

Tableau 33 : Répartition des symptômes inexpliqués selon la catégorie professionnelle

Symptômes inexpliqués	Catégorie professionnelle - N(%) -					P
	Ouvrier	Technique	Administratif	Paramédical	Médical	
Absents	133(58,8)	16(55,2)	50(49,0)	200(60,6)	33(51,6)	0,886
Présents	93(41,2)	13(44,8)	52(51,0)	130(39,4)	31(48,4)	
<i>Données manquantes (3)</i>						
Total	226	29	102	330	64	

4.5.7 - Répartition selon le niveau hiérarchique

On remarque que les symptômes inexpliqués n'étaient pas dépendant du niveau hiérarchique (Tableau 34).

Tableau 34 : Répartition des symptômes inexpliqués selon le niveau hiérarchique

Symptômes inexpliqués	Niveau hiérarchique - N(%) -				P
	Ouvrier	Employé	Professions intermédiaires	Cadre et profession intellectuelle supérieur	
Absents	74(59,2)	105(55,6)	211(60,3)	42(48,3)	0,205
Présents	51(40,8)	84(44,4)	139(39,7)	45(51,7)	
<i>Données manquantes (3)</i>					
Total	125	189	350	87	

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.5.8 - Répartition selon les services

4.5.8.1 - Selon les types de services

Les symptômes inexpliqués sont dépendants du type de service dont les plus significatifs sont les services techniques, les services administratifs et les services du plateau technique (Tableau 35).

Tableau 35 : Répartition des symptômes inexpliqués selon le type du service

Symptômes inexpliqués	Types de services - N(%) -							P
	Techniques	Hôtelières	Administratifs	Plateau techniques	Médicaux	Chirurgicaux	Médico-Chirurgicaux	
Absents	26(47,3)	131(60,6)	39(49,4)	28(42,4)	129(60,)	42(68,9)	37(61,7)	0,015
Présents	29(52,7) *	85(39,4)	40(50,6) *	38(57,6) **	85(39,7)	19(31,1)	23(38,3)	
<i>Données manquantes (3)</i>								
Total	55	216	79	66	214	61	60	

* p < 0,020 **p<0,003

4.5.8.2 - Selon les activités des services

4.5.8.2.1 - Services médicaux

Parmi tous les services médicaux, il y a seulement le service de médecine du travail et légal et le service d'infectieux qui ont les taux les plus élevés de symptômes inexpliqués. La différence est statistiquement non significative (Tableau 36).

Tableau 36 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les services médicaux

Services médicaux	Symptômes inexpliqués - N(%) -		P
	Absents	Présents	
Cardiologie	09(90,0)	01(10,0)	0,402
Médecine nucléaire	06(66,7)	03(33,3)	
Hémodialyse	04(50,0)	04(50,0)	
Infectieux	03(42,9)	04(57,1)	
Psychiatrie	09(75,0)	03(25,0)	
Médecine interne	11(73,3)	04(26,7)	
Rééducation	09(64,3)	05(35,7)	
Onco-hématologie	10(58,8)	07(41,2)	
Pneumologie	06(50,0)	06(50,0)	
MTL	03(37,5)	05(62,5)*	
Gastro-entérologie	09(81,8)	02(18,2)	
Réanimation	13(50,0)	13(50,0)	
Radiologie	31(55,4)	25(44,6)	
Pédiatrie	06(66,7)	03(33,3)	
Total	129	85	

*P<0,005

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.5.8.2.2 - Services hôteliers

On note que le risque des symptômes inexpliqués n'est pas influencé par le fait de travailler au niveau des services d'hôtellerie (Tableau 37).

Tableau 37 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les services hôteliers

Services hôteliers	Symptômes inexpliqués - N(%) -		P
	Absents	Présents	
Surveillance	18(81,8)	04(18,2)	0,098
Cuisine	50(57,5)	37(42,5)	
hôtellerie	63(58,9)	44(41,1)	
Total	131	85	

4.5.8.2.3 - Services techniques

Il apparaît que les symptômes inexpliqués ne présentent aucune relation significative avec les services techniques (Tableau 38).

Tableau 38 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les services techniques

Services techniques	Symptômes inexpliqués - N(%) -		P
	Absents	Présents	
Informatique	06(66,7)	03(33,3)	0,442
DEMT	12(42,9)	16(57,1)*	
Transmission	08(44,4)	10(55,6)*	
Total	26	29	

*P<0,05

4.5.8.2.4 - Services administratifs

On remarque que les symptômes inexpliqués ne sont pas liés aux services administratifs (Tableau 39).

Tableau 39 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les services administratifs

Services administratifs	Symptômes inexpliqués - N(%) -		P
	Absents	Présents	
DRH	12(66,7)	06(33,3)	0,091
DAM	04(50,0)	04(50,0)	
DAF	12(60,0)	08(40,0)	
DHPH	11(33,3)	22(66,7)*	
Total	39	40	

*P<0,05

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.5.8.2.5 - Plateaux techniques

Les symptômes inexpliqués ne sont pas associés aux plateaux techniques (Tableau 40).

Tableau 40 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les plateaux techniques

Plateaux techniques	Symptômes inexpliqués - N(%) -		P
	Absents	Présents	
Hémobiologie	02(50,0)	02(50,0)	0,608
Pharmacie	14(48,3)	15(51,7)*	
Laboratoire central	12(36,4)	21(63,6)*	
Total	28	38	

*P<0,05

4.5.8.2.6 - Services chirurgicaux

On note que le risque de développer les symptômes inexpliqués n'est pas influencé par les services chirurgicaux (Tableau 41).

Tableau 41 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les services chirurgicaux.

Services chirurgicaux	Symptômes inexpliqués - N(%) -		P
	Absents	Présents	
Orthopédie	09(75,0)	03(25,0)	0,408
Chirurgie générale	09(64,3)	05(35,7)	
Bloc opératoire	14(73,7)	05(26,3)	
Urologie	06(85,7)	01(14,3)	
Neurochirurgie	04(44,4)	05(55,6)	
Total	42	19	

4.5.8.2.7 - Services médico-chirurgicaux

On n'observe que les symptômes inexpliqués sont sans liaison avec les services médico-chirurgicaux. (Tableau 42).

Tableau 42 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les services médico-chirurgicaux.

Services médico-chirurgicaux	Symptômes inexpliqués - N(%) -		P
	Absents	Présents	
UMC	18(75,0)	06(25,0)	0,055
ORL	05(55,6)	04(44,4)	
Ophtalmologie	07(58,3)	05(41,7)	
Médecine dentaire	01(14,3)	06(85,7)*	
Gynécologie	06(75,0)	02(25,0)	
Total	37	23	

*P<0,05

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.5.9 - Répartition selon la consommation du tabac

Les sujets tabagiques ont une probabilité significativement plus basse de développer des symptômes non expliqués (Tableau 43).

Tableau 43 : Répartition des symptômes inexpliqués selon la consommation du tabac

Symptômes inexpliqués	Tabac - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	Non-fumeur	Fumeur/Ex fumeur		
Absents	272(54,7)	146(63,5)	0,7	0,026
Présents	225(45,3)	84(36,5)	[0,5 - 0,9]	
<i>Données manquantes (27)</i>				
Total	497	230		

4.5.10 - Répartition des symptômes inexpliqués selon les paramètres biométriques

4.5.10.1 - Répartition des symptômes inexpliqués selon l'indice de masse corporelle (IMC)

Le risque de développer des symptômes inexpliqués est fortement dépendant de l'IMC. On remarque que la fréquence de ces symptômes est plus importante et d'une manière significative avec l'obésité (Tableau 44).

Tableau 44 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les classes IMC

Symptômes inexpliqués	Classe IMC (kg/m ²) - N(%) -				P
	< 18,5	18,5 - 25	25 - 30	≥ 30	
Absents	09(56,2)	179(64,2)	157(58,6)	52(42,3)	0,001
Présents	07(43,8)	100(35,8)	111(41,4)	71(57,7)**	
<i>Données manquantes (69)</i>					
Total	16	279	268	123	

** P < 0,000

4.5.11 - Répartition des symptômes inexpliqués selon la morbidité

On note que la moitié des travailleurs, avec au moins une morbidité, ont un risque à au moins un symptôme inexpliqué, dont la différence est fortement significative (Tableau 45)

Tableau 45 : Répartition des symptômes inexpliqués selon la morbidité

Symptômes inexpliqués	Morbidité - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	Non	Oui		
Absents	162(83,5)	273(49,2)	5,2	0,000
Présents	32(16,5)	282(50,8)	[3,4 - 7,9]	
<i>Données manquantes (05)</i>				
Total	194	555		

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.5.11.1 - Types de morbidité

Les symptômes inexpliqués ont une relation significative avec certaines affections dont la plus importante est l'affection allergique (Tableau 46 et 46 bis).

Tableau 46 : Répartition des symptômes inexpliqués selon les types de morbidité

Types de morbidité (1)		Symptômes inexpliqués - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Absents	Présents		
Cardio-vasculaire	Non	399(58,6)	282(41,4)	1,6 [0,9 - 2,7]	0,053
	Oui	30(46,2)	35(53,8)		
Peau et muqueuses	Non	406(57,4)	301(42,6)	0,9 [0,4 - 1,8]	0,849
	Oui	23(59,0)	16(41,0)		
Allergique	Non	406(71,1)	165(28,9)	17,8 [10,9 - 29,1]	0,000
	Oui	21(12,1)	152(87,9)		
Ophtalmologique	Non	355(61)	227(39,0)	1,9 [1,3 - 2,7]	0,000
	Oui	73(44,5)	91(55,5)		
ORL	Non	415(59,9)	278(40,1)	4,5 [2,4 - 8,7]	0,000
	Oui	13(24,5)	40(75,5)		
Orthopédique	Non	378(58,7)	264(40,7)	1,4 [0,9 - 2,2]	0,065
	Oui	51(49,0)	53(51,0)		
Rachis	Non	387(60,7)	251(39,3)	2,5 [1,6 - 3,8]	0,000
	Oui	41(37,6)	68(62,4)		
Génito-urinaire	Non	414(57,3)	308(42,7)	0,9 [0,4 - 2,1]	0,923
	Oui	14(58,3)	10(41,7)		
Neurologique	Non	423(57,9)	307(42,1)	3 [1,04 - 8,8]	0,033
	Oui	05(31,2)	11(68,8)		

Tableau 46 bis : Répartition des symptômes inexpliqués selon les types de morbidité

Types de morbidité (2)		Symptômes inexpliqués - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Absents	Présents		
Psychologique	Non	412(58)	298(42,0)	1,6 [0,8 - 3,1]	0,147
	Oui	17(45,9)	20(54,1)		
Endocrinologie	Non	421(58,5)	299(41,5)	3,3 [1,4 - 7,7]	0,003
	Oui	08(29,6)	19(70,4)		
Gynéco-sinologique	Non	423(58,3)	302(41,7)	4,4 [1,6 - 12,3]	0,002
	Oui	05(23,8)	16(76,2)		
Rhumatologique	Non	427(57,6)	314(42,4)	5,4 [0,6 - 48,9]	0,090
	Oui	01(20,0)	04(80,0)		
Métabolique	Non	345(59,0)	240(41,0)	1,3 [0,9 - 1,9]	0,092
	Oui	83(51,6)	78(48,4)		
Gastro-entérologie	Non	396(59,0)	275(41,0)	1,9 [1,1 - 3,1]	0,007
	Oui	32(42,7)	43(57,3)		
Néphrologique	Non	417(57,1)	313(42,9)	0,6 [0,2 - 1,7]	0,352
	Oui	11(68,8)	05(31,2)		
Hématologique	Non	408(58,3)	292(41,7)	1,8 [0,9 - 3,3]	0,049
	Oui	20(43,5)	26(56,5)		
Infectieuse	Non	402(57,2)	301(42,8)	0,8 [0,4 - 1,5]	0,586
	Oui	27(61,4)	17(38,6)		
Pulmonaire	Non	418(57,8)	305(42,2)	1,7 [0,7 - 4,1]	0,171
	Oui	10(43,5)	13(56,5)		

Étude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

4.6 - Analyse de régression logistique

4.6.1 - Régression logistique binaire

L'analyse univariée a montré que huit co-variables sont significativement associées à la survenue des symptômes, à savoir : le sexe, la classe d'âge, la classe d'ancienneté au travail à l'hôpital, la classe d'ancienneté dans le nouvel hôpital, le type de service, le tabac, l'IMC et la morbidité (Tableau 47).

Tableau 47 : Analyse univariée

Variables avec P < 20 %	OR brut	[IC à 95 %]	P
Sexe	2,2	[1,6 - 3]	0,000
Classe d'âge ≥ 45 ans	1,4	[1,2 - 1,7]	0,000
Classe d'ancienneté à l'hôpital	1,6	[1,3 - 1,9]	0,000
Classe d'ancienneté dans le nouvel hôpital ≥ 7 ans	2,1	[1,5 - 2,8]	0,000
Type de service	1,1	[1,01 - 1,2]	0,035
Tabac	0,7	[0,5 - 0,9]	0,026
IMC ≥ 30kg/m ²	1,2	[1,1 - 1,4]	0,001
Morbidité	5,2	[3,4 - 7,9]	0,000

4.6.2 - Analyse multivariée

L'analyse multivariée retient sept facteurs significativement associés à la survenue des symptômes inexpliqués qui sont ; le sexe féminin, la maigreur et l'obésité, les allergies, pathologies ORL, pathologies digestives, et pathologies gynéco-sénologies (Tableau 48).

Tableau 48 : Analyse multivariée par régression logistique descendante

Variables avec P < 5 %	OR ajusté	[IC à 95 %]	P
Sexe féminin	1,7	[1,1 - 2,7]	0,010
IMC			
Maigre	4	[1,2 - 13]	0,018
Obèse	2	[1,1 - 3,5]	0,012
Morbidité			
Allergies	25	[3,6 - 45,9]	0,000
ORL	5,4	[2,4 - 11,9]	0,000
Digestive	2,1	[1,1 - 3,9]	0,022
Gynéco-sénologie	5	[1,5 - 15,9]	0,006

5 - Discussion

Le déroulement de cette étude a connu certaines difficultés est qui sont de plusieurs ordres :

- D'abord l'instabilité du personnel au poste et au lieu du travail dont certains ont occupé des postes et des services différents, pendant leur exercice au sein de cet hôpital voire des lieux différents (extérieur et intérieur de l'hôpital), d'où la difficulté à imputer les symptômes à un lieu ou un service précis.
- Ensuite l'absence et/ou le mal renseignement des dossiers médicaux, constitue un manque ou biais d'information.
- Enfin certains symptômes sont considérés comme non étiquetés mais leurs causes ont été diagnostiquées par la suite sans qu'elles soient portées sur le dossier.

Après avoir consulté tous les dossiers médicaux présents dans notre service, un nombre de ces dossiers (N = 754) a été sélectionné et étudié, résultant à une population jeune, à prédominance masculine, composée de non-fumeurs pour la majorité, et ayant une ancienneté moyenne de huit ans dans le milieu hospitalier et de six ans dans le nouvel hôpital. Ce profil revient au recrutement d'un nouveau personnel afin de combler le déficit important généré par le transfert d'un petit établissement hospitalier ancien vers une grande structure hospitalo-universitaire récente (2005). Cette dernière explique aussi la fréquence de la population des travailleurs qui avaient une ancienneté de 08 ans. La catégorie professionnelle intermédiaire composée essentiellement de personnel paramédical qui sont les plus représentés dans cette enquête ; ce qui est conforme avec l'activité principale (soins) dans ce genre de milieu de travail (hôpital).

Il apparaît que la moitié des sujets étudiés étaient en surcharge pondérale, et 1/4 de ces sujets présentent des allergies dont la plus fréquente était la rhinite allergique. Cette dernière constatation peut être rattachée à ce milieu intérieur, mais cela doit être confirmé par les tests biologiques et cutanés et l'épreuve d'éviction-réintroduction. Autres pathologies aussi fréquentes ont été signalées, il s'agit des affections ophtalmologiques et métaboliques dont la dyslipidémie est la plus importante (3/4 des cas).

La fréquence du service d'hygiène et du service de la cuisine revient à la programmation systématique de ces deux services à la visite périodique annuelle contrairement aux autres services où ils n'étaient programmés que rarement, par contre ils étaient généralement vus lors des autres visites médicales à savoir spontanées, d'aptitudes, de reprise de travail etc. Ce déficit était dû surtout au manque de moyen humain tel que les infirmiers et les médecins du travail pour la programmation annuelle de tout le personnel de cet établissement. Ce qui fait aussi la fréquence assez importante, de la classe des services d'hôtellerie (25,7 %), derrière la classe des services médicaux (32,5 %).

La prévalence d'au moins un symptôme aspécifique (SA) était de 42,3 %, ce qui représente un taux dépassant le seuil de 20 % environ, rapporté par la littérature pour définir le syndrome des bâtiments malsains (SBM)^[1,4,5]. De ce fait nous estimons que cet environnement intérieur du travail est probablement à l'origine de ces symptômes inexpliqués,

ce qui qualifie ce bâtiment de malsain, et les symptômes de syndrome provoqué par ce bâtiment (SBM).

Ce taux global de la prévalence de symptôme inexpliqué (SI) était considéré comme moyennement important, en comparaison avec les nombreux résultats des études antérieures dont certaines ont affiché des prévalences très élevées comme celles

de Lafossas *et al*^[4] en France (2003) avec un taux de 87 %, Khalfallah *et al*^[13] en Tunisie (2004) et kandouci *et al*^[99] à Sidi-Bel-Abbès (Algérie, 2012) étaient à 85 %. D'autres avaient des prévalences similaires à la nôtre comme celle de Boechat *et al*^[154] en Brésil (2011) avec 44,8 % et enfin celle qui avaient des prévalences plus basses que la nôtre comme celle de l'étude de Runeson-Broberg *et al* (2012) en Suède^[83] où ils ont signalés un taux de 18 % et celle de Zamani *et al* en 2013^[94] avec un taux de 25,9 %.

Par contre les prévalences des symptômes selon les différentes localisations organiques sont basses, allant de 4,4 % à 14,9 % selon les localisations comparativement aux nombreuses enquêtes citées précédemment^[7,61,82,95,97, 99]. Mais d'autres travaux ont rapporté des taux proches à ceux de nos résultats^[84,96].

Cependant la fréquence des manifestations muqueuses (nez et yeux) et de la poitrine corrobore avec de nombreuses études, tel que celle de Reijula *et al*^[155] en Finlande (2004), Lafossas *et al* en France (2003)^[4], et l'étude de kandouci *et al*^[99] à Sidi-Bel-Abbès (Algérie, 2012) Sétif. Mais d'autres études aussi nombreuses mettent en premier plan d'autres localisation à côté des manifestations cutané-muqueuses pour en citer l'étude de Runeson-Broberg *et al*^[83] en Finlande (2012) où les symptômes de l'état général (céphalées, fatigue, nausées et sensation de rhume) sont les plus importants, de même pour l'étude de Mona *et al*^[97] en Egypte (2013), Runeson *et al*^[157] en Suède (2006), Azuma *et al*^[96] au Japon, et de Khalfallah *et al*^[13] en Tunisie (2004) ainsi que l'enquête de Hamadoucie *et al*^[7] à Setif (Algérie, 2003) où la fréquence des céphalées précède les manifestations nasales et oculaires.

La fréquence d'au moins un symptôme inexpliqué (SI) a évolué d'une façon ascendante depuis l'année 2007 jusqu'à l'année 2014 (durée de 07 ans), dont elle a connue seulement deux légers déclin, le premier entre 2007 et 2008 et le deuxième entre 2012 et 2013. Ces résultats peuvent être expliqués par le développement avec le temps de réactions de désadaptation et d'hypersensibilisation aux différents facteurs environnementaux intérieurs, tels que les produits chimiques (formaldéhyde, COV), qui semblent être influencées par de multiples facteurs intrinsèques (profil de morbidité) mais également extrinsèques (humidité, température, vitesse de l'air...). Cette hypothèse d'hypersensibilité chimie au développement des symptômes non spécifiques a été relatée par Barnig C *et al*^[101] dans un article paru en 2007. Ces produits chimiques internes sont générés par les différents composés des matériaux de construction et du mobilier neufs, ainsi que par les activités mettant en œuvre ces produits. Tous cela va conduire à une atteinte progressive des différents appareils du corps (yeux, nez, gorge, poumon...), tout en influençant l'état psychologique des occupants de ces lieux, entraînant par la suite un cercle vicieux où l'un alimente l'autre. Mais ces résultats doivent être pris avec prudence, car les dossiers médicaux avant 2007 étaient inexistantes et c'est à partir de cette année seulement que ces dossiers ont commencé à être

établis ce qui peut expliquer la croissance et la connaissance de cette symptomatologie au fur et à mesure de l'augmentation du nombre des dossiers avec le temps.

Selon l'OMS [1], un tiers des bâtiments neufs ou rénovés seraient impliqués dans le SBM[1]. Cela a été rapporté par certaines études [87,135] qu'ils précisent que les symptômes s'accroissaient au fil de temps passé dans ce genre de milieu du travail.

Cette évolution des symptômes dans le temps a été corroborée par le résultat dans l'analyse univariée de l'association des symptômes avec l'ancienneté au travail dans l'hôpital (≥ 10 ans) est qui correspondait au plus anciens dans la nouvelle structure hospitalière (≥ 07 ans), ce qui démontre l'implication probable de ce nouvel édifice dans l'apparition de ces symptômes. Et cela, est en concordance avec certaines études [99,7] et celle de Robertson *et al* [79], qui ont démontré que les symptômes tels que la rhinite, le nez bouché, la sécheresse de la gorge, la léthargie et les céphalées étaient beaucoup plus fréquents dans le bâtiment climatisé que le bâtiment ventilé naturellement. Mais les facteurs environnementaux (humidité, vitesse de l'air, monoxyde de carbone, l'ozone et le formaldéhyde) mesurés dans les deux bâtiments ne présentaient aucune différence significative. Par contre ces derniers facteurs ont été reconnus être significativement associés aux symptômes aspécifiques par de nombreuses autres études [2,57,61,96,156]. Paradoxalement à ce qui a été avancé, une étude Britannique (Niven *et al*, 2000) [113] comparant des bâtiments climatisés et bien entretenus à un bâtiment ventilé naturellement, a montré que la prévalence de tous les symptômes à l'exception de certains est moins importante dans les bâtiments climatisés que celle des bâtiments ventilés naturellement. Contrairement à d'autres études qui ne trouvent aucune liaison significative entre l'ancienneté au travail et les symptômes non expliqués, tels que l'étude de Mona *et al* [97], en 2013 et Lafossas *et al* [4] en 2003. Cette dernière a montré qu'il n'y a pas d'évolution significative des symptômes dans le temps, lors de la comparaison de deux enquêtes (1999 et 2003) chez des salariés occupants un bâtiment neuf, après avoir quittés l'ancien bâtiment.

La fréquence des symptômes inexpliqués de notre enquête était significativement plus élevée dans le modèle finale après une régression logistique, chez le sexe féminin où le risque d'avoir ces symptômes était de l'ordre de 1,7 fois plus (IC 95 % = [1,1 – 2,7], P = 0,000) par rapport au sexe masculin. Cette relation des SI avec le sexe féminin était mise avec la plupart des localisations des différents organes. Ces mêmes résultats ont été retrouvés dans la quasi majorité des travaux sur les symptômes inexpliqués dans les bâtiments tertiaires fermés [83,93,96]. Contrairement à l'âge où la littérature [93,96,105] a signalé surtout l'association de ces symptômes avec le jeune âge, chose qui n'était pas retrouvée dans notre enquête où les sujets les plus âgés appartenant à la classe d'âge égale ou plus de 45 ans était la plus représentative mais sans association significative.

Il apparait qu'il n'existe pas de lien entre au moins un symptôme aspécifique et les catégories professionnelles et le niveau hiérarchique. Des résultats controversés sont avancés par la littérature, où certains rejoignent nos résultats [4,82] et d'autres ont attestés l'existence de relation [1,75,108], comme ceux aussi de l'étude Espagnole de Gómez-Acebo *et al* [135] sur les symptômes non spécifiques dans des hôpitaux générales, où ils ont rapporté que le personnel administratif a un double risque de développer les symptômes que les infirmiers et les brancardiers (risque plus faible). Cela peut expliquer que les facteurs à l'origine de ces

symptômes sont communs à toutes les catégories professionnelles. Si on admit que les risques psychologiques ont généralement une relation avec le poste occupé, les risques environnementaux dans un milieu fermé, à climatisation et ventilation mécanique, ont tendance à affecter tous le personnel de ces lieux. Autre facteur social, s'agissant de la situation matrimoniale, qui joue en faveur de la théorie psychologique de ces symptômes (SI) était revenu non significatif, ce qui conforte l'hypothèse de l'origine environnementale de ces symptômes (SI). Le tabagisme n'a pas d'effet sur la survenue des symptômes, mais là aussi la littérature est divergente où les uns nous rejoignent [4,83,87,99], d'autres sont en faveur avéré du tabagisme sur la survenue des symptômes [96,155], par contre, d'autres études montrent que le tabac est un facteur protecteur. [118]

Concernant les différents types de service, aucune association aux symptômes inexpliqués n'a été retrouvée. Ce qui concorde avec les résultats de Gómez-Acebo *et al* [135] dans une enquête sur les symptômes non spécifiques chez le personnel d'un bâtiment hospitalier, où ils ne montrent aucune association significative des symptômes avec les unités spécifiques (salles d'opération, salles de radiologie...).

L'association des symptômes aux services techniques objectivée dans l'analyse univariée peut être due au fait que ces services sont situés au niveau du sous-sol de l'hôpital, endroit où les contraintes environnementales sont apercevables (température, manque d'air, lumière naturelle, qualité de l'air ...) de même que pour le service de pharmacie. En ce qui concerne le service de DHPH situé au rez-de-chaussée, il est considéré comme le plus grand des services administratifs en matière d'effectif, exerçant dans une superficie réduite, en contact fréquent avec le public, ceci augmente le risque de contamination infectieuse et la dégradation de la qualité de l'air. Ajouté à cela le risque psycho-organisationnel en rapport avec l'activité intense et les contraintes de la hiérarchie. Pour le laboratoire central (deuxième étage) et à son sein l'unité d'anatomopathologie, des odeurs des produits chimiques sont intenses (formol, xylène..) associés aux microorganismes et aux particules organiques, peuvent être la source de la détérioration de la qualité de l'air. De même pour le service de médecine dentaire (première étage) où le laboratoire des prothèses, laisse dégager des odeurs des matières et des produits chimiques ainsi que la poussière, responsables aussi de la dégradation de la qualité de l'air. Enfin l'attachement de ces symptômes atypiques au service de médecine du travail et légal ne trouve aucune explication évidente qui peut être avancée, loin d'une éventuelle investigation objective.

Autres facteurs étaient significativement associés aux symptômes inexpliqué dans l'analyse par régression logistique, il s'agit du terrain allergique qui représente 25 fois (ORa= 25 ; IC 95 % = [3,6 -45,9] p = 0,000) plus de risque de développé les symptômes inexpliqués que le terrain non allergique. Ce facteur est aussi mis en cause par de nombreuses études citées précédemment [48,83,84,93,96]. Les autres facteurs aussi retrouvés, étaient la maigreur et l'obésité respectivement de 4 fois et de 2 fois plus de risque des symptômes inexpliqués, les profils de morbidité en rapport avec la sphère ORL, l'appareil digestive et gynéco-sénologie qui étaient de 5,4, de 2,1 et de 5 fois plus de risque respectivement à contracter ces symptômes que les sujets indemnes de ces pathologies. Ces résultats ne rejoins pas ceux de l'étude de Gómez-Acebo *et al* [135], qui ne trouvent pas de relation significative entre les affections ORL et endocriniennes, et le développement des symptômes.

6 - Conclusion

Cette étude a montré que la prévalence des symptômes inexpliqués était moyennement importante, comparativement aux résultats de la littérature, mais ce taux reste au-delà du seuil de 20 % assigné par les nombreuses études pour définir le syndrome des bâtiments malsains (SBM), ce qui qualifie cette enceinte comme tel. Les manifestations muqueuses du nez et des yeux ainsi que la poitrine étaient les plus fréquentes mais leurs taux étaient modérés à moins de 15 %.

Nous avons constaté que cette symptomatologie évolué d'une façon croissante avec le temps passé dans ce genre de bâtiment fermé où deux hypothèses étaient posées, la première concerne les composants encore fraîches du bâtiment récent ou des composants générés suite à l'entretien systématique de l'édifice. Ces composés peuvent se retrouvent dans l'air ambiant (COV) responsables d'une réaction d'hypersensibilisation. Cette hypothèse était déjà évoquée dans une publication^[138] Espagnole où il avance l'idée que le SBM avait un substrat immunologique. Et dans un autre article faisant allusion à une autre entité appelée syndrome d'hypersensibilité chimique multiple dont les symptômes apparaissent suite à l'exposition à de faibles concentrations de produits chimiques, bien inférieures à celles connues pour provoquer des effets toxiques. La deuxième hypothèse était en rapport avec l'éventuel dysfonctionnement et/ou l'inadéquation de l'entretien du système de ventilation et de climatisation à l'origine d'inconfort et de plaintes.

Notre étude confirme dans le model final les résultats de la littérature de certains facteurs de risque, à l'origine de ces symptômes du SBM, tel que le sexe féminin et le terrain allergique. Et elle a décelé aussi d'autres facteurs de risque qui sont en rapport avec le profil biométrique (maigreur et obésité) et l'état de morbidité du personnel exposé. Cette dernière a concerné la sphère ORL, l'appareil digestif et gynéco-sénologique, qui restent non évoqués par la littérature documentée.

Cette première approche est déterminante pour la continuité de l'enquête afin de comprendre ce phénomène d'allure bénin mais qui représente un embarras pour le personnel qui en souffre. De ce fait il est nécessaire d'établir un diagnostic, pour bien cibler la cause et prévenir sa persistance et son extension aux sujets jusqu'ici indemnes.

En se basant sur les résultats de cette enquête où les symptômes inexpliqués ont été étiquetés selon la prévalence, en faveur de ceux du SBM, une étude par questionnaire du SBM sera menée d'une façon exhaustive dans le but de relever les éventuels symptômes aspécifiques et les nuisances des conditions du travail auxquelles cette population se plaint. Et pour déterminer la part psychogène de l'environnemental de ces symptômes, un questionnaire sur le stress et les traits de personnalité sera soumis à un échantillon de cette population étudié.

Poursuivi après par une enquête objective de la métrologie, tout en s'intéressant aux paramètres physiques (température, débit d'air, humidité relative ...) qu'aux paramètres chimiques (formaldéhyde, Hydrocarbure cyclique aromatique, COV totaux ...) et microbiologique (moisissure).

Etude N° 1 : Enquête sur Dossier Médicaux : Symptômes Inexpliqués du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Cependant les limites des études rétrospectives (manque de données, absence de standardisation, manque d'information sur les facteurs de risque spécifiques) sont à signaler. Nous formulons l'hypothèse que ces symptômes pourraient être en relation avec le SBM. Ce qui qualifierait ce bâtiment comme « bâtiment malsain » selon la définition de l'OMS du SBM.

Etude N° 2

Enquête par Questionnaire
Symptômes et Plaintes du
Personnel Travaillant dans une
Structure Hospitalière Fermée

1 - Introduction

Le SBM est d'expression polymorphe. Le seuil à partir duquel peut être évoqué un SBM est difficile à établir. A l'heure actuelle, il n'existe pas de définition normalisée ou universelle de ce syndrome et aucune théorie physiologique n'a été retenue^[1,105]. Mais certains auteurs estiment qu'un bâtiment est « malsain » lorsque plus de 20 % de ses occupants ont des symptômes, mais la plupart des spécialistes sont prudents sur la limite à fixer^[1,4,5]. La période minimale où ces symptômes se manifestent et leur fréquence au cours du temps varient aussi selon les définitions. On sait que son origine est multifactorielle où plusieurs facteurs favorisants sont impliqués :

- Facteurs environnementaux ; physiques (température, hygrométrie, ventilation, climatisation, lumière, rayonnement solaire, ondes électromagnétiques, radon nanoparticules,...), chimiques (composés organiques volatiles, ozone, tabagisme, monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, particules, squames humains, fibres, produits de nettoyage, certains produits en bois agglomérés ...) microbiologiques (bactéries, virus, parasites, spores de moisissure, ...)^[2,117,155,158]. Les conditions aggravantes sont une température trop élevée qui contribue à l'émission de substances chimiques par les matériaux, une hygrométrie supérieure à 70 % ou inférieure à 30 % et une ventilation mal conçue et/ou mal entretenue^[4,83,93].
- Facteurs somatiques (sexe, terrain) ; le sexe féminin est le facteur prédisposant constamment observé dans les études^[139,93,4]. En outre, les femmes auraient plus fréquemment des symptômes oculaires. Pour l'âge, Burge *et coll*, en 1987^[75], montrent une association entre le SBM et la tranche d'âge des 20 - 40 ans. Brashe *et al*, en 2001^[71], ont trouvé que l'âge était un facteur de risque de développer une symptomatologie de SBM, mais seulement chez les hommes.
- Facteurs psychosociaux et organisationnels ; des variables psychologiques individuelles pouvant jouer un rôle capital: anxiété, dépression, mauvaise humeur qui se rencontrent chez des personnes présentant une tendance à l'hypocondrie. De même, le stress professionnel est si régulièrement associé aux symptômes liés aux bâtiments que l'existence d'un lien de causalité est probable. Pour Ooi et Goh [1], il est possible que les plaintes soient le reflet de manifestations liées au stress. On ignore toutefois laquelle des trois composantes du stress professionnel - caractéristiques psychologiques individuelles, capacité d'adaptation et fonctionnement de l'entreprise (mauvaise gestion) - est la cause prédominante. Il est certain que chez les travailleurs dont le pouvoir de décision est restreint, la gêne et l'inconfort sont éprouvés avec un désarroi d'autant plus grand^[3].

En 1995, l'OMS synthétise les données issues d'études de SBM et propose quatre types d'explications : les causes liées à l'environnement d'implantation du bâtiment (telles que la pollution des sols ou de l'air extérieur), celles liées au bâtiment lui-même et à son fonctionnement (par exemple, la conception de la ventilation, l'entretien du bâtiment...), celles non liées au bâtiment mais dont les effets sont visibles en intérieur (comme une épidémie de rhumes), et enfin des causes psychosociales (notamment risques psychosociaux)^[12]. Et dont 25 à 30 % des usagers du tertiaire souffriraient du syndrome des bâtiments malsains "mal du bureau" et de 10 à 30 % des occupants seraient absents^[3,4,159].

Face à ce problème de la qualité de l'air intérieur, l'Algérie ne dispose d'aucune réglementation ou norme, régissant le mode de gestion de ces environnements intérieurs et de ses conséquences sur la santé des occupants. Il est à préciser que le développement urbain en Algérie a fait, qu'un nouveau mode de construction de bâtiments professionnels ou d'habitat a vu le jour dans les 20 dernières années. Ce choix architectural consiste à la fermeture de toute les ouvertures d'air (fenêtres, porte...) vers l'extérieur où l'aération est assurée exclusivement ou partiellement par le système d'air conditionné. Cela est déjà à l'origine de nombreuses plaintes, faites de symptômes aspécifiques et des nuisances environnementaux. Comme nous le confirme les quelques rares études sur ce sujet^[7,8,98,99].

Il est à noter qu'en Algérie ce genre de construction fermée ou semi-fermée est de plus en plus fréquente. C'est au niveau de ce genre de bâtiment que nous avons constaté cette symptomatologie rapportée par le personnel travaillant, lors de notre exercice dans un hôpital où l'aération est assurée par un système de chauffage et de climatisation centrale. Ce qui nous a motivé à mener cette étude, afin de comprendre ce phénomène du SBM et son retentissement sur l'état de santé, de l'ensemble des catégories professionnelles de cet établissement.

Les résultats de cette enquête serviront, comme source de données pour les différents acteurs intervenant, depuis la conception de ces bâtiments en passant par la gestion de ces lieux jusqu'au suivi de l'état de santé de ces occupants par le médecin du travail.

Le but ultime le souci d'information, de sensibilisation et de prévention.

2 - Objectifs

A travers cette étude, nous nous sommes fixés comme objectifs de :

- Déterminer la prévalence des symptômes relatifs au syndrome des bâtiments malsains (SBM).
- Identifier les facteurs de risque socioprofessionnels pouvant expliquer les symptômes du SBM.
- Estimer la prévalence et la fréquence des plaintes relatives aux conditions du travail.
- Identifier les facteurs de risque socioprofessionnels pouvant expliquer les plaintes relatives aux conditions du travail.
- Etudier la relation entre les symptômes du SBM et les nuisances relatives aux conditions d travail.

3 - Matériel et méthodes

3.1 - Type d'enquête

Il s'agit d'une étude exhaustive transversale, de type descriptif, réalisée sur une période de neuf mois allant du mois de mars au mois de novembre 2014.

3.2 - Population de l'étude

La population cible était composé de l'ensemble du personnel d'une structure hospitalière de la ville d'Oran (Algérie). Cette étude a concerné toutes les catégories professionnelles confondues (ouvrier, agent de nettoyage, agent du bureau, cadre de bureau, infirmier, médecin...).

3.3 - Recueil des données

L'enquête a été réalisée au moyen d'un questionnaire administré, fermé, standardisé et validé (INRS, INRCT) comportant trois parties (Voir en annexe 1) :

3.3.1 - Partie 1 : Anamnétique

- Caractéristiques personnelles : Nom, prénom, âge et le sexe.
- Caractéristiques professionnelles :
 - Catégorie professionnelle (personnel d'entretien, ouvrier, personnel administratif, personnel de service, personnel technique, personnel paramédical, personnel médical)
 - Le niveau hiérarchique (ouvrier, employé, professions intermédiaires, cadre et profession intellectuelle supérieure), selon la nomenclature des professions et catégories socio-professionnelles employés salariés d'entreprise (PCS-ESE)^[153]
 - L'ancienneté dans le nouvel hôpital,
 - La présence dans le bâtiment les jours de semaines (08 - 12h, 12 - 13h, 13h - 16h 30mn, 16h 30mn - 08h ou autre à préciser),
 - Le nombre de garde.
- Habitude de vie : le tabagisme.
- Antécédents personnels: les antécédents allergiques, leurs types (eczéma, rhinite et/ou asthme, œdème de Quincke, urticaire, conjonctivite, pharyngite, association des allergies) et leurs sévérités (importante ou légère).

NB : ▪ importante : grande gêne, nécessitant une consultation médicale et/ou prise médicamenteuse,

▪ Légère : petite gêne sans recours aux moyens thérapeutiques.

3.3.2 - Partie 2 : Organes cibles et symptômes

Cette partie est divisée en deux : chaque sujet doit répondre aux questions sur la sensation éventuelle de symptômes lorsqu'il est au travail à l'intérieur du bâtiment et lorsqu'il est à l'extérieur du bâtiment, c'est-à-dire, pendant les jours du weekend, du congé etc.

Il doit préciser aussi la fréquence de survenue de ces symptômes (parfois ou souvent), et leurs sévérités (peu ou très sévère).

Ces symptômes sont regroupés par organe comme suit :

- Yeux : démangeaison, irritation, brûlure, larmoiement.
- Nez : sec, irrité, bouché, qui coule, qui saigne, éternuement.
- Gorge : sèche, enrouée, irritée, toux.
- Poitrine : oppression, respiration courte, respiration sifflante.
- Peau : sécheresse, rouge, démangeaison, éruption.
- Tête : maux de tête, lourdeur, difficulté de concentration, problème de mémoire.
- Symptômes et état général : somnolence, fatigue générale, apathie, nausées, vertiges.
- Maladies : syndrome grippal, surinfection ORL et/ou bronchique.

NB : ▪ parfois : c'est occasionnel,

- Souvent : c'est fréquent dont le personne se plaint spontanément
- Peu sévère : petite gêne qui ne prête pas l'attention nécessaire
- Très sévère : grande gêne qui prête l'attention avec parfois l'utilisation des moyens divers pour faire face.

3.3.3 - Partie 3 : Plaintes relatives aux conditions de travail

Les sujets doivent répondre aux questions sur les nuisances relatives aux conditions de travail, tout en estimant leurs fréquences (parfois ou souvent) et leurs sévérités (peu ou très). Cette partie du questionnaire comprend 17 items, qui sont en rapport avec :

- Les agents chimiques et biologiques.
- Le manque d'air.
- Les poussières et les odeurs.
- La température de l'air.
- L'humidité et la sécheresse.
- Le courant d'air.
- Le bruit.
- L'éclairage naturel et artificiel.
- Le reflet d'écran.
- La nature du travail.
- L'organisation du travail.
- La relation au travail.
- L'autonomie dans le travail.
- La responsabilité et la satisfaction.
- Les autres plaintes.

3.4 - Critères d'inclusion

Les travailleurs :

- De toutes les 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 et de façon permanente (CDI/CDD).

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

- Ayant une ancienneté de travail supérieure ou égale à un an dans le nouvel établissement hospitalier.

3.5 - Critères de non inclusion

Les travailleurs

- Des entreprises sous-traitantes (de désinfection, de nettoyage et de réparation de différent matériel...etc.).
- Affectés à plein temps aux postes à l'extérieur du bâtiment (jardiniers, les travailleurs de l'incinérateur, et du brouilleur stérilisateur...etc.).
- Détachés ou exerçants hors de l'hôpital, en maladie de longue durée ou pour d'autres raisons d'invalidités.

3.6 - Analyse des données

Les données du questionnaire ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel SPSS version 20.0.

Le traitement statistique des données a permis :

- De calculé les fréquences absolues et relatives pour les variables qualitatives et les moyennes plus ou moins l'écart type, le minimum et maximum, pour les variables quantitatives.
- D'évaluer la différence par comparaison entre les variables quantitatives (absolues et relatives) des symptômes du SBM ressentis à l'intérieur du bâtiment et ceux ressentis à l'extérieur de bâtiment par le test de khi2 de McNemar.

Pour rechercher les facteurs explicatifs des symptômes du SBM, la population de l'étude a été classée 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 la population.

Dans l'analyse univariée, les différences ont été testées par le Chi2 de Pearson pour un seuil de signification correspondant à $p < 0,05$.

Afin d'analyser les facteurs de risque du SBM, une analyse par régression logistique a été réalisée en choisissant comme variable résultante la variable dichotomique « présenter les symptômes ». Le modèle initial inclut l'ensemble des facteurs dont le $p \leq 20\%$.

La sélection des variables restantes dans le modèle final s'est faite selon une stratégie pas à pas descendante. Les différents facteurs ont été retenus au seuil de 5 %.

3.7 - Considérations d'éthiques

Les considérations éthiques ont été respectées et cela après avoir obtenu l'autorisation des autorités concernées, un consentement a été demandé et une explication détaillée des procédures d'étude a été fournie à tous les participants et la confidentialité a été assurée.

4 - Résultats

4.1 - Les caractéristiques de la population d'étude

Les caractéristiques des sujets étudiés ayant répondu à l'enquête, proviennent des données issues du questionnaire.

Notre étude a porté sur 1120 sujets soit un taux de réponse de 74,4%. (Tableau 49).

Tableau 49 : Répartition de la population d'étude selon les taux de réponses par service

Services	Répondants N(%)	Non répondants N(%)			Total
		Refus	Absents	Non inclus	
Médecine interne	48(78,7)	04(6,6)	08(13,1)	01(1,6)	61
Pédiatrie	20(57,1)	00(0,0)	11(31,4)	04(11,5)	35
Hémodialyse	09(90)	01(10,0)	00(0,0)	00(0,0)	10
DEMT	111(81,6)	10(7,3)	02(1,5)	13(9,6)	136
Hôtellerie	121(84,0)	04(2,8)	02(1,4)	17(11,8)	144
Cuisine	75(92,6)	04(4,9)	01(1,2)	01(1,2)	81
Rééducation	22(61,1)	03(8,3)	05(13,9)	06(16,7)	36
Cardiologie	19(52,8)	06(16,7)	04(11,1)	07(19,4)	36
Direction générale	06(66,7)	02(22,2)	00(0,0)	01(11,1)	9
Médecine dentaire	24(80,0)	01(3,3)	04(13,3)	01(3,3)	30
UMC	21(75,0)	01(3,6)	05(17,9)	01(3,6)	28
Psychiatrie	26(76,4)	03(8,8)	01(1,9)	04(15,3)	34
Ophthalmologie	20(76,9)	02(7,6)	03(11,5)	01(3,8)	26
Réanimation	50(57,4)	02(2,2)	08(9,1)	27(31,0)	87
Urologie	07(46,6)	03(20)	05(33,3)	00(0,0)	15
Médecine nucléaire	09(100)	00(0,0)	00(0,0)	00(0,0)	9
Oncohématologie	31(68,8)	00(0,0)	07(15,5)	07(15,5)	45
Informatique	07(58,3)	00(0,0)	03(25)	02(16,6)	12
Pneumologie	23(69,6)	03(9,0)	04(12,1)	03(9,9)	33
DAF	20(52,6)	03(7,8)	10(26,3)	05(13,1)	38
Effectif	15(75,0)	00(0,0)	01(5,0)	04(20,0)	20
Surveillance	37(68,5)	04(7,4)	03(5,5)	10(18,5)	54
Archive	05(83,3)	00(0,0)	01(16,6)	00(0,0)	6
Transmission	23(88,4)	00(0,0)	03(11,5)	00(0,0)	26
Infectieux	13(81,2)	00(0,0)	03(18,7)	00(0,0)	16
Gastro-entérologie	23(63,8)	04(11,1)	03(8,3)	06(16,6)	36
Pharmacie	17(73,9)	00(0,0)	05(21,7)	01(4,3)	23
Stérilisation	08(61,5)	03(23,0)	00(0,0)	02(15,3)	13
DAM	14(77,7)	02(11,1)	01(5,5)	01(5,5)	18
Bibliothèque	03(100)	00(0,0)	00(0,0)	00(0,0)	3
ORL	16(88,8)	02(11,1)	00(0,0)	00(0,0)	18
Neurochirurgie	19(65,5)	01(3,4)	05(17,2)	04(13,7)	29
Gynécologie	32(76,1)	02(4,7)	05(11,9)	03(7,1)	42
DHPH	30(76,9)	06(15,3)	01(2,5)	02(5,1)	39
Chirurgie générale	32(61,5)	02(3,8)	04(7,6)	14(26,9)	52
Bloc opératoire	22(88)	03(12,0)	00(00)	00(0,0)	25
MLP	12(75)	01(6,2)	00(0,0)	03(18,7)	16
Radiologie	45(80,3)	05(8,9)	04(7,1)	02(4,4)	56
Orthopédie	21(75,0)	05(17,8)	01(3,5)	01(3,5)	28
Laboratoire central	38(80,8)	04(8,5)	05(10,6)	00(0,0)	47
Anapath	14(87,5)	02(12,5)	00(0,0)	00(0,0)	16
Hémobiologie	12(70,5)	00(0,0)	03(17,6)	02(11,7)	17
Total	1120(74,7)	98(6,5)	131(8,7)	156(10,3)	1505

4.2 - Répartition de la population d'étude

4.2.1- Selon les caractéristiques générales

La population de cette étude est majoritairement masculine avec un sexe ratio de 1.9.

Elle est composée essentiellement des adultes jeunes, dont l'âge moyen est de $37,4 \pm 7,4$ ans (les deux âges extrêmes vont de 22 ans à 64 ans) avec une légère prédominance de la classe d'âge 35 à 45 ans (Tableau 50).

Tableau 50 : Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques générales

Caractéristique générales	Nombre (N = 1120)	Fréquence (%)
Sexe		
Homme	739	66,0
Femme	381	34,0
Age moyenne	37,36 \pm 7,44 ans	
Classe d'âge (ans)	Min : 22 ans - Max : 64 ans	
< 35	452	40,4
35-45	464	41,4
> 45	204	18,2

4.2.2 - Selon les habitudes de vie

On note que la majorité de notre population d'étude (82,1%) ne fume pas (Tableau 51).

Tableau 51 : Répartition de la population d'étude selon les habitudes de vie

Tabac	Nombre (N=1120)	Fréquence (%)
Non-fumeur	920	82,1
Fumeur	185	16,6
Données manquantes	15	1,3

4.2.3 - Selon les caractéristiques professionnelles

Les professions intermédiaires dominent (33%) avec essentiellement des paramédicaux (32,5 %) comme le montre le Tableau 52.

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 52 : Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques professionnelles

Caractéristiques professionnelles	Nombre (N=1120)	Fréquence (%)
Niveau hiérarchique		
Cadres et professions intellectuelles supérieures	302	27,0
Professions intermédiaires	370	33,0
Employés	176	15,7
Ouvriers	272	24,3
Catégorie professionnelle		
Ouvrier	308	27,5
Technique	18	1,6
Administratif	155	13,8
Paramédicale	370	33,0
Médicale	269	24,0

L'ancienneté professionnelle moyenne dans la nouvelle structure hospitalière est de $5,9 \pm 3,1$ ans avec des extrêmes allant de 1 an à 10 ans. Plus de 50% des salariés ont moins de 8 ans d'ancienneté au travail au nouvel hôpital.

Le temps moyen de présence hebdomadaire du personnel dans le bâtiment est de $47,8 \pm 10,1$ heures dont la moyenne de présence le jour est de $36,5 \pm 7,7$ heures, les horaires atypiques $17,3 \pm 13,7$ heures. Presque 50% de la population d'étude dépasse les heures réglementaires du travail par semaine (tableau 52 bis).

Tableau 52 bis : Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques professionnelles

Caractéristiques professionnelles	Nombre (N=1120)	Fréquence (%)
Classe d'ancienneté dans le nouvel hôpital (ans)		
< 2	104	9,3
2 - 5	324	28,9
5 - 8	199	17,8
≥ 8	493	44,0
Classe d'heures de travail par semaine		
< 37h 30mn	63	5,6
37h 30mn à 42h 30mn	504	45,0
$\geq 42h 30mn$	553	49,4

Presque la moitié des salariés de notre population font au moins une garde par mois (44,9 %), dont la moyenne est de $3,6 \pm 1,6$ gardes/mois avec des extrêmes allant de 1 à 8 gardes/mois et dont 1/4 font plus de 4 gardes/mois.

Il y a seulement 4,5 % qui travaillent la nuit (tableau 52 ter).

Étude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 52 ter : Répartition de la population d'étude selon les caractéristiques professionnelles

Caractéristiques professionnelles		Nombre (N=1120)	Fréquence (%)
Gardes	Non	617	55,1
	Oui	503	44,9
Classe gardes/mois	< 4	184	16,4
	≥ 4	319	28,5
	Non	617	55,1
Travail de nuit	Non	1070	95,5
	Oui	50	4,5

4.2.3.1 - Selon le type de service

Tous les services de l'hôpital (100 %) sont concernés. Les salariés des services médicaux sont les plus représentés avec 31,3 % (Tableau 53).

Tableau 53 : Répartition de la population d'étude selon le type de service

Services	Nombre (N=1120)	Fréquence (%)
Médicaux	350	31,3
Chirurgicaux	101	9,0
Médico-chirurgicaux	113	10,1
Plateaux techniques	89	7,9
Administratifs	130	11,6
Techniques	141	12,6
Hôtelleries	196	17,5

4.2.4 - Selon les antécédents et les types d'allergies

La notion d'allergie est retrouvée chez un peu plus du tiers de la population d'étude dont la majorité sont des allergies d'intensité légère (23 %)(Tableau 54).

Tableau 54 : Répartition de la population d'étude selon les antécédents d'allergies

ATCD d'allergie	Nombre	Fréquence (%)
Oui	379	33,8
Légère	262	23,4
Importante	115	10,3
<i>Données manquantes</i>	02	0,1
Non	722	64,5
Données manquantes	19	1,7
Total	1120	100

Les rhinites isolées (19,5 %) prédominent sont suivies par l'association des allergies chez les salariés (Tableau 54bis).

Tableau 54 bis : Répartition de la population d'étude selon les types d'allergies

Type d'allergie	Nombre	Fréquence (%)
Eczéma	19	1,7
Rhinite	219	19,5
Asthme	18	1,6
Urticaire	05	0,4
Conjonctivite	14	1,3
Pharyngite	03	0,3
Association	52	4,6
<i>Données manquantes</i>	68	6,1
Absence d'allergie	722	64,5
Total	1120	100

4.3 - Prévalence du SBM et ses symptômes

Soixante et onze pourcents (71 %) de la population d'étude rapportent qu'au moins un symptôme est ressenti uniquement à l'intérieur du bâtiment, dont presque la moitié (49,2 %) ont trois symptômes et plus.

Les prévalences les plus élevées des symptômes évocateurs du SBM sont d'abord ceux de l'état général (45,5 %) représentées essentiellement par la sensation de fatigue (32,3 %), ensuite ceux de la tête (39 %) dont les maux de tête sont les plus fréquents (27,5 %) et en fin ceux du nez (33,5 %) où l'éternuement (17,6 %) est le symptôme le plus important (Tableau 55).

Tous les symptômes, quel que soit leurs localisations, touchent plus le sexe féminin que le sexe masculin.

Pour l'ensemble de la population la moyenne des symptômes était de $4,1 \pm 4,9$ avec une médiane à 2. La moyenne est de 3,5 chez les hommes avec une médiane à 2 contre 5,4 chez les femmes avec une médiane à 4 (test t $p < 0,000$).

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 55 : Prévalence des symptômes évocateurs du SBM

Symptômes rapportés	Prévalence		
	Homme	Femme	Ensemble
	- Nombre (Fréquence en %) -		
Yeux	180(24,4)	137(36)	317(28,3)
Démangeaison	120(16,2)	86(22,6)	206(18,4)
Irritation	95(12,9)	63(16,5)	158(14,1)
Brûlure	67(9,1)	47(12,3)	114(10,2)
Larmolement	82(11,1)	65(17,1)	147(13,1)
Association	48(6,6)	41(11,2)	89(8,1)
Nez	233(30,2)	152(39,9)	375(33,5)
Sécheresse	109(14,7)	64(16,8)	173(15,4)
Irritation	79(10,7)	44(11,5)	123(11)
Boucher	78(10,6)	59(15,5)	137(12,2)
Coule	38(5,1)	42(11,0)	80(7,1)
Saigne	8(1,1)	10(2,6)	18(1,6)
Eternuement	114(15,4)	83(21,8)	197(17,6)
Démangeaison	34(4,6)	29(7,6)	63(5,6)
Association	51(6,9)	37(9,7)	88(7,7)
Gorge	152(20,6)	122(32)	274(24,5)
Sèche	89(12,0)	67(17,6)	156(13,9)
Enrouée	50(6,8)	43(11,3)	93(8,3)
Irritée	73(9,9)	72(18,9)	145(12,9)
Toux	60(8,1)	58(15,2)	118(10,5)
Association	37(5,0)	30(7,9)	67(6,0)
Poitrine	125(16,9)	80(21)	205(18,3)
Oppression de poitrine	86(11,6)	56(14,7)	142(12,7)
Respiration courte	71(9,6)	39(10,2)	110(9,8)
Respiration sifflante	16(2,2)	18(4,7)	34(3,0)
Association	16(2,2)	12(3,1)	28(2,5)
Peau	102(13,8)	103(27)	205(18,3)
Sèche	62(8,4)	69(18,1)	131(11,7)
Rougeur	27(3,7)	31(8,1)	58(5,2)
Démangeaison	50(6,8)	47(12,3)	97(8,7)
Eruption	23(3,1)	13(3,4)	36(3,2)
Association	19(2,6)	20(5,2)	39(3,5)
Tête	247(33,4)	190(49,9)	437(39)
Maux de tête	171(23,1)	137(36)	308(27,5)
Lourdeur	127(17,2)	114(29,9)	241(21,5)
Difficulté de concentration	100(13,5)	79(20,7)	179(16,0)
Problème de mémoire	63(8,5)	58(15,2)	121(10,8)
Association	47(6,4)	37(9,7)	84(7,5)
Symptômes de l'état général	303(41,0)	207(54,3)	510(45,5)
Somnolence	156(21,1)	120(31,5)	276(24,6)
Fatigue	206(27,9)	156(40,9)	362(32,3)
Apathie	102(13,8)	77(20,2)	179(16)
Nausée	31(4,2)	34(8,9)	65(5,8)
Vertige	47(6,4)	59(15,5)	106(9,5)
Association	48(6,5)	41(10,8)	89(7,9)
Symptômes de maladies infectieuses	105(14,2)	102(26,8)	207(18,5)
Syndrome grippal	69(9,3)	65(17,1)	134(12)
Surinfection ORL	55(7,4)	50(13,1)	105(9,4)
Autres infections	8(1,1)	18(4,7)	26(2,3)
Au moins un symptôme	497(67,3)	300(78,7)	797(71,2)

4.4 - La répartition des symptômes en fonction de leurs fréquences de survenue et de leurs sévérités

On remarque que tous les symptômes, quel que soit leurs localisations, la fréquence de leurs survenues se produit de temps à autre (parfois) et avec une intensité peu sévère (Tableau 56).

Tableau 56 : Répartition des symptômes en fonction de leurs fréquences de survenue et de leurs sévérités

Symptômes	Fréquence de survenue		Sévérité	
	Parfois	Souvent	Peu	Très
- N(%) -				
Yeux				
Démangeaison	157(76,2)	49(23,8)	169(82,0)	37(18,0)
Irritation	134(84,8)	24(15,2)	133(84,2)	25(15,8)
Brûlure	97(85,1)	17(14,9)	96(84,2)	16(14,0)
Larmolement	121(82,3)	26(17,7)	128(87,1)	17(11,6)
Association	72(80,9)	17(19,1)	69(77,5)	17(19,1)
Nez				
Sécheresse	120(69,4)	53(30,6)	133(76,9)	39(22,5)
Irritation	92(74,8)	31(25,2)	92(74,8)	29(23,6)
Bouché	108(78,8)	28(20,4)	107(78,1)	29(21,2)
Coule	68(85,0)	12(15,0)	60(75,0)	17(21,3)
Saigne	15(83,3)	2(11,1)	16(88,9)	01(5,6)
Eternuement	147(74,6)	50(25,4)	155(78,7)	41(20,8)
Démangeaison	56(88,9)	7(11,1)	55(87,3)	8(12,7)
Association	60(68,2)	28(31,8)	62(70,5)	25(28,4)
Gorge				
Sèche	116(74,4)	40(25,6)	120(76,9)	36(23,1)
Enrouée	72(77,4)	21(22,6)	72(77,4)	21(22,6)
Irritée	108(74,5)	37(25,5)	106(73,1)	38(26,2)
Toux	93(78,8)	25(21,2)	88(74,6)	30(25,4)
Association	46(69,7)	20(30,3)	45(68,2)	20(30,3)
Poitrine				
Oppression de poitrine	116(82,3)	25(17,7)	116(82,3)	25(17,7)
Respiration courte	89(80,9)	21(19,1)	87(79,1)	22(20,0)
Respiration sifflante	29(85,3)	5(14,7)	29(85,3)	5(14,7)
Association	23(85,7)	5(17,9)	24(85,7)	4(14,3)
Peau				
Sèche	75(57,7)	55(42,3)	88(67,7)	42(32,3)
Rougeur	40(69,0)	18(31,0)	44(75,9)	14(24,1)
Démangeaison	74(76,3)	23(23,7)	80(82,5)	17(17,5)
Eruption	29(80,6)	7(19,4)	29(80,6)	07(19,4)
Association	23(59,0)	16(41,0)	27(69,2)	12(30,8)
Tête				
Maux de tête	226(73,4)	82(26,6)	220(71,4)	86(27,9)
Lourdeur	172(71,7)	68(28,3)	187(77,9)	53(22,1)
Difficulté de concentration	138(77,1)	39(21,8)	144(80,4)	34(19,0)
Problème de mémoire	93(76,9)	28(23,1)	101(83,5)	20(16,5)
Association	63(75,9)	19(22,9)	63(75,9)	18(21,7)
Symptômes de l'état général				
Somnolence	205(74,5)	68(24,7)	223(81,1)	50(18,2)
Fatigue	272(75,1)	90(24,9)	287(79,3)	75(20,7)
Apathie	133(73,9)	47(26,1)	129(71,7)	51(28,3)
Nausée	58(87,9)	8(12,1)	57(86,4)	8(12,1)
Vertige	89(84,0)	17(16,0)	88(83,0)	17(16,0)
Association	72(81,8)	15(17,0)	73(83,0)	14(15,9)
Symptômes de maladies infectieuses				
Syndrome grippal	103(78,0)	29(22,0)	108(81,8)	23(17,4)
Surinfection ORL	76(72,4)	29(27,6)	80(76,2)	23(21,9)
Autres infections	18(69,2)	7(26,9)	22(84,6)	3(11,5)

4.5 - Répartition des localisations du SBM selon le lieu de leurs apparitions

Il est à noter que 19,5 % des sujets ont des symptômes et uniquement lorsqu'ils sont présents dans le bâtiment et 68,3 % des sujets ont uniquement des symptômes à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment. En fin 0,53 % des sujets ont seulement et uniquement des symptômes à l'extérieur du bâtiment.

Le calcul du khi deux montre qu'il existe une différence statistiquement significative, de la fréquence des localisations des symptômes, entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

Ces symptômes concernent par ordre de fréquence, l'état général (35,6 %) la tête (28,3 %), le nez (25,35 %), les yeux (23,5 %), la gorge (20,8 %), la poitrine (16,7 %) la peau (16,6 %) et le syndrome infectieux (14,1 %) (Tableau 57).

Tableau 57 : Répartition des symptômes du SBM selon le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme/Organe		Extérieur du bâtiment - N(%) -			P
		Intérieur du bâtiment	Non	Oui		Total
Yeux	Non		618(55,1)	05(0,4)	0,000
	Oui		264(23,5)	233(20,8)	
	Total		882(78,8)	238(21,2)		1120(100)
Nez	Non		470(41,9)	10(0,89)	0,000
	Oui		284(25,3)	356(31,7)	
	Total		754(67,3)	366(32,6)		1120(100)
Gorge	Non		655(58,4)	04(0,35)	0,000
	Oui		234(20,8)	227(20,2)	
	Total		889(79,4)	231(20,6)		1120(100)
Poitrine	Non		810(72,3)	03(0,26)	0,000
	Oui		188(16,7)	119(10,6)	
	Total		998(89,1)	122(10,9)		1120(100)
Peau	Non		745(66,5)	02(0,17)	0,000
	Oui		186(16,6)	187(16,6)	
	Total		931(83,1)	189(16,9)		1120(100)
Tête	Non		404(33,1)	05(0,44)	0,000
	Oui		317(28,3)	394(35,1)	
	Total		721(64,4)	399(35,6)		1120(100)
Symptômes de l'état général	Non		411(36,6)	08(0,71)	0,000
	Oui		399(35,6)	302(26,9)	
	Total		810(72,3)	310(27,7)		1120(100)
Symptômes de maladie infectieuse	Non		580(51,7)	03(0,26)	0,000
	Oui		158(14,1)	379(33,8)	
	Total		738(65,9)	382(34,1)		1120(100)

4.6 - Répartition des symptômes du SBM selon les localisations et le lieu d'apparition

4.6.1 - Yeux

Tous les symptômes des yeux sont plus ressentis à l'intérieur du bâtiment.

Les démangeaisons sont les symptômes majeurs, soit 18,3 % des enquêtés suivis par les irritations (14,1%). La différence est statistiquement très significative (Tableau 58).

Tableau 58 : Répartition des symptômes oculaires selon les localisations et le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme / Yeux		Extérieur du bâtiment			P
		- N(%) -			
Intérieur du bâtiment		Non	Oui	Total	
Démangeaison	Non	743(66,3)	08(0,7)	751(67,0)	0,000
	Oui	206(18,3)	163(14,5)	369(32,9)	
	Total	949(84,7)	171(15,3)	1120(100)	
Irritation	Non	868(77,5)	00(0,0)	868(77,5)	0,000
	Oui	158(14,1)	94(8,3)	252(22,5)	
	Total	1026(91,6)	94(8,4)	1120(100)	
Brûlure	Non	942(84,1)	1(0,08)	943(84,1)	0,000
	Oui	114(10,1)	63(5,6)	177(15,8)	
	Total	1056(94,3)	64(5,7)	1120(100)	
Larmolement	Non	851(75,9)	07(0,6)	858(76,6)	0,000
	Oui	147(13,1)	115(10,2)	262(23,3)	
	Total	998(89,1)	122(10,9)	1120(100)	
Association	Non	982(87,6)	1(0,08)	983(87,7)	0,000
	Oui	89(7,9)	48(4,2)	137(12,2)	
	Total	1071(95,6)	49(4,4)	1120(100)	

4.6.2 - Nez

La moitié des symptômes du nez signalés par le personnel sont plus importants à l'intérieur du bâtiment qu'à l'extérieur, dont ces symptômes sont ; la sensation du nez sec (15,4 %), du nez bouché (12,1 %) et du nez irrité (10,9 %) (Tableau 59).

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 59 : Répartition des symptômes du nez selon les localisations et le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme / Nez		Extérieur du bâtiment - N(%) -			P	
		Non	Oui	Total		
Intérieur du bâtiment						
	Sec	Non	822(73,3)	08(0,7)	830(74,1)	0,000
		Oui	173(15,4)	117(10,4)	290(25,8)	
	Total	995(88,8)	125(11,2)	1120(100)		
Irrité		Non	905(80,8)	05(0,4)	910(81,2)	0,000
		Oui	123(10,9)	87(7,7)	210(18,7)	
		Total	1028(91,8)	92(8,2)	1120(100)	
Bouché		Non	854(76,2)	05(0,4)	859(76,6)	0,000
		Oui	136(12,1)	125(11,1)	261(23,3)	
		Total	990(88,4)	130(11,6)	1120(100)	
Oui coule		Non	935(83,4)	01(0,08)	936(83,5)	0,000
		Oui	80(7,1)	104(9,2)	184(16,4)	
		Total	1015(90,6)	105(9,4)	1120(100)	
Oui saigne		Non	1081(96,5)	03(0,2)	1084(96,7)	0,003
		Oui	17(1,5)	19(1,69)	36(3,21)	
		Total	1098(98,0)	22(2,0)	1120(100)	
Eternuement		Non	697(62,2)	09(0,8)	706(63,0)	0,000
		Oui	197(17,5)	217(19,3)	414(36,9)	
		Total	894(79,8)	226(20,2)	1120(100)	
Association		Non	962(85,8)	02(0,1)	964(86,0)	0,000
		Oui	89(7,9)	67(5,9)	156(13,9)	
		Total	1051(93,8)	69(6,2)	1120(100)	

4.6.3 - Gorge

L'ensemble des symptômes de la gorge survient plus à l'intérieur du bâtiment qu'à l'extérieur, sauf pour la toux où elle est rapportée aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment. La sécheresse (13,9 %) puis l'irritation (12,9 %) de la gorge sont les deux symptômes les plus fréquents à l'intérieur. La différence est statistiquement très significative (Tableau 60).

Tableau 60: Répartition des symptômes de la gorge selon les localisations et le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme / Gorge		Extérieur du bâtiment - N(%) -			P	
		Non	Oui	Total		
Intérieur du bâtiment						
	Sèche	Non	868(77,5)	01(0,08)	869(77,5)	0,000
			Oui	156(13,9)	95(8,4)		251(22,4)
		Total	1024(91,4)	96(8,6)	1120(100)	
Enrouée	Non	962(85,8)	00(0,0)	962(85,9)	0,000	
		Oui	93(8,3)	65(5,8)		158(14,1)
		Total	1055(91,6)	65(5,8)		1120(100)
Irritée	Non	883(78,8)	1(0,08)	884(78,9)	0,000	
		Oui	145(12,9)	91(8,1)		236(21,0)
		Total	1028(91,8)	92(8,2)		1120(100)
Toux	Non	873(77,9)	02(0,01)	875(78,1)	0,000	
		Oui	118(10,5)	127(11,3)		245(21,8)
		Total	991(88,5)	129(11,5)		1120(100)
Association	Non	1013(90,4)	00(0,0)	1013(90,4)	0,000	
		Oui	66(5,8)	41(36,6)		107(9,5)
		Total	1079(96,3)	41(36,6)		1120(100)

4.6.4 – Poitrine

Deux symptômes sur trois sont rapportés plus à l'intérieur du bâtiment, il s'agit de la sensation d'oppression thoracique (12,7 %) et de la respiration courte (9,9 %), par contre la respiration sifflante est ressentie plus à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment. La différence est statistiquement très significative (Tableau 61).

Tableau 61 : Répartition des symptômes de la poitrine selon la fréquence et le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme / Poitrine		Extérieur du bâtiment - N(%) -			P
		Intérieur du bâtiment	Non	Oui		Total
Oppression	Non	901(80,4)	00(0,0)	901(80,4)	0,000
	Oui	141(12,5)	78(6,9)	219(19,5)	
	Total	1024(91,4)	78(6,9)	1120(100)	
Respiration	Non	953(85,0)	01(0,08)	954(85,1)	0,000
	Oui	110(9,8)	56(5,0)	166(14,8)	
	Total	1063(94,9)	57(5)	1120(100)	
Respiration	Non	1041(92,9)	03(0,2)	1044(93,2)	0,000
	Oui	34(3,0)	42(3,7)	76(6,7)	
	Total	1075(95,8)	45(4,0)	1120(100)	
Association	Non	1078(92,2)	00(0,0)	1078(96,2)	0,000
	Oui	28(2,5)	14(1,2)	42(3,7)	
	Total	1106(98,7)	14(1,2)	1120(100)	

4.6.5 - Peau

La population étudiée signale que trois symptômes sur quatre sont plus ressenties à l'intérieur du bâtiment et dont le symptôme de la peau sèche est le plus important (11,6 %). La différence est statistiquement très significative (Tableau 62).

Tableau 62 : Répartition des symptômes de la peau selon la fréquence et le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme / Peau		Extérieur du bâtiment - N(%) -			P
		Intérieur du bâtiment	Non	Oui		Total
Sècheresse	Non	877(78,3)	00(0,0)	877(78,3)	0,000
	Oui	131(11,6)	112(10)	243(21,6)	
	Total	1008(90,9)	112(10)	1120(100)	
Rougeur	Non	1016(90,7)	01(0,08)	1017(90,8)	0,000
	Oui	58(5,1)	45(4)	103(9,9)	
	Total	1074(95,8)	46(4,1)	1120(100)	
Démangeaison	Non	950(84,8)	02(0,1)	952(85)	0,000
	Oui	97(8,6)	71(6,3)	168(15)	
	Total	1047(93,4)	73(65,1)	1120(100)	
Eruption	Non	1036(92,5)	03(0,2)	1039(92,7)	0,000
	Oui	36(3,2)	45(4)	81(7,2)	
	Total	1072(95,7)	48(4,2)	1120(100)	
Association	Non	1061(94,7)	1(0,08)	1062(94,8)	0,000
	Oui	39(3,4)	19(1,6)	58(5,1)	
	Total	1100(98,2)	20(1,7)	1120(100)	

4.6.6 - Tête

Les symptômes de la tête les plus ressentis à l'intérieur du bâtiment sont en nombre de trois sur quatre. Les maux de tête suivis par les sensations de lourdeur sont de loin les plus fréquents (27,5%) et (21,7%) respectivement. La différence est très significative (Tableau 63).

Tableau 63 : Répartition des symptômes de la tête selon la fréquence et le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme / Tête		Extérieur du bâtiment - N(%) -			P
		Intérieur du bâtiment	Non	Oui		Total
Maux de tête	Non	513(45,8)	05(0,4)	518(46,2)	0,000
	Oui	308(27,5)	294(26,2)	602(53,7)	
	Total	821(73,3)	299(26,6)	1120(100)	
Lourdeur de tête	Non	737(65,8)	02(0,1)	739(65,9)	0,000
	Oui	240(21,4)	141(12,5)	381(34,0)	
	Total	977(87,2)	143(12,7)	1120(100)	
Difficulté de concentration	Non	841(75,0)	00(0,2)	841(75)	0,000
	Oui	178(15,8)	101(9)	279(24,9)	
	Total	1019(90,9)	101(9)	1120(100)	
Problème de mémoire	Non	866(77,3)	03(2,6)	869(77,5)	0,000
	Oui	121(10,8)	130(11,6)	251(22,4)	
	Total	987(88,1)	133(11,8)	1120(100)	
Association des symptômes	Non	976(87,1)	01(0,1)	977(87,2)	0,000
	Oui	82(7,3)	61(5,4)	143(12,7)	
	Total	1058(94,4)	62(5,5)	1120(100)	

4.6.7 - Symptômes et état général

Tous les symptômes en rapport avec l'état général sont plus ressentis à l'intérieur du bâtiment. La fatigue et la somnolence sont les plus fréquents avec 32,3 % et 24,6 % respectivement. La différence est très significative (Tableau 64).

Tableau 64 : Répartition des symptômes de l'état général selon la fréquence et le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme / EG		Extérieur du bâtiment - N(%) -			P
		Intérieur du bâtiment	Non	Oui		Total
Somnolence	Non	712(63,5)	05(0,4)	717(64,0)	0,000
	Oui	273(24,3)	130(11,6)	403(35,9)	
	Total	985(87,9)	135(12,0)	1120(100)	
Fatigue	Non	558(49,8)	03(0,2)	561(50,0)	0,000
	Oui	363(32,4)	196(17,5)	559(49,9)	
	Total	921(82,2)	199(17,7)	1120(100)	
Apathie	Non	864(77,1)	04(0,3)	868(77,5)	0,000
	Oui	180(16,0)	72(6,4)	252(22,5)	
	Total	1044(93,2)	76(6,7)	1120(100)	
Nausée	Non	1008(90,0)	01(0,08)	1009(90,0)	0,000
	Oui	66(10,8)	45 (4)	111(9,9)	
	Total	1074(5,8)	46(4,1)	1120(100)	
Vertige	Non	930(83,0)	01(0,08)	931(83,1)	0,000
	Oui	106(9,4)	83(7,4)	189(16,8)	
	Total	1036(92,5)	84(7,5)	1120(100)	
Association	Non	994(88,7)	01(0,1)	995(88,8)	0,000
	Oui	89(7,9)	36(3,2)	125(11,1)	
	Total	1083(96,6)	37(3,3)	1120(100)	

4.6.8 - Symptômes de maladies infectieuses

Le syndrome grippal et les surinfections ORL sont aussi fréquents à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment, par contre les autres infections sont rapportées plus à l'intérieur du bâtiment. La différence est statistiquement très significative (Tableau 65).

Tableau 65 : Répartition des symptômes de maladies infectieuses selon la fréquence et le lieu d'apparition (Test de Mac Nemar)

Symptôme de maladies infectieuses		Extérieur du bâtiment - N(%) -			P
		Intérieur du bâtiment	Non	Oui		Total
Syndrome grippal	Non	668(59,6)	04(0,3)	672(0,6)	0,000
	Oui	132(2,1)	316(28,2)	448(40,0)	
	Total	800(71,4)	320(28,5)	1120(100)	
Surinfection ORL	Non	879(78,4)	02(0,1)	881(78,6)	0,000
	Oui	105(9,3)	134(11,9)	239(21,3)	
	Total	984(87,8)	136(12,1)	1120(100)	
Autre	Non	1076(96,0)	00(0,3)	1076(96)	0,000
	Oui	25(2,2)	19(1,6)	44(3,9)	
	Total	1101(98,3)	19(1,6)	1120(100)	

4.7 - Répartition des symptômes du SBM selon les caractéristiques socio-professionnelles

4.7.1 - Répartition des cas de SBM selon le sexe

On note que les cas du SBM sont significativement dépendants du sexe. Pour cela les femmes sont plus affectées par ce syndrome (Tableau 66).

Tableau 66 : Répartition des cas du SBM selon le sexe

SBM	Sexe - N(%) -		OR [IC à 95%]	P
	Masculin	Féminin		
Absent	242(32,7)	81(21,3)	1,8 [1,3 - 2,4]	0,000
Présent	497(67,3)	300(78,7)		
Total	739	381		

4.7.2 - Répartition des cas du SBM selon les classes d'âge

Trois quart des cas du SBM se manifestent chez les travailleurs âgés de plus de 40 ans avec une différence statistique significative (Tableau 67).

Tableau 67 : Répartition des cas du SBM selon les classes d'âge

SBM	Age (ans) - N(%) -		OR [IC à 95%]	P
	< 40	≥ 40		
Absent	224(31,5)	99(24,3)	1,4	0,011
Présent	488(68,5)	309(75,7)	[1,1 - 1,9]	
Total	712	408		

4.7.3 - Répartition des cas de SBM selon la consommation du tabac

On note que le SBM est l'apanage des non-fumeurs dont la différence est statistiquement non significative (Tableau 68).

Tableau 68 : Répartition des cas du SBM selon la consommation du tabac

SBM	Tabac - N(%) -		OR [IC à 95%]	P
	Non	Oui		
Absent	257(27,9)	59(31,9)	0,8	0,277
Présent	663(72,1)	126(68,1)	[0,6 - 1,2]	
Total	920	185		

4.7.4 - Répartition des cas de SBM selon l'ancienneté dans le nouvel hôpital

Le personnel le plus ancien dans cette nouvelle structure hospitalière est le plus atteint par le SBM, mais la différence est statistiquement non significative (Tableau 69).

Tableau 69 : Répartition des cas du SBM selon l'ancienneté dans le nouvel l'hôpital

SBM	Ancienneté dans l'hôpital - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	< 5ans	≥ 5ans		
Absent	135(31,5)	188(27,2)	1,2	0,116
Présent	293(68,5)	504(72,8)	[0,9 - 1,6]	
Total	323	797		

4.7.5 - Répartition des cas de SBM selon la catégorie professionnelle

Le SBM est fortement lié à la catégorie professionnelle. Il affecte d'une manière significative les paramédicaux et les médicaux (Tableau 70).

Tableau 70 : Répartition des cas du SBM selon la catégorie professionnelle

SBM	Catégorie professionnelle - N(%) -					P
	Ouvrier	Administratif	Technique	Paramédical	Médical	
Absent	122(39,6)	65(41,9)	5(27,8)	70(18,9)	61(22,7)	0,000
Présent	186(60,4)	90(58,1)	13(72,2)	300(81,1)**	208(77,3)**	
Total	308	155	18	370	269	

**p < 0,000

4.7.6 - Répartition des cas de SBM selon le niveau hiérarchique

Les professions intermédiaires suivies par les cadres et professions intellectuelles supérieures sont les niveaux hiérarchiques les plus concernés par le SBM et dont la différence est très significative (Tableau 71).

Tableau 71 : Répartition des cas du SBM selon le niveau hiérarchique

SBM	Niveau hiérarchique -N(%)-				P
	Ouvrier	Employé	Professions intermédiaires	Cadres et professions intellectuelles supérieur	
Absent	112(41,2)	69(38,8)	69(18,7)	73(24,3)	0,000
Présent	160(58,8)	109(61,2)	300(81,3) **	228(75,7) **	
Total	272	178	369	301	

** P < 0,000

4.7.7 - Répartition des cas de SBM selon la présence dans le bâtiment (heures/semaine)

On remarque que le personnel qui passe plus de temps dans le bâtiment a un risque plus élevé d'être affecté par ce syndrome (Tableau 72).

Tableau 72 : Répartition des cas du SBM selon la présence dans le bâtiment

SBM	Présence dans le bâtiment (heures/semaine) - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	≤ 42h30mn	> 42h30mn		
Absent	191(33,7)	132(23,9)	1,6 [1,2 - 2,1]	0,000
Présent	376(66,3)	421(76,1)		
Total	567	553		

4.7.8 - Répartition du SBM selon les services

4.7.8.1 - Selon le type de service

Les symptômes du SBM sont les plus fréquents chez le personnel exerçant dans les services chirurgicaux, les plateaux techniques, les services médicaux et médico-chirurgicaux, respectivement. La différence est très significative (Tableau 73).

Tableau 73 : Répartition des cas du SBM selon le type de service

SBM	Type de services - N(%) -							P
	Techniques	Hôteliers	Administratifs	Plateaux techniques	Médicaux	Chirurgicaux	Médico-chirurgicaux	
Absent	61(43,3)	83(35,6)	45(48,4)	13(14,6)	76(21,7)	14(13,9)	31(27,4)	0,002
Présent	80(56,7)	150(64,4)*	48(51,6)	76(85,4)***	274(78,3)***	87(86,1)***	82(72,6)**	
Total	141	233	93	89	350	101	113	

* P< 0,034 ** P< 0,002 *** P< 0,000

4.7.8.2 - Selon les activités des services

4.7.8.2.1 - Services administratifs

Le service de DRH, de DPH et de la DAM respectivement ont les proportions les plus élevés du SBM, avec une différence très significative (Tableau 74).

Tableau 74 : Répartition des cas du SBM selon les services administratifs

Service administratif	SBM - N(%) -		P
	Absent	Présent	
DAF	19(95,0)	01(5,0)	0,000
DG	08(72,7)	03(27,3)	
DAM	06(35,3)	11(64,7)	
DHPH	10(33,3)	20(66,7)	
DRH	02(13,3)	13(86,7)	
Total	45	48	

4.7.8.2.2 - Services médicaux

Les services médicaux ont presque tous des proportions élevées du SBM, dont les plus importantes sont au niveau du service de cardiologie et d'hémodialyse respectivement, mis à part celui du service de médecine nucléaire. La différence est non significative (Tableau 75).

Tableau 75 : Répartition des cas du SBM selon les services médicaux

Services médicaux	SBM - N(%) -		P
	Absent	Présent	
Médecine nucléaire	06(66,7)	03(33,3)	0,152
Hémodialyse	01(11,1)	08(88,9)	
Infectieux	02(15,4)	11(84,6)	
Psychiatrie	05(19,2)	21(80,8)	
Cardiologie	02(10,5)	17(89,5)	
Médecine interne	10(20,8)	38(79,2)	
Rééducation	07(31,8)	15(68,2)	
Onco-hématologie	04(12,9)	27(87,1)	
Pneumologie	07(30,4)	16(69,6)	
MTL	02(16,7)	10(83,3)	
Gastro-entérologie	05(21,7)	18(78,3)	
Réanimation	09(18,0)	41(82,0)	
Radiologie	12(26,7)	33(73,3)	
Pédiatrie	04(20,0)	16(80,0)	
Total	67	274	

4.7.8.2.3 - Services chirurgicaux

On note que les services chirurgicaux présentent tous des proportions élevées du SBM dont les plus importantes sont au niveau du service de neurochirurgie, de la chirurgie générale et du bloc opératoire. La différence n'est pas significative (Tableau 76).

Tableau 76 : Répartition des cas du SBM selon les services chirurgicaux

Services chirurgicaux	SBM - N(%) -		P
	Absent	Présent	
Urologie	02(28,6)	05(71,4)	0,563
Orthopédie	04(19,0)	17(81,0)	
Bloc opératoire	03(13,6)	19(86,4)	
Chirurgie générale	04(12,5)	28(87,5)	
Neurochirurgie	01(5,3)	18(94,7)	
Total	76	274	

4.7.8.2.4 - Services médico-chirurgicaux

On observe que le syndrome des bâtiments malsains est présent avec une proportion importante dans tous les services médico-chirurgicaux, sans différence significative (Tableau 77).

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 77 : Répartition des cas du SBM selon les services médico-chirurgicaux

Services médico-chirurgicaux	SBM - N(%) -		P
	Absent	Présent	
UMC	07(33,3)	14(66,7)	0,950
ORL	05(31,2)	11(68,8)	
Ophtalmologie	05(25,0)	15(75,0)	
Médecine dentaire	06(25,0)	18(75,0)	
Gynécologie	08(25,0)	24(75,0)	
Total	31	82	

4.7.8.2.5 - Plateaux techniques

Les services du plateau technique ont tous des proportions élevées du SBM, sans aucune différence significative (Tableau 78).

Tableau 78 : Répartition des cas du SBM selon les plateaux techniques

Plateau technique	SBM - N(%) -		P
	Absent	Présent	
Hémobiologie	02(16,7)	10(83,3)	0,935
Pharmacie	04(16,0)	21(84,0)	
Laboratoire central	07(13,5)	45(86,5)	
Total	13	76	

4.7.8.2.6 - Services technico-hôteliers

On note que le SBM présent au niveau de tous les services, avec des proportions importantes au niveau de la surveillance générale suivie du service de transmission et d'hôtellerie. La différence est statistiquement significative (Tableau 79).

Tableau 79 : Répartition des cas du SBM selon les services technico-hôteliers

Services technico-hôteliers	SBM - N(%) -		P
	Absent	Présent	
Cuisine	37(49,3)	38(50,7)	0,020
DEMT	51(45,9)	60(54,1)	
Informatique	03(42,9)	04(57,1)	
Hôtellerie	37(30,6)	84(69,4)	
Transmission	07(30,4)	16(69,6)	
Surveillance générale	09(24,3)	28(75,7)	
Total	144	230	

4.7.9 - Répartition du SBM selon les gardes par mois

Les gardes représentent un facteur de risque lié à la survenue du SBM (Tableau 80).

Tableau 80 : Répartition des cas du SBM selon les gardes

SBM	Gardes par mois - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	Non	Oui		
Absent	206(63,8)	117(36,2)	1,6 [1,2 - 2,1]	0,000
Présent	411(51,6)	386(48,4)		
<i>Données manquantes (178)</i>				
Total	617	305		

4.7.10 - Répartition du SBM selon le travail de nuit

Il apparait que le SBM est indépendant du travail de nuit (Tableau 81).

Tableau 81 : Répartition des cas du SBM selon le travail de nuit

SBM	Travail de nuit - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	Non	Oui		
Absent	310(96,0)	13(4,0)	1,1 [0,6 - 2,2]	0,650
Présent	760(95,4)	37(4,6)		
<i>Données manquantes (178)</i>				
Total	1070	50		

4.7.11 - Répartition du SBM selon les antécédents d'allergies

La présence d'antécédents allergiques constitue un risque plus important pour développer le SBM (Tableau 82).

Tableau 82 : Répartition des cas du SBM selon les antécédents d'allergies

SBM	Antécédent d'allergie - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
	Non	Oui		
Absent	252(34,9)	63(16,6)	2,7 [1,9 - 3,7]	0,000
Présent	470(65,1)	316(83,4)		
<i>Données manquantes (19)</i>				
Total	722	379		

4.8 - Régression logistique

4.8.1 - Choix des variables indépendantes

L'analyse bivariée a montré que huit co-variables étaient significativement associées à la survenue du SBM à savoir : le sexe, l'âge, l'ancienneté dans le bâtiment, la catégorie professionnelle, la présence dans le bâtiment, la catégorie de service, les gardes et les antécédents d'allergie (Tableau 83).

Tableau 83 : Synthèse des résultats de l'analyse bivariée par régression logistique binaire

Les variables avec p < 20 %	OR [IC à 95 %]	P
Sexe	1,8 [1,3 - 2,4]	0,000
L'âge ≥ 40 ans	1,4 [1,1 - 1,9]	0,011
Ancienneté dans le bâtiment ≥ 5ans	1,2 [1,2 - 0,9]	0,116
Catégorie professionnelle	-	0,000
Niveau hiérarchique	-	0,000
Présence dans le bâtiment ≥ 42h30 mm/Sem	1,6 [1,2 - 2,1]	0,000
Type de service	-	0,002
Gardes/mois	1,6 [1,2 - 2,1]	0,000
Antécédents d'allergie	2,7 [1,9 - 3,7]	0,000

4.8.2 - L'analyse multivariée

L'analyse multivariée par régression logistique descendante, retient quatre facteurs significativement associés à la survenue des symptômes du SBM, qui sont : le sexe, la classe d'âge de plus de 40 ans, les services (Médico-chirurgicaux, médicaux, chirurgicaux, plateau technique et hôtelière), et les antécédents d'allergies (Tableau 84).

Tableau 84 : Analyse multivariée par régression logistique

Les variables avec p < 5%	OR ajusté	IC à 95 %	P
Sexe			
Masculin	1		
Féminin	1,6	[1,2 - 2,2]	0,002
Classe d'âge (ans)			
< 40	1		
≥ 40	1,5	[1,1 - 2]	0,007
Type de service			
Chirurgicaux	6,4	[3,1 - 13,3]	0,000
Plateau technique	5,7	[2,6 - 12,1]	0,000
Médicaux	3,8	[2,3 - 6,3]	0,000
Médico-chirurgicaux	2,4	[1,3 - 4,5]	0,003
Hôtelières	1,7	[1,02 - 2,8]	0,040
Antécédents d'allergie			
Non	1		
Oui	2,3	[1,6 - 3,2]	0,007

4.9 - Répartition des localisations des symptômes du SBM par organe

4.9.1 - Selon le sexe

On note une prédominance des symptômes chez les femmes, dont ils sont représentés par ordre de fréquence de symptômes de l'état général, de la tête et du nez.

Le calcul de khi deux, montre qu'il existe une différence statistiquement significative pour les différentes localisations des symptômes, sauf pour les symptômes de la poitrine (Tableau 85).

Tableau 85 : Répartition des localisations des symptômes selon le sexe

Localisations		Sexe - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Homme	Femme		
Yeux	Non	559(75,6)	244(64,0)	1,7	0,000
	Oui	180(24,4)	137(36,0)	[1,3 - 2,3]	
Nez	Non	516(69,8)	229(60,1)	1,5	0,001
	Oui	223(30,2)	152(40,0)	[1,2 - 2]	
Gorge	Non	587(79,4)	259(68,0)	1,8	0,000
	Oui	152(20,6)	122(32,0)	[1,4 - 2,4]	
Poitrine	Non	614(83,1)	301(79,0)	1,3	0,094
	Oui	125(16,9)	80(21,0)	[0,9 - 1,8]	
Peau	Non	637(86,2)	278(73,0)	2,3	0,000
	Oui	102(13,8)	103(27,0)	[1,7 - 3,1]	
Tête	Non	492(66,6)	191(50,1)	2	0,000
	Oui	247(33,4)	190(49,9)	[1,5 - 2,5]	
Symptômes de l'état général	Non	436(59,0)	174(45,7)	1,7	0,000
	Oui	303(41,0)	207(54,3)	[1,3 - 2,2]	
Symptôme de maladie infectieuse	Non	634(85,8)	279(73,2)	2,2	0,000
	Oui	105(14,2)	102(26,8)	[1,6 - 3]	

4.9.2 - Selon les classes d'âge

Les symptômes sont rapportés essentiellement par le personnel de la classe d'âge de plus de 40 ans dont les organes les plus fortement liés au SBM sont respectivement l'état général, la tête et le nez (Tableau 86).

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 86 : Répartition des localisations des symptômes selon les classes d'âge

Localisations		Classe d'âge - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		< 40	≥ 40		
Yeux	Non	519(72,9)	284(69,6)	1,2 [0,9 - 1,5]	0,240
	Oui	193(27,1)	124(30,4)		
Nez	Non	486(68,3)	259(63,5)	1,2 [0,9 - 1,6]	0,103
	Oui	226(31,7)	149(36,5)		
Gorge	Non	546(76,7)	300(73,5)	1,9 [0,9 - 1,5]	0,237
	Oui	166(23,3)	108(26,5)		
Poitrine	Non	595(83,6)	320(78,4)	1,4 [1,03 - 1,9]	0,032
	Oui	117(16,4)	88(21,6)		
Peau	Non	589(82,7)	326(79,9)	1,2 [0,9 - 1,6]	0,240
	Oui	123(17,3)	82(20,1)		
Tête	Non	456(64,0)	227(55,6)	1,4 [1,1 - 1,8]	0,006
	Oui	256(36,0)	181(44,4)		
Symptômes et l'état général	Non	411(57,7)	199(48,8)	1,4 [1,1 - 1,8]	0,004
	Oui	301(42,3)	209(51,2)		
Symptôme de maladie infectieuse	Non	584(82,0)	329(80,6)	1,1 [0,8 - 1,5]	0,565
	Oui	128(18,0)	79(19,4)		

4.9.3 - Selon la consommation du tabac

Les non-fumeurs présentent plus les symptômes, sauf pour les symptômes de la poitrine où ils sont les plus fréquents chez les fumeurs. Le calcul de khi deux montre qu'il existe une différence statistiquement significative entre les non-fumeurs et les symptômes des yeux, de la tête et des maladies infectieuses (Tableau 87).

Tableau 87 : Répartition des localisations des symptômes selon la consommation du tabac

Localisations		Tabac - N(%) -		OR [IC à 95%]	P
		Non	Oui		
Yeux	Non	648(70,4)	144(77,8)	0,7 [0,4 - 0,9]	0,041
	Oui	272(29,6)	41(22,2)		
Nez	Non	602(65,4)	130(70,3)	0,8 [0,6 - 1,1]	0,204
	Oui	318(34,6)	55(29,7)		
Gorge	Non	688(74,8)	144(77,8)	0,8 [0,6 - 1,2]	0,379
	Oui	232(25,2)	41(22,2)		
Poitrine	Non	753(81,8)	149(80,5)	1,1 [0,7 - 1,6]	0,675
	Oui	167(18,2)	36(19,5)		
Peau	Non	747(81,2)	156(84,3)	0,8 [0,5 - 1,2]	0,315
	Oui	173(18,8)	29(15,7)		
Tête	Non	546(59,3)	127(68,6)	0,6 [0,4 - 0,9]	0,018
	Oui	374(40,7)	58(31,4)		
Symptômes de l'état général	Non	495(53,8)	105(56,8)	0,8 [0,6 - 1,2]	0,462
	Oui	425(46,2)	80(43,2)		
Symptôme de maladie infectieuse	Non	735(79,9)	165(89,2)	0,4 [0,3 - 0,7]	0,003
	Oui	185(20,1)	20(10,8)		

4.9.4 - Selon les classes d'ancienneté

Tous les symptômes par organe sont les plus fréquents chez le personnel le plus ancien de cette nouvelle structure hospitalière (≥ 5 ans). Sauf pour les symptômes de la tête et les symptômes en rapport avec les maladies infectieuses qui sont aussi bien chez les anciens que chez les nouveaux au niveau occupants de cet établissement (Tableau 88). Le calcul de khi deux, ne montre aucune signification pour les différentes localisations des symptômes au niveau des différents organes.

Tableau 88 : Répartition des localisations des symptômes selon les classes d'ancienneté

Localisations		Classe d'ancienneté dans le bâtiment (ans)		OR [IC à 95%]	P
		- N(%) -			
		< 5	≥ 5		
Yeux	Non	320(74,8)	483(69,8)	1,3 [0,9 - 1,7]	0,073
	Oui	108(25,2)	209(30,2)		
Nez	Non	297(69,4)	448(64,7)	1,2 [0,9 - 1,6]	0,109
	Oui	131(30,6)	244(35,3)		
Gorge	Non	326(76,2)	520(75,1)	1,1 [0,8 - 1,4]	0,699
	Oui	102(23,8)	172(24,9)		
Poitrine	Non	355(82,9)	560(80,9)	1,1 [0,8 - 1,5]	0,396
	Oui	73(17,1)	132(19,1)		
Peau	Non	350(81,8)	565(81,6)	1 [0,7 - 1,4]	0,957
	Oui	78(18,2)	127(18,4)		
Tête	Non	260(60,7)	423(61,1)	0,9 [0,7 - 1,2]	0,899
	Oui	168(39,3)	269(38,9)		
Symptômes de l'état général	Non	242(56,5)	368(53,2)	1,1 [0,9 - 1,4]	0,262
	Oui	186(43,5)	324(46,8)		
Symptôme de maladie infectieuse	Non	348(81,6)	565(81,6)	0,9 [0,7 - 1,3]	0,887
	Oui	80(18,7)	127(18,4)		

4.9.5 - Selon le niveau hiérarchique

Le niveau hiérarchique intermédiaire, est le plus touché par les symptômes des yeux, du nez, de la poitrine, de la tête et de l'état général. Par contre les cadres sont plus touchés par les symptômes de la gorge, de la peau et de maladies infectieuses.

Le calcul de khi deux montre qu'il existe une différence statistiquement significative pour tout les localisations par organe sauf pour la poitrine (Tableau 89)

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 89 : Répartition des localisations des symptômes selon le niveau hiérarchique

Localisations		Niveau hiérarchique - N(%) -				P
		Cadre et profession intellectuelle supérieur	Profession intermédiaire	Employé	Ouvrier	
Yeux	Non	211(70,1)	239(64,8)	133(74,7)	220(80,9)	0,000
	Oui	90 (29,9) **	130(35,2) **	45(25,3)	52(19,1)	
Nez	Non	194(64,5)	220(59,6)	130(73,0)	201(73,9)	0,001
	Oui	107(35,5) **	149(40,4) **	48(27,0)	71(26,1)	
Gorge	Non	206(68,4)	260(70,5)	147(82,6)	233(85,7)	0,000
	Oui	109(31,6) **	109(29,5) **	31(17,4)	39(14,3)	
Poitrine	Non	249(82,7)	281(76,2)	150(84,3)	235(86,4)	0,063
	Oui	52(17,3)	88(23,8) **	28(15,7)	37(13,6)	
Peau	Non	234(77,7)	289(78,3)	161(90,4)	231(84,9)	0,002
	Oui	67(22,3) **	80(21,7) **	17(9,6)	41(15,1)	
Tête	Non	163(54,2)	185(50,1)	125(70,2)	210(77,2)	0,000
	Oui	138(45,8) **	184(49,9) **	53(29,8)	62(22,8)	
Symptôme de l'état général	Non	150(49,8)	171(46,3)	106(59,6)	183(67,3)	0,000
	Oui	151(50,2)	198(53,7) **	72(40,4)	89(32,7)	
Symptôme de maladie infectieuse	Non	225(74,8)	287(77,8)	157(88,2)	244(89,7)	0,000
	Oui	76(25,2) **	82(22,2) **	21(11,8)	28(10,3)	

** P< 0,05

4.9.6 - Selon la présence dans le bâtiment

Les symptômes sont les plus fréquents, au niveau des différentes localisations organique, chez le personnel qui passe plus du temps (> 42h30mn) dans le bâtiment par semaine.

Le calcul de khi deux montre qu'il existe une différence statistiquement significative entre le temps passé dans le lieu du travail par semaine, et la localisation des symptômes au niveau du nez, la gorge, la peau et la tête (Tableau 90).

Tableau 90 : Répartition des localisations des symptômes selon la présence dans le bâtiment

Localisations		Classe du nombre d'heures passé dans le bâtiment/semaine - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		≤ 42h30mn	> 42h30mn		
Yeux	Non	421(74,3)	382(69,1)	1,3 [1 - 1,6]	0,055
	Oui	146(25,7)	171(30,9)		
Nez	Non	401(70,7)	344 (62,2)	1,5 [1,1 - 1,9]	0,003
	Oui	166(29,3)	209(37,8)		
Gorge	Non	447(78,8)	399(72,2)	1,4 [1,1 - 1,9]	0,009
	Oui	120(21,2)	154(27,8)		
Poitrine	Non	470(82,9)	445(80,5)	1,2 [0,8 - 1,6]	0,295
	Oui	97(17,1)	108(19,5)		
Peau	Non	481(84,8)	434(78,5)	1,5 [1,1 - 2,1]	0,006
	Oui	86(15,2)	119(21,5)		
Tête	Non	374(66,0)	309(55,9)	1,5 [1,2 - 1,9]	0,001
	Oui	193(34,0)	244(44,1)		
Symptôme de l'état général	Non	317(55,9)	293(53,0)	1,1 [0,9 - 1,4]	0,326
	Oui	250(44,1)	260(47,0)		
Symptôme de maladie infectieuse	Non	466(82,2)	447(80,8)	1,1 [0,8 - 1,5]	0,559
	Oui	101(17,8)	106(18,5)		

4.9.7 - Selon le type de service

Il existe une relation statistiquement significative entre les symptômes de l'état général, de la tête et le type de service. (Tableau 91).

Tableau 91 : Répartition des localisations des symptômes du SBM selon le type de service

Localisations		Type de services - N(%) -							P
		Techniques	hôtelières	Administratifs	Plateaux techniques	Médicaux	Chirurgicaux	Médico-chirurgicaux	
Yeux	Non	114(14,2)	183(22,8)	72(9,0)	47(5,9)	247(30,8)	64(8,0)	76(9,5)	0,429
	Oui	27(8,5)	50(15,8)	21(6,6)	42(13,2)**	103(32,5)	37(11,7)**	37(11,7)	
Nez	Non	104(14,0)	168(22,6)	72(9,7)	52(7,0)	210(28,2)	68(9,1)	71(9,5)	0,659
	Oui	37(9,9)	65(17,3)	21(5,6)	37(9,9)**	140(37,3)**	33(8,8)	42(11,2)**	
Gorge	Non	119(14,1)	195(23,0)	80(9,5)	59(7,0)	248(29,3)	67(7,9)	78(9,2)	0,540
	Oui	22(8,0)	38(13,9)	13(4,7)	30(10,9)**	102(37,2)**	34(12,4)**	35(12,8)**	
Poitrine	Non	122(13,3)	197(21,5)	81(8,9)	53(5,8)	283(30,9)	84(9,2)	95(10,4)	0,251
	Oui	19(9,3)	36(17,6)	12(5,9)	36(17,6)**	67(32,7)	17(8,3)	18(8,8)	
Peau	Non	125(13,7)	196(21,4)	87(9,5)	64(7,0)	282(30,8)	82(9)	79(8,6)	0,190
	Oui	16(7,8)	37(18)**	6(2,9)	25(12,2)**	68(33,2)**	19(9,3)**	34(16,6)**	
Tête	Non	117(17,1)	162(23,7)	69(10,1)	279(40,8)	185(27,1)	54(7,9)	63(9,2)	0,024
	Oui	24(5,5)	71(16,2)	24(5,5)	95(21,7)**	165(37,8)**	47(10,8)**	50(11,4)**	
Symptôme de l'état général	Non	102(16,7)	134(22)	64(10,5)	32(5,2)	162(26,6)	56(9,2)	60(9,8)	0,009
	Oui	39(7,6)	99(19,4)	29(5,7)	57(11,2)**	188(36,9)**	45(8,8)	53(10,4)**	
Symptôme de maladie infectieuse	Non	130(14,2)	200(21,9)	82(9,0)	62(6,8)	263(28,8)	87(9,5)	89(9,7)	0,500
	Oui	11(5,3)	33(15,9)	11(5,3)	27(13)**	87(42)**	14(6,8)	24(11,6)	

**P < 0,05

4.9.8 - Selon les gardes par mois

Les symptômes du SBM sont plus fréquents chez le personnel qui fait les gardes, le calcul de khi deux montre qu'il existe une différence statistiquement significative entre la pratique des gardes et la localisation des symptômes au niveau des yeux, le nez, la gorge, la peau et la tête (Tableau 92).

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 92 : Répartition des localisations des symptômes selon les gardes

Localisations		Garde/mois - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Non	Oui		
Yeux	Non	422(52,6)	381(47,4)	1,3 [1,01 - 1,7]	0,040
	Oui	145(45,7)	172(54,3)		
Nez	Non	403(54,1)	342(45,9)	1,5 [1,2 - 1,9]	0,001
	Oui	164(43,7)	211(56,3)		
Gorge	Non	448(53,0)	398(47,0)	1,4 [1,1 - 1,9]	0,006
	Oui	119(43,4)	155(56,6)		
Poitrine	Non	470(51,4)	445(48,6)	1,2 [0,8 - 1,6]	0,295
	Oui	97(47,3)	108(52,7)		
Peau	Non	478(52,2)	437(47,8)	1,4 [1,05 - 1,9]	0,022
	Oui	89(43,4)	116(56,6)		
Tête	Non	371(54,3)	312(45,7)	1,4 [1,1 - 1,8]	0,002
	Oui	196(44,9)	241(55,1)		
Symptômes de l'état général	Non	320(52,5)	290(47,5)	1,2 [0,9 - 1,5]	0,179
	Oui	247(48,4)	263(51,6)		
Symptôme de maladie infectieuse	Non	469(51,4)	444(48,6)	1,2 [0,8 - 1,6]	0,296
	Oui	98(47,3)	109(52,7)		

4.9.9 - Selon les antécédents d'allergie

Tous les symptômes du SBM au niveau des différentes localisations sont en relation statistiquement significative avec les d'antécédents d'allergie (Tableau 93).

Tableau 93 : Répartition des localisations des symptômes selon les antécédents d'allergie

Localisations		Antécédent d'allergie - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Non	Oui		
Yeux	Non	558(70,8)	230(60,7)	2,2 [1,7 - 2,9]	0,000
	Oui	164(22,7)	149(39,3)		
Nez	Non	524(72,6)	205(54,1)	2,2 [1,7 - 2,9]	0,000
	Oui	198(27,4)	174(45,9)		
Gorge	Non	581(80,5)	247(65,2)	2,2 [1,6 - 2,9]	0,000
	Oui	141(19,5)	132(34,8)		
Poitrine	Non	614(85,0)	282(74,4)	1,9 [1,4 - 2,6]	0,000
	Oui	108(15,0)	97(25,6)		
Peau	Non	625(86,6)	272(71,8)	2,5 [1,8 - 3,4]	0,000
	Oui	97(13,4)	107(28,2)		
Tête	Non	473(65,5)	196(51,7)	1,7 [1,4 - 2,3]	0,000
	Oui	249(34,5)	183(48,3)		
Symptômes de l'état général	Non	415(57,5)	184(48,5)	1,4 [1,1 - 1,8]	0,005
	Oui	307(42,5)	195(51,5)		
Symptôme de maladie infectieuse	Non	613(84,9)	284(74,9)	1,9 [1,4 - 2,5]	0,000
	Oui	109(15,1)	95(25,1)		

4.10 - Plaintes relatives aux conditions du travail

La moyenne de ces plaintes était de $4,3 \pm 3,5$ plaintes avec un maximum de 17 plaintes.

4.10.1 - La prévalence

La majorité du personnel de cette structure hospitalière estimée à 962 soit 85,9 % se plaignaient d'au moins une nuisance relative aux conditions du travail, et dont plus de 50 % se plaignaient d'au moins 4 nuisances.

Les plaintes les plus rapportées, sont dans l'ordre de fréquence, le manque d'air (52,3 %), la température (50,1 %), les odeurs (37,6 %), les agents chimiques et/ou biologiques (32 %), la poussière (30 %) et le bruit (29,5 %) (Tableau 94).

Tableau 94 : Répartition des plaintes relatives aux conditions de travail

Plaintes	- Nombre (Fréquence en %) -	
	Non	Oui
Agents chimiques et biologiques (moisissures)	756(67,5)	364(32,5)
Manque d'air	531(47,4)	589(52,6)
Poussières	782(69,8)	338(30,2)
Odeurs (v compris tabac) <i>Données manquantes (02)</i>	697(62,1)	423(37,8)
Température de l'air	559(49,6)	564(50,4)
Humidité et /ou sécheresse	844(75,4)	274(24,5)
Humidité et sécheresse	1026(91,6)	94(8,4)
Humidité	1035(92,4)	85(7,6)
Sècheresse	1025(91,5)	95(8,5)
<i>Données manquantes (02)</i>		
Courant d'air	998(89,1)	122(10,9)
Bruit	765(68,3)	332(29,6)
<i>Données manquantes (23)</i>		
Eclairage (naturel et/ou artificiel)	891(79,6)	227(20,3)
Eclairage naturel et artificiel	1019(91)	99(8,8)
Eclairage naturel	167(14,9)	60(5,4)
Eclairage artificiel	159(14,2)	68(6,1)
<i>Données manquantes (02)</i>		
Reflets (écran)	985(87,9)	135(12,1)
Nature du travail	859(76,7)	261(23,3)
Organisation du travail	845(75,4)	275(24,6)
Relation au travail	954(85,2)	165(14,7)
<i>Données manquantes (1)</i>		
Autonomie dans le travail	955(85,3)	165(14,7)
Responsabilité	861(76,9)	259(23,1)
Insatisfaction	825(73,7)	295(26,3)
Autres	1032(92,1)	88(7,9)

4.10.2 - La répartition des plaintes en fonction de leurs fréquences de survenue et de leurs sévérités

Dans leurs ensembles ces plaintes surviennent parfois avec une moindre sévérité sauf pour les autres plaintes où elles sont souvent et très sévères. Dans cet ensemble, les plaintes les plus souvent signalées sont l'éclairage (45,4 %) surtout naturel (68,3 %), le manque d'air et le bruit avec 45,2 % chacune et la température (42,9 %).

Cependant parmi les plaintes les plus sévères, il y a la responsabilité (47,9 %) le bruit (47 %) et la nature de travail (44,8 %) (Tableau 95).

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 95 : Répartition des plaintes relatives aux conditions de travail en fonction de la fréquence et de la sévérité

Plaintes	Fréquence de survenue - N(%) -		Sévérité - N(%) -	
	Parfois	Souvent	Peu	Très
Agents chimiques et /ou biologiques	208(57,1)	152(41,8)	204(56)	155(42,6)
<i>Données manquantes</i>	04(1,1)		05(1,4)	
Manque d'air	323(54,8)	266(45,2)	347(58,9)	237(40,2)
<i>Données manquantes</i>	-		05(0,8)	
Poussières	213(63)	125(37)	220(65,1)	117(34,6)
<i>Données manquantes</i>	-		01(0,3)	
Odeurs (y compris tabac)	275(65)	147(34,8)	260(61,5)	160(37,8)
<i>Données manquantes</i>	01(0,1)		03(0,7)	
Température de l'air	322(57,1)	242(42,9)	321(56,9)	241(42,7)
<i>Données manquantes</i>	-		02(0,4)	
Humidité et/ou sécheresse	182(66,4)	90(32,8)	186(67,9)	85(31)
<i>Données manquantes</i>	02(0,7)		03(1,1)	
Humidité et sécheresse	51(54,8)	41(44,1)	51(54,8)	39(41,9)
<i>Données manquantes</i>	01(1,1)		03(3,2)	
Humidité	62(72,1)	23(26,7)	61(70,9)	25(29,1)
<i>Données manquantes</i>	01(1,2)		-	
Sécheresse	67(69,8)	28(29,2)	76(79,2)	20(20,8)
<i>Données manquantes</i>	01(1,0)		-	
Courant d'air	96(78,7)	25(20,5)	89(73)	31(25,4)
<i>Données manquantes</i>	01(0,8)		02(1,6)	
Bruit	178(53,6)	150(45,2)	173(52,1)	156(47)
<i>Données manquantes</i>	04(1,2)		03(0,9)	
Eclairage naturel et /ou artificiel	123(54,2)	103(45,4)	137(60,4)	89(39,2)
<i>Données manquantes</i>	01(0,4)		01(0,4)	
Eclairage naturel et artificiel	68(68,7)	30(30,3)	73(73,7)	25(25,3)
<i>Données manquantes</i>	01(1,0)		01(1,0)	
Eclairage naturel	19(31,7)	41(68,3)	27(45)	33(55)
Eclairage artificiel	36(52,9)	32(47,1)	36(52,9)	31(45,6)
<i>Données manquantes</i>	-		01(1,5)	
Reflets (écran)	89(65,9)	46(34,1)	93(68,9)	41(30,4)
<i>Données manquantes</i>	-		01(0,7)	
Nature du travail	149(57,1)	111(42,5)	143(54,8)	117(44,8)
<i>Données manquantes</i>	01(0,4)		01(0,4)	
Organisation du travail	169(61,5)	105(38,2)	167(60,7)	107(38,9)
<i>Données manquantes</i>	01(0,4)		01(0,4)	
Relation au travail	106(64,2)	57(34,5)	102(61,8)	61(37)
<i>Données manquantes</i>	02(1,2)		02(1,2)	
Autonomie dans le travail	104(63)	61(37)	108(65,5)	57(34,5)
Responsabilité	143(55,2)	115(44,4)	133(51,4)	124(47,9)
<i>Données manquantes</i>	01(0,4)		02(0,8)	
Satisfaction	182(61,7)	112(38)	188(63,7)	101(34,2)
<i>Données manquantes</i>	01(0,3)		06(2,0)	
Autres	29(33)	57(64,8)	33(37,5)	53(60,2)
<i>Données manquantes</i>	02(2,3)		02(2,3)	

4.10.3 - La répartition des plaintes relatives aux conditions du travail selon les caractéristiques socioprofessionnelles

Le sexe féminin, les non tabagiques, la catégorie professionnelle, le niveau hiérarchique, le type de service, le volume horaire important passé à l'intérieur du bâtiment, l'exercice de garde et les antécédents d'allergie sont les facteurs de risque associés significativement aux plaintes des conditions de travail (Tableau 96).

Rapport-Gratuit.com

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

Tableau 96 : Répartition des plaintes selon les caractéristiques socioprofessionnelles

Variables	Nombre	Plaintes des conditions du travail - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Absents	Présents		
Sexe	1120				
Masculin	739	121(16,4)	618(83,6)	1	0,002
Féminin	381	37(9,7)	344(90,3)	1,8 [1,2 - 2,7]	
Age (année)	1120				
< 40	712	111(15,6)	601(84,4)	1	0,060
≥ 40	408	47(11,5)	361(88,5)	1,4 [0,9 - 2]	
Ancienneté dans le nouvel hôpital (année)	1120				
< 5 ans	428	63(14,7)	365(85,3)	1	0,643
≥ 5 ans	692	95(13,7)	597(86,3)	1,1 [0,7 - 1,5]	
Tabagisme	1105				
Non	920	117(12,7)	803(87,3)	1	0,005
Oui	185	38(20,5)	147(79,5)	0,5 [0,3 - 0,8]	
Données manquantes	15				
Catégorie professionnelle	1120				
Ouvrier	308	74(24,0)	234(76,0)	-	0,000
Personnel technique	18	02(11,1)	16(88,9)	-	
Personnel administratif	155	30(19,4)	125(80,6)	-	
Personnel paramédical	370	39(10,5)	331(89,5)*	-	
Personnel médical	269	13(4,8)	256(95,2)*	-	
Niveau hiérarchique	1120				
Ouvrier	272	69(25,4)	203(74,6)	-	0,000
Employé	178	30(16,9)	148(83,1)*	-	
Professions intermédiaires	369	38(10,3)	331(89,7)*	-	
Cadre et professions intellectuelles supérieures	301	21(7,0)	280(93,0)*	-	
Type de service	1120				
Administratifs	93	22(23,7)	71(76,3)	-	0,000
Technico-hôtelières	374	82(21,9)	292(78,1)	-	
Médico-chirurgicaux	113	14(12,4)	99(87,6)*	-	
Médicaux	350	32(9,1)	318(90,9)*	-	
Plateaux techniques	89	02(2,2)	87(97,8)*	-	
Chirurgicaux	101	06(5,9)	95(94,1)*	-	
Présence dans le bâtiment (heure/semaine)	1120				
≤ 42h 30mn	567	94(16,6)	473(83,4)	1	0,016
> 42h 30mn	553	64(11,6)	489(88,4)	1,5 [1,1 - 2,1]	
Garde par mois	1120				
Non	617	101(16,4)	516(83,6)	1	0,016
Oui	503	57(11,3)	446(88,7)	1,5 [1,1 - 2,2]	
Antécédent d'allergie	1120				
Non	722	135(18,7)	587(81,3)	1	0,000
Oui	379	19(5,0)	360(95)	4,3 [2,6 - 7,1]	
Données manquantes	19				

*p<0,05

4.11 - Relation des symptômes du SBM avec les plaintes des conditions du travail

On note que tous les facteurs environnementaux et psychosociaux sont associés au SBM dont les sujets qui se plaignaient du manque d'air, de l'inconfort thermique et de la sensation des odeurs, étaient respectivement les sujets qui présentaient le plus de symptômes du SBM statistiquement très significative (Tableau 97).

Tableau 97 : Relation des symptômes du SBM avec les plaintes des conditions du travail

Plaintes		Symptômes du SBM - Nombre (Fréquence en		OR [IC à 95 %]	P
		Absent	Présent		
Agents chimiques et/ou biologiques	Non	274(84,8)	488(61,2)	1	0,000
	Oui	49(15,2)	309(38,8)	3,54 [2,53 - 4,95]	
Manque d'air	Non	232(71,8)	302(37,9)	1	0,000
	Oui	91(28,2)	495(62,1)	4,17 [3,15 - 5,53]	
Poussières	Non	265(82,0)	519(65,1)	1	0,000
	Oui	58(18,0)	278(34,9)	2,44 [1,77 - 3,36]	
Odeurs (y compris tabac)	Non	257(79,6)	440(55,3)	1	0,000
	Oui	66(20,4)	355(44,7)	3,14 [2,31 - 4,26]	
Température de l'air	Non	224(69,3)	335(42,0)	1	0,000
	Oui	99(30,7)	462(58,0)	3,12 [2,37 - 4,10]	
Humidité, sécheresse	Non	288(89,4)	560(70,4)	1	0,000
	Oui	34(10,6)	235(29,6)	3,55 [2,41 - 5,23]	
Courant d'air	Non	303(93,8)	695(87,2)	1	0,002
	Oui	20(6,2)	102(12,8)	2,22 [1,35 - 3,65]	
Bruit	Non	262(82,9)	505(64,7)	1	0,000
	Oui	54(17,1)	276(35,3)	2,65 [1,91 - 3,68]	
Eclairage naturel, artificiel	Non	299(92,6)	593(74,6)	1	0,000
	Oui	24(7,4)	202(25,4)	4,24 [2,71 - 6,62]	
Reflets (écran)	Non	300(92,9)	685(85,9)	1	0,002
	Oui	23(7,1)	112(14,1)	2,13 [1,33 - 3,40]	
Nature du travail	Non	276(85,4)	585(73,4)	1	0,000
	Oui	47(14,6)	212(26,6)	2,12 [1,50 - 3,01]	
Organisation du travail	Non	281(87,0)	565(70,9)	1	0,000
	Oui	42(13,0)	232(29,1)	2,74 [1,92 - 3,93]	
Relation au Travail	Non	295(91,3)	659(82,8)	1	0,000
	Oui	28(8,7)	137(17,2)	2,19 [1,42 - 3,36]	
Autonomie dans le travail	Non	299(92,6)	657(82,4)	1	0,000
	Oui	24(7,4)	140(17,6)	2,65 [1,68 - 4,18]	
Responsabilité	Non	277(85,8)	584(73,3)	1	0,000
	Oui	46(14,2)	213(26,7)	2,19 [1,54 - 3,11]	
Insatisfaction	Non	287(88,9)	540(67,8)	1	0,000
	Oui	36(11,1)	257(32,2)	3,79 [2,60 - 5,53]	
Autres	Non	306(94,7)	731(91,7)	1	0,083
	Oui	17(5,3)	66(8,3)	1,62 [0,93 - 2,81]	

5 - Discussion

Cette étude a été réalisée grâce à un questionnaire préétabli et standardisé, auquel ont été soumis les salariés d'un établissement hospitalier. Les limites de cette étude viennent, d'abord du questionnaire qui comprend dans sa partie « conditions de travail » des items dont la compréhension reste difficile surtout pour le personnel paramédical et la catégorie professionnelle de base (ouvriers, agents de nettoyage ...) ce qui pourrait constituer un biais de compréhension. Ensuite l'évaluation des symptômes qui s'est reposée sur les déclarations des participants; sans qu'une confirmation avec des mesures objectives n'a été réalisée. Enfin la sous ou la sur déclaration des symptômes par les participants peut être associée respectivement à l'état psychologique (anxiété, mal être...) et au fait qu'elle a été menée par des enquêteurs de l'équipe de santé au travail (médecins du 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.

A la fin de cette enquête, une population de 1120 personnes a été recrutée, ce qui porte le taux de réponse globale à 74,4 %. Ce dernier est considéré comme un résultat satisfaisant pour ce genre d'enquête comparativement aux données de la littérature à savoir l'étude de Burge *et al* sur 4373 employés de bureau en 1987^[75] avec un taux de 93 %, Lafossas *et al* en 2003^[4] avec 75 %, Mona *et al* en 2013^[97] avec 91,8 % et Fang-Lee *et al* en 2015^[95] avec 32 %.

On remarque que trois services dans notre enquête avaient les taux de réponse les plus élevés, il s'agit du service de médecine nucléaire (100 %, n = 9), de la bibliothèque (100 %, n = 3) et de l'hémodialyse (90 %, n = 10). Mais ces résultats ne sont pas représentatifs car émanant de services à effectif très réduit. Par contre, ils sont suivis par des services où le taux de réponse est plus représentatif, à savoir le service de la cuisine (92,5 %, n = 81), de l'ORL (88,8 %, n = 18) et de transmission (88,4 %, n = 26).

La population de cette étude est jeune, à prédominance masculine, en majorité non-fumeuse, ayant une ancienneté moyenne de 06 ans dans l'établissement. Cette prédominance masculine et jeune est en rapport avec le statut particulier de cet établissement d'un côté et le recrutement d'un personnel nouvellement diplômé de différentes catégories professionnelles, afin de mettre en service ce nouvel établissement (2005) de l'autre côté.

Le personnel paramédical et médical sont les catégories professionnelles les plus représentées, appartenant respectivement aux professions intermédiaires et aux cadres et professions intellectuelles supérieures. Cela reflète la prédominance de la participation des services médicaux à l'enquête car ils constituent l'effectif le plus important par rapport à l'ensemble des services de l'établissement.

La présence moyenne des salariés dans le bâtiment est chiffrée à 47,8±1,01 h/semaine qui dépasse les heures réglementaires de travail par semaine (42,30 h/semaine), chez la moitié des salariés cela est en rapport avec le nombre d'heures des gardes que la moitié du personnel de l'hôpital assure.

Il apparaît que plus d'un tiers de l'effectif étudié présente des antécédents allergiques, néanmoins d'intensité légère, et parmi le type d'allergie le plus signalé la rhinite la plus représentée chez plus de la moitié des répondants.

La moyenne et la médiane des symptômes chez les hommes étaient très faibles à celles des femmes dont la différence est fortement significative, ce qui concorde avec l'étude de Marmot *et al* (2006)^[82].

Les résultats de la prévalence de notre étude étaient un peu plus faibles que ceux de nombreux résultats des études antérieures :

- BURGE et HOYER (1990) ont dénombré, sur une population de 4329 employés dans 42 bâtiments administratifs au Royaume Uni, 80 % des employés présentant au moins un symptôme, ce qui est un peu plus élevé que la prévalence retrouvée dans notre étude, et que les symptômes les plus importants sont les symptômes de léthargie ou fatigue (57 %), semblable à ce qui a été retrouvé dans nos résultats, suivis par le nez bouché (47 %), la gorge sèche (46 %) et les maux de tête (43 %)^[75], qui n'ont aucune similitude avec les nôtres.
- Dans deux études, Tunisienne en 2006 et Algérienne (Sidi-Bel-Abbès) en 2012, qui ont portés sur un personnel des agences bancaires, la prévalence des symptômes était de 85 % pour les deux études. Le symptôme le plus marquant dans l'étude tunisienne^[13], était celui de l'état général (73,5 %), résultat similaire à notre étude, vient ensuite ceux des yeux (70,5 %), de la poitrine (67,4 %), de la tête (59,6 %), de la gorge (56,4 %), du nez (52,6 %), et de la peau (30,4 %), qui ne concorde pas avec notre enquête. Concernant l'étude Algérienne^[99], les prévalences des manifestations d'irritation cutanéomuqueuse sont les plus dominantes, touchant les yeux (67,9 %), le nez (63,7 %) et la gorge (45,5 %).
- Les Mêmes résultats ont été décrits par Lafossas *et al* en France (2003)^[4], Runeson-Broberg *et al* en Suède (2012)^[83] et Reijula *et al*^[155] en Finlande(2004), faite des irritation ou écoulement nasal (20 %), des démangeaisons ou irritation des yeux (17 %) et fatigue (16 %), ce qui semble être différent de nos résultats.
- Une autre étude Algérienne, menée à Setif^[7] sur le SBM dans les bureaux climatisés a signalé une prédominance de la prévalence des symptômes de la tête faite des maux de tête (57,4 %) et des manifestations des muqueuses, nasales (55,2 %) et oculaires (45,4 %) ce qui représente des taux plus importants en comparaison avec les nôtres. cependant ceux de l'état général sont les moins fréquents dans cette étude, mais ils sont plus importants à nos résultats , il s'agit de la somnolence (29,5 % vs 24,6 %) et du vertige (27,9 % vs 9,5 %).
- Dans une autre étude Egyptienne (2013), de Mona *et al*^[97] ont rapporté que la prévalence des symptômes du SBM parmi les employés de bureau était de 76,9 % et de 74,7 % respectivement la fatigue et les maux de tête où ils sont considérés comme les plus fréquents, ce qui rejoint sur le plan de fréquence nos résultats, mais leurs taux sont beaucoup plus importants aux nôtres.

De même que cette fréquence des symptômes de l'état général, en particulier la fatigue, et les symptômes de la tête (maux de tête), résultats de notre enquête étaient aussi similaires aux résultats de nombreuses autres études sur le SBM^[81,83,84,160].

En outre certaines études affichent des prévalences plus basses comparativement à notre enquête, d'abord celle de Zamani *et al* en 2013^[94] 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-Broberg *et al* (2012) qui ont signalé une prévalence de 18 % du SBM lié au travail^[83] et celle de Boechat *et al*^[154] (Brésilienne, 2011), menée dans un bâtiment fermé et qui avaient retrouvé une prévalence de 44,8 %. Enfin celle de Azuma *et al*^[96] (japonaise, 2014) avec un taux de 14,4 %, dont les symptômes généraux sont les plus fréquents, mais beaucoup moins importants à ceux de notre enquête.

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...etc.), ainsi que les différentes approches méthodologiques employées par chaque étude.

Tous les symptômes de différentes localisations retrouvés dans notre étude, ont une fréquence d'apparition "parfois" dans ce lieu de travail. Cependant la fréquence "souvent" rattaché au lieu de travail était en faveur des symptômes de la sècheresse de la peau, de la rougeur de la peau et la sècheresse du nez respectivement où Khalfallah *et al*^[13] (2004), ont rapporté plutôt la fréquence "souvent" aux symptômes de la tête (maux de tête), de l'oppression de la poitrine et la fatigue. Hamadouche *et al*^[7] ont signalé la fréquence "souvent" pour les symptômes du nez (42,6 %) et les maux de tête (35,5 %).

Concernant la sévérité de ces symptômes, on a noté que leurs fréquences étaient "peu sévères" dans leurs totalités et que dans les symptômes très sévères, les plus fréquents étaient la sécheresse de la peau, l'apathie et les maux de tête. On a remarqué que le symptôme de la sècheresse était souvent présent, suspectant de ce fait la responsabilité probable de la climatisation où un dérèglement et/ou dysfonctionnement de l'humidification de l'air intérieur qui était en cause d'où la mesure de ce paramètre s'avère nécessaire afin de confirmer ou d'infirmier cette hypothèse.

Dans le modèle final on a montré que le sexe féminin a un risque 1,6 fois plus de risque de développer le SBM que le sexe masculin ($p < 0,002$), touchant toutes les localisations sauf la poitrine. Cette association au sexe féminin corrobore avec plusieurs études^[61,82,105]. Ces mêmes études ainsi que d'autres^[93,96] montrent que le SBM est associé au jeune âge (20 - 40 ans), ce qui ne rejoint pas nos résultats où ce syndrome était l'apanage des sujets âgés de 40 ans et plus ($p < 0,007$) dont ils présentent 1,5 fois plus de risque du SBM que les sujets jeunes de moins de 40 ans. Chose retrouvée dans l'enquête sur les malaises inexplicables survenus au bloc opératoire central de l'Hôpital Nord de Marseille (France) en 2005^[87]. Cette classe d'âge était en lien significatif dans notre enquête avec seulement les symptômes de l'état général, la tête et la poitrine respectivement. Ceci explique la vulnérabilité, fort probable de ce milieu de travail sur les sujets âgés, dont la localisation de ces symptômes était en rapport probable avec certaines pathologies liées à l'âge.

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^[1,4].

L'ancienneté au travail dans le nouvel hôpital n'avait aucune relation avec le risque de l'apparition des symptômes du SBM, de même le temps passé en heures par semaine dans le bâtiment où il ne semble pas avoir une relation avec ce syndrome, ce qui rejoint l'étude de Lafossas *et al* en 2003^[4]. Par contre d'autres auteurs, comme Hamadouche *et al* 2004^[7] et

Kandouci *et al* (2012)^[99] ont montré que les symptômes du SBM présentent une relation avec l'ancienneté aux locaux.

Il apparaît que le SBM ne présente aucune association significative, que ce soit avec les catégories professionnelles ou le niveau hiérarchique, pour cela la littérature est discordante, certaines rejoignent nos résultats^[4,82], d'autres rapportent que le niveau hiérarchique bas est un facteur de risque associé au SBM^[1,108], de même pour Burge *et al*^[75] où plus la qualification et la responsabilité sont importantes, moins le salarié se plaint des symptômes.

Dans ce modèle final aussi, les services hospitaliers (médicaux, médico-chirurgicaux et chirurgicaux), le plateau technique et les services hôteliers étaient les lieux où le SBM était statistiquement significatif, dont les localisations les plus fréquentes de ces symptômes étaient au niveau de la peau (16,6 %), pour les services médico-chirurgicaux, la gorge (12,4 %) et les yeux (11,7 %) pour les services chirurgicaux, les symptômes infectieux (42 %) pour les services médicaux, la tête (21 %) pour le plateau technique et les symptômes généraux et la peau pour les services hôteliers. Ceci corrobore avec les résultats d'une étude finlandaise (Hellgren *et al.*, 2008)^[157] qui a toutefois rapporté que les symptômes et les plaintes liés à la qualité de l'air sont plus fréquents parmi le personnel hospitalier que parmi les employés de bureau. Contrairement à l'étude Espagnole (Gómez-Acebo *et al.*, 2013)^[135] où le personnel administratif avait un double risque de développer les symptômes que le personnel de soins (infirmiers et les brancardiers).

Le statut du tabagisme de cette population d'étude n'était pas un facteur de risque significatif au développement du SBM, ce qui est appuyé par des nombreux résultats de la littérature^[4,83,87,99]. Mais selon une étude japonaise (Azuma *et al.*, 2014)^[96], une association significative a été trouvée entre le tabagisme actuel et certains symptômes du SBM (respiratoires supérieurs et la peau), de même pour une enquête à grande échelle sur 11154 employés en Finlande (Reijula et Sundman-Digert, 2004)^[155] sur l'évaluation des problèmes de la qualité de l'air intérieur au travail, où les fumeurs signalent plus souvent des problèmes d'air intérieur et des symptômes liés au travail, que les non-fumeurs.

Autre facteur de risque significativement associé aux symptômes du SBM était retrouvé dans le modèle final de notre enquête, il s'agit des antécédents allergiques ($p < 0,000$) où les symptômes étaient significativement associés à toutes les localisations. Le terrain allergique est un facteur souvent observé dans plusieurs travaux^[83,84,93,155,157], mais qui peut être absent dans d'autres études^[4,73] où le risque est le même pour ceux qui présentent les antécédents d'allergie et ceux qui ne le présentent pas.

Concernant les gardes, leurs associations aux symptômes non spécifiques étaient non significatives dans le modèle final, par contre ils étaient fortement significatifs dans le modèle initial. Ceci peut trouver son explication d'un côté au climat de l'environnement intérieur et de l'autre côté à l'état psychologique de ces sujets, en face à ces gardes. Pour ce qui est de l'environnement il est connu que la ventilation est mise en arrêt la nuit dans certaines zones de l'hôpital et cela afin d'économiser l'énergie, ce qui est à l'origine de l'altération probable de la qualité de l'air intérieur. Cependant l'origine psychologique revient à l'état de mal être des travailleurs devant les gardes de nuit, surtout le sexe féminin qui par ces obligations familiales supporte mal les gardes, et chez qui le SBM était le plus fréquent, d'où l'exploration de ces deux pistes s'avère nécessaire. Paradoxalement les travailleurs de nuit ne semblent pas

manifestent significativement les symptômes du SBM. La même constatation est faite par Gómez-Acebo *et al*^[135] où ils ajoutent aussi que les travailleurs qui ne sont pas affectés à un quart de travail spécifique avaient un risque moindre de développer le SBM.

A l'issue de notre enquête relative aux conditions de travail, les plaintes les plus fréquemment signalées par la population d'étude étaient celles en rapport avec les nuisances physiques, dont les plus importantes étaient, le manque d'air et la température. Les résultats de la littérature sur ce point sont variables. Dans l'étude de Kandouci *et al*^[99] (2012) les plaintes concernant le manque d'air (61,2 %) et les odeurs (2/3) étaient plus importantes à celle de notre étude, par contre la proportion de l'insatisfaction à la température (46,9 %) était presque semblable à nos résultats. Cependant dans l'étude de khalfallah *et al*^[13] en Tunisie (2004) les plaintes de manque d'air ont une proportion (58 %) légèrement supérieure à nos résultats et l'insatisfaction à la température est beaucoup moins fréquente (26 %) à celui de notre étude. Concernant les plaintes des odeurs (45 %) et de la poussière (51 %) leurs proportions sont plus importantes comparativement à nos résultats, et la proportion des plaintes des agents chimiques et biologiques (34,6 %), elle est semblable. Pour ce qui est de nuisances psycho-organisationnelles nos résultats diffèrent de ceux de cette dernière étude qui rapporte des plaintes sur le relationnel (47 %) et l'organisationnel (29 %).

Dans une enquête Finlandaise^[155], sur la qualité de l'air intérieur, la sensation de l'air étouffant ou manque d'air (34 %) est la deuxième plainte la plus fréquente après la sensation de l'air sec (35 %), rejoignant de ce fait notre étude, mais avec une proportion moindre. Cependant les plaintes de la température sont moins fréquentes (17 %) comparativement à la nôtre.

Dans une autre étude aussi Finlandaise^[157] les plaintes relatives au bruit et au courant d'air sont les plus fréquentes.

Ce manque d'air peut avoir plusieurs explications, à savoir l'insuffisance de la vitesse du débit d'air circulant, le faible renouvellement d'air frais et la variation du nombre de personnes dans des locaux, qu'ils soient des locaux du travail ou publics (salles d'attente des différents services hospitaliers).

Les origines en réalité de toutes ces plaintes sont diverses et multiples où le système de ventilation et de climatisation était le plus incriminé. Cela est du probablement à la mauvaise adaptation du fonctionnement et/ou de l'entretien de ce système qui peut contribuer à la perturbation du débit d'air et de la température augmentant de ce fait l'air vicié, responsable de l'accumulation des poussières et des agents chimiques et biologique divers à l'origine des odeurs, d'inconfort thermique et de manque d'air essentiellement. Tout cela peut expliquer ce taux d'insatisfaction, exprimé par cette population d'étude à l'environnement intérieur de ce bâtiment. Aboutissant en fin au développement de la symptomatologie du SBM, comme le rapporte les résultats des études antérieures (Zweers *et al.*, 1992)^[156], (Apte *et al.*, 2000)^[117], (Erdmann et Apte., 2004)^[161], (Norback et Nordström, 2008)^[2], (Azuma *et al.*, 2014)^[96].

Ces plaintes dans leurs ensembles ne parviennent pas tout le temps mais "parfois" cependant quand elles surviennent, elles sont peu sévères. Ceux qui étaient les plus "souvent" signalés étaient d'ordre physique dont les uns étaient en rapport avec la conception et l'équipement du bâtiment (éclairage naturel, bruit) et les autres avec le système de ventilation et de climatisation (manque d'air, température). Ceux qui étaient les plus "sévères" étaient surtout d'ordre psycho-organisationnel (responsabilité, nature de travail) et physique (bruits).

Contrairement à l'étude de khalfallah *et al*^[13], où la moitié (50 %) des plaintes des conditions de travail survient "souvent", et qui sont de type physique, chimique et biologique. mais la "sévérité" de l'ensemble des plaintes est faible, néanmoins les plus sévères sont ceux en rapport avec les plaintes de la responsabilité et le bruit, ce qui est semblable à nos résultats.

Le sexe féminin était significativement associé aux plaintes des conditions de travail dont il représente 1,6 fois de risque d'insatisfaction à l'environnement intérieur que le sexe masculin. Ce résultat était en accord avec la littérature^[155,157,162] où certaine pose la question, est ce que cette relation ne revient pas au fait que les femmes travaillent plus dans les hôpitaux que dans les bureaux?

La réponse à cette question est non, car notre enquête était exhaustive dont le nombre des hommes travaillant à l'hôpital était plus important à celui des femmes, mais les plaintes étaient les plus fréquentes chez les femmes. Ces plaintes touchent aussi d'une façon très significative ($p < 0,000$) la catégorie de personnel médical et paramédical, représentés respectivement par le niveau hiérarchique des cadres et professions intellectuelles supérieurs et les professions intermédiaires appartenant aux services médicaux ($p < 0,012$), chirurgicaux ($p < 0,023$) et médico-chirurgicaux ($p < 0,012$). Ce qui rejoint les résultats de certaines études où y a plus de plaintes et de symptômes dans les hôpitaux que dans les bureaux, sauf pour la poussière et la saleté qui sont moins dans les hôpitaux^[155,157]. Cela peut être expliqué au fait que le personnel soignant par sa fonction est le plus exposé à des agents chimiques spécifiques aux locaux de soins (gaz anesthésiants, désinfectants ou stérilisants, médicaments, réactifs...) et à ceux communs à tous les locaux (détergents, les nettoyeurs...) que le reste des employés de bureau, technique etc.

Le volume horaire important ($> 42h\ 30mn/semaine$) passé dans ce milieu confiné était lié significativement aux plaintes des conditions de confort, de même pour le travail à des horaires atypiques (les gardes). De ce fait il semble que le temps d'exposition aux contraintes environnementales était un facteur de risque au développement de symptomatologie non spécifique (réaction dose effet).

Les sujets allergiques ont signalé le plus souvent des problèmes environnementaux que ceux qui n'étaient pas allergiques, dont la différence était statistiquement très significative ($p < 0,000$). Des résultats similaires ont été trouvés dans l'enquête de Reijula *et al* (2004)^[155] et l'étude néerlandaise de Zweers *et al* (1992)^[73].

Sur la base de nos résultats, les fumeurs et les non-fumeurs n'ont pas de problèmes environnementaux et psycho-organisationnels liés à ce milieu hospitalier, ce qui rejoint l'étude de Zweers *et al* (1992). Cependant Reijula *et al* (2004)^[155] ont trouvé des liens entre le tabagisme des participants et les plaintes. Pour les classes d'âge et l'ancienneté au travail dans l'établissement hospitalier, aucune influence sur les plaintes des conditions environnementales n'était établie, ce qui corrobore avec l'étude précédente de Zweers *et al* (1992)^[73] et diffère de celle de Reijula *et al* (2004)^[155], où les jeunes employés se plaignaient plus de la température et du manque d'air, par contre les plus âgés se plaignaient plus du bruit environnemental.

La plupart des contraintes environnementales et psycho-organisationnelles étudiées ont une relation significative avec le SBM, sauf pour la variable « autres plaintes » qui était non significative. Les plaintes les plus fréquentes sont ceux en rapport avec les conditions environnementales à savoir le manque d'air, la température ambiante et les odeurs.

Concernant les conditions psycho-organisationnelles, les plaintes les plus fréquentes étaient celles en rapport avec l'insatisfaction au travail et l'organisation du travail. Ces résultats concordent parfaitement avec l'étude japonaise de Azuma *et al*^[96], qui montre que plusieurs facteurs environnementaux, en rapport avec les milieux fermés soumis à l'aération mécanique (la température, le manque d'air, l'humidité, les odeurs, les agents biologiques, la poussière, le bruit et l'éclairage) et certains facteurs psycho-organisationnels comme le fort conflit interpersonnel, les contraintes du travail, la charge du travail et la faible satisfaction au travail, étaient significativement associés à certains symptômes du SBM. De même Mizoue *et al*^[118] en 2001 dans une enquête japonaise, a montré une nette association entre les heures d'exposition environnementale à la fumé du tabac et les symptômes du SBM chez les non-fumeurs; et le rapport de cotes était significativement plus élevé pour les travailleurs ayant la plus forte exposition à la fumé du tabac.

Une autre étude Américaine (2009) de Fisk *et al*^[57], a signalé l'existence d'une relation entre le manque d'air et les symptômes du SBM où elle a démontré qu'à mesure que le taux de ventilation diminue de 10 à 5 l / s-personne, la prévalence relative des symptômes du SBM augmente d'environ 23 % (12% à 32 %), et que lorsque le taux de ventilation augmente de 10 à 25 l / s-personne, la prévalence relative diminue d'environ 29 % (15 % à 42 %).

Beaucoup aussi d'autres études ont montré l'existence de lien entre les facteurs environnementaux et /ou psycho-organisationnels et le SBM, comme la température élevée selon Norbacak et Nordström, (2008)^[2], la poussière, les champignons, l'insatisfaction au travail selon Zweers *et al.*, (1992)^[156], la température élevée, la faible humidité, le faible éclairage selon Gomzi *et al.* ,(2009)^[61] les odeurs de moisissures, la poussière, la température selon Hellgren *et al.*,(2008)^[157].

Jaakkola *et al*^[76] ont étudié l'effet de la ventilation mécanique sur le SBM chez 2150 employés de bureau, montrant l'existence d'une corrélation positive entre la température supérieure à 22°C et les symptômes ($< 0,05$) ainsi qu'entre l'attitude à l'égard de l'atmosphère psychosociale ($p < 0,001$) et le score SBM. Par contre l'amplitude du taux de ventilation par personne n'a pas d'effet sur le SBM.

Contre tous les auteurs précédant Marmot *et al.*, (2006) n'ont trouvé aucune relation significative entre la plupart des facteurs physiques de l'environnement (poussière, température, humidité, les bactéries aéroportés) et la prévalence des symptômes du SBM.

6 - Conclusion

En Algérie, les bâtiments professionnels tertiaires ont beaucoup évolués ces vingt dernières années, est cela en passant des édifices à ventilation naturelle et à fenêtres ouvertes, bâtis avec des matériaux de bases faits principalement de l'aciers, ciment, plâtre, bois et peintures, et dont le mobilier est composé essentiellement du bois, de l'acier et du tissu, à des édifices à ventilation mécanique et à fenêtres fermé, dit "Bâtiment Intelligent" (BI). Ce dernier est un modèle architectural occidental bâti avec des matériaux de composition hétérogène et multiple, en plus des matériaux suscités, on y trouve le plastique et ses dérivés, le papier, les mousses isolantes, l'aluminium, le verre, la résine composite, les panneaux de revêtement en fibre de verre, les colles, divers produits chimiques etc. le mobilier a lui aussi évolué dont il est confectionné de mêmes matériaux cités précédemment. Depuis, le personnel travaillant dans ces milieux, ont commencé à rapporter des symptômes divers aspécifiques dont l'origine reste inconnue, survenant pendant les jours de travail et disparaissent ou diminuent pendant les week-ends et les périodes de congés.

C'est dans ce cas de figure, qu'un personnel d'une structure hospitalière neuve (2005) à ventilation mécanique, a manifesté ce phénomène et cela après avoir été déplacé d'une structure ancienne où la ventilation était naturelle. Ce qui nous a motivé à entreprendre cette étude afin d'élucider cette problématique.

Les résultats de cette étude sont représentatifs du syndrome des bâtiments malsains dans ce genre de bâtiment à usage hospitalier, et cela du fait de l'exhaustivité de l'enquête d'un côté et du taux de réponse global très satisfaisant de l'autre côté.

Ce SBM était fréquent chez cette population de travailleurs de cette enceinte hospitalière où une personne sur deux ayant au moins un symptôme lié au SBM.

Si on se réfère à la définition du SBM « c'est l'existant d'une prévalence des symptômes d'environ 20 % (entre 15 % et 30 %) des individus affectés dans un même bâtiment^[98] » les prévalences résultantes de notre enquête, sont considérées comme des prévalences qui répondent à cette définition du SBM et que cette population d'étude est réellement affectée par ce syndrome et que le bâtiment est effectivement malsain .

Ce syndrome était associé à plusieurs facteurs de risque socioprofessionnelles, dont certains étaient connus par la littérature, comme le sexe féminin et les antécédents d'allergies, et d'autres moins connus comme les sujets âgé de 40 ans et plus, les services médicaux et/ou chirurgicaux, le plateau technique et l'hôtellerie.

De plus les plaintes relatives aux conditions de travail étaient aussi très fréquentes où plus d'une personne sur deux se plainent d'au moins une nuisance environnementale et/ou psycho-organisationnelle. Les facteurs environnementaux physiques tels que le manque d'air et l'inconfort thermique étaient les plus importants, mais elles ne se manifestent pas tout le temps, témoignant de disfonctionnement probable du système de ventilation et de climatisation qui survenait de temps à autre. Mais les facteurs les plus sévères sont ceux d'ordres physiques (bruits, température, agents chimiques et/ou biologiques) et psycho-organisationnels (responsabilité, nature de travail).

Etude N° 2 : Enquête par Questionnaire : Symptômes et Plaintes du Personnel Travaillant dans une Structure Hospitalière Fermée

De nombreux facteurs socioprofessionnels sont associés à ces plaintes, représentés par le personnel, de sexe féminin, aux antécédents d'allergies, à un niveau hiérarchique de plus en plus élevé, de la catégorie des médicaux et paramédicaux, des services médicaux et/ou chirurgicaux, qui passent le plus de temps dans le bâtiment.

Le travail en milieu confiné, dont l'environnement et l'état psychologique sont insatisfaisant, est fortement lié aux manifestations aspécifiques du SBM.

De telles prévalences sont assez inquiétantes ; ce qui justifie l'utilisation des moyens d'investigations pour l'analyse de l'air et de la métrologie d'ambiance d'un côté et de faire évaluer l'état psychologique et les traits de personnalité voir faire participer d'autres acteurs (chimiste, toxicologue, hygiéniste...etc.) pour mieux comprendre ce phénomène de SBM et établir une stratégie ergonomique de prévention et du bien-être, dans ce genre de lieu de travail.

Etude N° 3

Approche Psychologique du Syndrome des Bâtiments Malsains

1 - Introduction

Les épidémies de malaises d'étiologies non identifiées sont caractérisées par la survenue des symptômes chez un groupe de travailleurs sans qu'aucune explication objective ne soit avancée. Ces symptômes non spécifiques (céphalées, douleurs abdominales, vertiges, vomissements, hyperventilation, tremblement, syncopes...) peuvent toucher plusieurs appareils : ORL, neurologique, dermatologique... Ils présentent peu de gravité et disparaissent rapidement en quelques heures. Plusieurs termes sont utilisés pour nommer ces épidémies : syndrome collectif d'origine psychogène, hystérie épidémique, épidémie psychogène, hystérie de masse^[163].

Les symptômes, le terrain et le contexte psychosocial du syndrome des bâtiments malsains (SBM) sont similaires à ceux de l'hystérie collective appelée depuis peu phénomène psychogène collectif. Comparé à l'hystérie collective, le SBM comporterait deux spécificités : l'apparition progressive des symptômes et leur caractère chronologique lié à l'occupation d'un bâtiment^[1].

Le syndrome des bâtiments malsains (SBM) ou « Sick Building Syndrome » [SBS] se définit par un ensemble de symptômes non spécifiques, diversement reliés entre eux et chronologiquement associés à la présence d'individus dans des bâtiments, le plus souvent lieux de travail^[12].

En 1995, l'OMS a précisé le concept en le définissant comme « une condition médicale dans laquelle des individus, dans un bâtiment, souffrent de symptômes ou ne se sentent pas bien sans raison apparente » (WHO, 1995)^[10]. Elle propose quatre types d'explications : les causes liées à l'environnement d'implantation du bâtiment (telles que la pollution des sols ou de l'air extérieur), celles liées au bâtiment lui-même et à son fonctionnement (par exemple, la conception de la ventilation, l'entretien du bâtiment...), celles non liées au bâtiment mais dont les effets sont visibles en intérieur (comme une épidémie de rhumes), et enfin des causes psychosociales (notamment risques psychosociaux)^[12].

Les symptômes du SBM sont généralement variables, non spécifiques (irritation des muqueuses nasale et oculaire, éruptions cutanées, céphalées, troubles de la concentration, etc.) et sans cause organique apparente.

Dans la littérature, maintenant abondante sur ce sujet, de nombreux facteurs liés à la qualité de l'air intérieur ont été évoqués pour rendre compte de ces épisodes sanitaires : présence de formaldéhyde et d'autres composés organiques volatiles, température élevée, faible taux d'humidité, et surtout système de climatisation défaillant.

Cependant, un autre type d'explication a également été proposé, qui privilégie des facteurs d'ordre psychologique et psychosociologique : le SBM serait avant tout le résultat d'une angoisse, de traits de personnalité comme l'anxiété et l'agression et d'un stress lié aux conditions de travail, et il se transmettrait au sein d'un groupe par suggestion émotionnelle^[83,164].

Le stress professionnel a été largement développé par la psychologie de la santé (Bruchon-Schweitzer, 2005)^[165] et plus particulièrement avec le modèle transactionnel du stress de Lazarus et Folkman (1984)^[166]. Selon ce dernier, le stress est défini comme « une transaction particulière entre un individu et une situation dans laquelle celle-ci est évaluée comme débordant ses ressources et pouvant mettre en danger son bien-être »^[167].

Il est souvent établi que le stress représente un facteur de risque du SBM. Pour Ooi P.L et Goh K.T^[93], il est possible que les plaintes soient le reflet de manifestations liées au stress. Selon l'étude de Runeson *et al*^[1,84], quels que soient le niveau et le support social, plus le travail est stressant plus il y a de symptômes. Le stress serait un déterminant significatif indépendant des autres facteurs. Les facteurs du travail tel que le stress et l'anxiété, résultants de la position de travail, en particulier lors du travail sur des ordinateurs pendant de longues durées et les pressions dues au respect des critères de travail, peuvent contribuer aux causes de SBM selon les résultats des travaux de Compiled from The Environmental Illness Resource (EIR)^[27].

Concernant les facteurs organisationnels, un niveau hiérarchique bas, des conditions de travail difficiles, des conflits sociaux, un faible support, une marge de manœuvre restreinte et un travail passif sont associés au SBM^[1]. Les symptômes cliniques sont plus fréquents chez des personnes ayant un faible niveau social, un travail passif, un faible support social et travaillant en situation stressante^[1,84].

Les facteurs d'emploi tels que le stress et l'anxiété résultant de la position de travail, en particulier lorsque les ordinateurs sont utilisés sur un poste de travail pendant de longues périodes de temps, et les pressions pour respecter les critères de travail peuvent également contribuer aux causes du SBM.

Dans un article sur la confusion faite entre SBM, syndrome psychogène et autres terminologies, Barthe Y, (2010)^[164] dénonce une tendance française qui consiste, en situation d'incertitude et particulièrement en santé environnementale, à imputer des causes psychologiques. Le problème est selon lui que cette « psychologisation » empêche toute recherche de cause environnementale^[10].

C'est précisément pour permettre d'observer les Syndromes des Bâtiments Malsains dans leur globalité que nous avons fait le choix d'associer à l'approche environnementale développée précédemment une approche psychologique pour essayer de cerner la majorité des causes potentielles entrant en jeu dans ce syndrome.

A cet effet, nous avons mené une enquête dont les objectifs sont :

1. Décrire le syndrome du bâtiment malsain chez le personnel de l'établissement hospitalier.
2. Etudier la relation entre les facteurs de risque socioprofessionnels et le SBM.
3. Identifier les facteurs de risques psychologiques et étudier leurs relations au SBM.

2 - Matériels et méthodes

2.1 - Type d'enquête

Il s'agit d'une étude cas témoin, menée auprès du personnel qui se plaignait du SBM et les témoins indemnes du SBM. Elle est réalisée sur une période de un mois (Décembre 2014).

2.2 - Population de l'étude

L'échantillon de notre population d'étude est constitué de 220 sujets dont 95 cas et 125 témoins appartenons tous au même établissement hospitalier, occupant différents postes de travail, représentés par les catégories professionnelles médicale, paramédicale, employés et ouvriers exerçant dans différents services : médical, administratif, plateau technique, et hôtellerie.

2.2.1 - Les cas

Les cas sont les sujets qui présentent le SBM (+) dont le diagnostic a été établi dans la deuxième partie de cette thèse, qui a traité les symptômes et les plaintes du personnel travaillant au sein de cet établissement hospitalier fermé.

Le SBM (+) est défini par la plainte d'au moins un symptôme, qu'il soit au niveau des yeux, du nez, de la gorge, de la poitrine, de la peau, de la tête, de l'état général, et de maladie infectieuse, ressentie uniquement dans l'établissement hospitalier et qui disparaît à l'extérieur pendant les weekend et les congés.

2.2.2 - Les témoins

Ils sont représentés par les sujets SBM(-), c'est-à-dire les sujets qui ne se plaignent pas de symptômes ou qui se plaignent de symptômes sans qu'il y une différence entre l'intérieur et l'extérieur de l'établissement (ne disparaît pas pendant les week end et les congés).

Ces témoins ont été sélectionnés selon les critères suivants :

- Ils sont issus du même environnement que les cas pour être représentatifs de la population dont sont issus les cas.
- Ils ont les mêmes chances de développer le SBM
- Ils ne présentent pas le SBM.

Cela a été affirmé dans la deuxième partie de cette thèse après avoir soumis ces sujets aux mêmes tests diagnostiques.

2.3 - Critères d'inclusions (les cas et les témoins)

Tous les sujets des deux sexes, travaillant au sein de l'établissement entre 2005 et 2014 et qui sont :

- De toutes les 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 et de façon permanente (CDI/CDD),

- Ayant une ancienneté de travail supérieure ou égale à un an dans le nouvel établissement hospitalier.

2.4 - Critères de non inclusion (les cas et les témoins)

Les travailleurs

- Des entreprises sous-traitantes (de désinfection, de nettoyage et de réparation de différent matériel...etc.).
- Affectés à plein temps aux postes à l'extérieur du bâtiment (jardiniers, les travailleurs de l'incinérateur, et du broyeur stérilisateur...etc.).
- Détachés ou exerçants hors de l'hôpital, en maladie longue durée ou pour d'autres raisons d'invalidités.

2.5 - Collecte des données

Pour étudier la relation entre le SBM et les facteurs psychologiques, les cas et les témoins ont été interrogés de la même façon sur une éventuelle exposition à ces facteurs. Pour cela deux questionnaires fermés, standardisés et validés ont été utilisés sur une période de un mois (Décembre 2014).

A. Premier questionnaire :

Le questionnaire de Karasek [annexe 2] pour évaluer le stress au travail. Il est composé de deux parties. (Voir en annexe 02).

- La première partie :

Elle comporte des données socioprofessionnelles, comprenant :

- ✓ les caractéristiques sociodémographiques : âge, sexe, situation matrimoniale,
- ✓ les habitudes de vie : le tabagisme et l'activité sportive.
- ✓ les caractéristiques professionnelles :
 - ◆ le service,
 - ◆ le poste du travail,
 - ◆ la catégorie professionnelle : médicale (médecin généraliste, médecin spécialiste, pharmacien, chirurgien-dentiste, médecin résident), paramédicale (infirmier, laborantin, préparateur en pharmacie, surveillant médical, prothésiste, assistant fauteuil dentaire), administrative (agent de bureau, cadre de bureau) employés (agent de surveillance, magasinier, secrétaire)
 - ◆ le niveau hiérarchique (nomenclature des professions et catégories socio-professionnelles employés salariés d'entreprises : PCS-ES, de l'institut national de la statistique et des études économiques étaient utilisées)^[153],
 - ◆ l'ancienneté au travail,
 - ◆ l'ancienneté au poste,
 - ◆ l'ancienneté dans la nouvelle structure hospitalière,
 - ◆ le type de contrat, les gardes et l'activité sportive.

▪ La deuxième partie :

Elle comporte 29 questions. Les réponses à ces questions sont, selon une échelle de Likert à quatre niveaux (1 : pas du tout d'accord ; 2 : pas d'accord ; 3 : d'accord ; 4 : tout à fait d'accord). Elles évaluent trois entités psychologiques :

✓ La latitude décisionnelle (LD) :

Celle-ci recouvre d'une part le contrôle que l'on a sur son travail, c'est-à-dire le degré d'autonomie dont on dispose dans l'organisation des tâches et la participation aux décisions, et d'autre part l'utilisation de ses compétences (ressources).

Elle est étudiée par les questions du 1 à 9. Le score est donné par la formule:

$$LD = Q_1 + Q_2 + Q_3 + (5 - Q_4) + Q_7 + Q_9 + Q_6 + Q_5 + Q_8$$

✓ La demande psychologique (DP) :

C'est la charge psychologique associée à l'exécution des tâches : quantité, complexité, contraintes de temps, etc. Elle est étudiée par les questions allant de 10 à 18. Le score est donné par la formule :

$$DP = Q_{10} + Q_{11} + (5 - Q_{12}) + (5 - Q_{13}) + (5 - Q_{14}) + Q_{15} + Q_{16} + Q_{18}$$

✓ Le soutien social (SS) :

Il distingue le soutien professionnel ou émotionnel, en provenance des supérieurs ou des collègues de travail (soutien socio émotionnel et technique).

Il est défini par la somme du soutien hiérarchique (questions 19 à 23) :

$$SH = Q_{19} + Q_{20} + (5 - Q_{21}) + Q_{22} + Q_{23}$$

et le soutien par les collègues (questions 24 à 29) :

$$SC = Q_{24} + Q_{25} + (5 - Q_{26}) + Q_{27} + Q_{28} + Q_{29}$$

Le score de soutien social (SS) = SH + SC.

Classement : on calcule la valeur de la médiane de chaque score, où elle servira à classer les salariés en :

- ♦ Sujet tendu ou stressé : « job strain » ou « tension au travail » est la combinaison faible latitude décisionnelle/forte demande psychologique.
- ♦ Sujet actif : correspondant à une forte demande psychologique avec une forte latitude décisionnelle.
- ♦ Sujet passif : correspondant à une faible demande psychologique avec une faible latitude décisionnelle.
- ♦ Sujet détendu : correspondant à une faible demande psychologique avec une forte latitude décisionnelle.
- ♦ Sujets Isostrain : est la combinaison d'une situation de job strain et d'un faible soutien social.

B. Deuxième questionnaire :

Le questionnaire profil de personnalité (Voir en annexe 03).

Il est issu du **M.I.N.I (DSM-IV)** et a été élaboré par un groupe d'expert formé par un professeur, deux médecins de travail et deux psychologues cliniciens.

Il est destiné à tracer le profil psychologique de la population étudiée. Il porte sur la dépression, la dysthymie, l'agoraphobie, les troubles obsessionnelles compulsifs, l'état de stress post-traumatique, les troubles psychotiques et l'anxiété généralisée.

2.6 - L'analyse statistique

La saisie des données recueillies a été faite, après codification, et grâce à d'un masque de saisie sur logiciel SPSS 20.

Les résultats ont été exprimés en fréquences absolues et relatives pour les variables qualitatives et en moyennes et écart type pour les variables quantitatives.

Après tri à plat et analyse univariée, nous avons procédé à l'analyse bivariée.

Pour la comparaison des fréquences, le test de Chi² de Pearson a été utilisé. Lorsque l'un des effectifs calculés est inférieur à 05, c'est la formule de chi² corrigé de Yates ou le test exact de Fischer qui sont utilisés.

Pour la comparaison des moyennes, nous avons employé le test T de Student pour les échantillons indépendants.

Concernant l'association du SBM au facteur de risque, une différence est jugée significative si $p < 0,05$.

La régression logistique est utilisée pour l'analyse multivariée évaluant l'association entre la variable dépendante qui est le SBM et les variables indépendantes socio-professionnelles (âge, sexe, ancienneté à l'hôpital, tabac, situation familiale, le poste de travail, la catégorie professionnelle, le niveau hiérarchique, le service, le type de contrat, l'activité sportive) et psychologiques (stress et traits de personnalité) dont le degré de signification des tests statistiques dans l'analyse bivariée $< 0,05$. Nous avons ajouté les autres variables non significatives mais dont le p est $\leq 0,20$.

La sélection des variables restant dans le modèle final a été faite selon une stratégie de pas à pas descendante. Les différents facteurs ont été retenus au seuil de 05 %.

2.7 - Considérations d'éthiques

Les considérations d'éthiques ont été respectées et cela après avoir obtenu l'autorisation des autorités concernées; un consentement a été demandé et une explication détaillée des procédures d'étude a été fournie à tous les participants et la confidentialité a été assurée.

3 - Résultats

3.1 - Les caractéristiques de la population d'étude

3.1.1 - Caractéristiques sociodémographique

La population d'étude est majoritairement masculine avec un sexe ratio de 2,6. Cependant, on ne note pas de différence significative entre les cas et les témoins.

Cette population est jeune avec un âge moyen de $37,1 \pm 6,9$ ans où la classe 35 - 45 ans prédomine chez les cas et les témoins avec une différence statistiquement significative.

L'âge moyen des cas est supérieur à celui de la population totale et inversement pour les témoins sans que la différence ne soit significative sur le plan statistique.

Les mariés prédominent dans la population totale, chez les cas et chez les témoins, sans aucune différence statistiquement significative (Tableau 98).

Tableau 98 : Caractéristiques sociodémographiques de la population d'étude.

Caractéristiques sociodémographiques	Population - N(%) -			P
	Totale N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	
Sexe				
Homme	160(72,7)	67(70,5)	93(74,4)	0,627
Femme	60(27,3)	28(29,5)	32(25,6)	
Age moyen (ans)	$37,1 \pm 6,9$ [Min: 24 - Max: 58]	$38,2 \pm 6,9$ [Min: 24 - Max: 56]	$36,3 \pm 6,9$ [Min: 24 - Max: 58]	0,052
Classe d'âge (ans)				
< 35	81(36,8)	31(32,6)	50(40)	0,035
[35 - 45[	106(48,2)	43(45,3)	63(50,4)	
≥ 45	33(15,0)	21(22,1)	12(9,6)	
Situation de famille				
Célibataire	40(18,5)	20(21,5)	20(16,3)	0,580
Marié(e)	165(76,4)	69(74,2)	96(78,0)	
Veuf/Divorcé(e)	11(5,1)	04(4,3)	07(5,7)	
Données manquantes	04	02	02	

3.1.2 - Habitudes de vie

C'est une population essentiellement de non-fumeur, dont plus de la moitié pratique une activité sportive d'une manière régulière ou irrégulière (Tableau 99).

Une différence de 09 % au moins est notée chez les cas fumeurs par rapport aux témoins. Mais la différence est statistiquement non significative.

Tableau 99 : Habitudes de vie chez la population d'étude.

Habitudes de vie	Population - N(%) -			P
	Totale N = 220	Cas: SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	
Tabagisme				0,163
Non	150(68,2)	59(62,1)	91(74,0)	
Oui	48(21,8)	26(27,4)	22(17,9)	
Ancien fumeur	20(9,1)	10(10,5)	10(8,1)	
<i>Données manquantes</i>	02	-	02	
Activité sportive				0,534
Non	99(45,0)	45(48,4)	54(43,2)	
Oui Régulière	74(33,6)	32(34,4)	42(33,6)	
Oui Irrégulière	45(20,5)	16(17,2)	29(23,2)	
<i>Données manquantes</i>	02	02	-	

3.2 - Caractéristiques professionnelles de la population d'étude

3.2.1 - Selon le type de service

Dans la population totale et dans les deux groupes le personnel appartenant au service d'hôtellerie est le plus représenté avec une proportion plus élevée chez les cas, il est suivi par celui du service médical dans la population totale et les témoins. Le personnel du service chirurgical prédomine chez les cas. La différence est statistiquement significative (Tableau 100).

Tableau 100 : Répartition de la population d'étude selon le type du service.

Type de service	Population - N(%) -			P
	Totale N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	
Administratif	28(12,7)	08(8,4)	20(16,0)	0,003
Médico-chirurgical	27(12,3)	14(14,7)	13(10,4)	
Médical	42(19,1)	09(9,5)	33(26,4)	
Plateau technique	11(5,0)	07(7,4)	04(3,2)	
Chirurgical	23(10,5)	15(15,8)	08(6,4)	
Hôtellerie	89(40,5)	42(44,2)	47(37,6)	

3.2.2 - Selon la profession et le type de contrat

La profession des agents de service est la plus fréquente dans la population totale et dans les deux groupes (cas et témoins) avec une prédominance chez les cas, suivie par la profession des paramédicaux avec une prédominance chez les témoins. Mais la différence est statistiquement non significative.

Le personnel au contrat de travail de durée indéterminée (CDI), prédomine dans cette étude dont la proportion est plus importante chez les cas comparativement aux témoins, or que la différence n'est pas statistiquement significative (Tableau 101).

Tableau 101 : Répartition de la population d'étude selon la profession et le type de contrat.

Profession	Population - N(%) -			P
	Totale N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	
Médecin	38(17,3)	19(20)	19(15,2)	0,592
Paramédical	63(28,6)	25(26,3)	38(30,4)	
Administrateur	32(14,5)	11(11,6)	21(16,8)	
Agent de service	76(34,5)	36(37,9)	40(32)	
Ouvrier	11(5,0)	04(4,2)	07(5,6)	
Type de contrat				
CDD	74(33,6)	27(28,4)	47(37,6)	0,153
CDI	146(66,4)	68(71,6)	78(62,4)	

3.2.3 - Selon l'ancienneté globale au travail, l'ancienneté au nouvel hôpital et au poste de travail

Pour l'ancienneté globale au travail, la moyenne est de $13,4 \pm 7,2$ ans, celle des cas est significativement ($p = 0,042$) plus élevée que celle des témoins.

La tranche d'âge d'ancienneté au travail de moins de 10 ans est la plus fréquente dans la population totale et chez les témoins, suivie de celle de 10 - 15 ans chez la population totale et les deux groupes. Concernant l'ancienneté au travail de 15 ans et plus, elle est plus élevée chez les cas. La différence n'est pas significative au seuil de 0,05.

L'ancienneté globale moyenne au nouvel hôpital et au poste de travail est de $6,3 \pm 3,1$ ans et $5,8 \pm 3,4$ ans respectivement dont celle des cas est la plus élevée et la différence n'est pas statistiquement significative.

La classe d'ancienneté au nouvel hôpital et au poste de travail, égale ou supérieur à 05 ans, comporte les proportions les plus élevées chez la population totale et chez les cas comparativement aux témoins. Dans les deux cas de figure la différence est statistiquement non significative (Tableau 102).

Tableau 102 : Répartition de la population d'étude selon la classe d'ancienneté au travail, au nouvel hôpital et au poste du travail.

Ancienneté globale au travail (ans)	Population - N(%) -			P
	Total N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	
Ancienneté moyenne	13,3 ± 7,2	14,4 ± 7,4	12,4 ± 7	0,042
	[Min : 01 an - Max : 37 ans]	[Min : 01 an - Max : 37 ans]	[Min : 01 an - Max : 31ans]	
Classe ancienneté				
< 10	70(31,8)	24(25,3)	46(36,8)	0,117
[10 -15[	67(30,4)	29(30,5)	38(30,4)	
[15 - 20[	38(17,3)	22(23,1)	16(12,8)	
≥ 20	42(19,1)	20(21,1)	22(17,6)	
<i>Données manquantes</i>	03(1,4)	-	03(2,4)	
Ancienneté au nouvel hôpital (ans)				
Ancienneté moyenne	6,3 ± 3,1	7 ± 3	5,8 ± 3,2	0,004
	[Min : 01 an - Max : 10 ans]	[Min : 01 an - Max : 10 ans]	[Min : 01 an -Max : 10 ans]	
Classe ancienneté				
< 5	72(32,7)	24(25,3)	48(38,4)	0,056
≥ 5	148(67,3)	71(74,7)	77(61,6)	
Ancienneté au poste (ans)				
Ancienneté moyenne	5,8 ± 3,4	6,3 ± 3,7	5,5 ± 3,2	0,089
	[Min : 01 an - Max : 22 ans]	[Min : 01 an - Max : 22 ans]	[Min : 01 an - Max : 11ans]	
Classe ancienneté				
< 5	88(40,0)	34(35,8)	54(43,2)	0,331
≥ 5	132(60,0)	61(64,2)	71(56,8)	

3.2.4 - Selon les gardes

Plus de trois cinquième (3/5) du personnel de la population (cas et témoins) ne font pas les gardes. Parmi les deux cinquième (2/5) restant qui font les gardes, plus de 20 % font plus de 04 gardes/mois. La majorité du personnel qui fait les gardes se recrute chez les témoins et la différence est statistiquement significative (Tableau 103).

Tableau 103 : Répartition de la population d'étude selon les gardes.

Gardes/mois	Population - N(%) -			P
	Totale N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	
Non	133(61,3)	68(71,6)	65(53,3)	0,009
Oui	84(38,7)	27(28,4)	57(46,7)	
<i>Données manquantes</i>	03	-	03	
Classe des gardes/mois				
Pas de garde	133(60,4)	68(71,6)	65(52,0)	0,002
1 - 4	37(16,8)	11(11,6)	26(20,8)	
4 - 8	35(15,9)	07(7,4)	28(22,4)	
≥ 8	12(5,5)	09(9,5)	03(2,4)	
<i>Données manquantes</i>	03(1,4)	-	03(2,4)	

3.3 - Antécédents médicaux personnels

Plus de 1/4 de la population d'étude ont des antécédents médicaux, légèrement plus marqués chez les cas. Les antécédents allergiques suivis des antécédents ostéo-articulaires sont les plus fréquents chez la population totale. Les cas, présentent plus d'antécédents allergiques que et les témoins. Cependant la différence n'est pas significative au seuil de 0,05 (Tableau 104).

Tableau 104 : Répartition de la population d'étude selon les antécédents médicaux.

Antécédents médicaux	Population - N(%) -			P
	Totale N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	
Non	159(72,3)	68(71,6)	91(72,8)	0,961
Oui	61(27,7)	27(28,4)	34(27,2)	
Types d'ATCDS :				
Cardio-vasculaires	08(3,6)	06(6,3)	02(1,6)	0,137
Allergies	21(9,5)	12(12,6)	09(7,2)	0,260
Métaboliques	07(3,2)	04(4,2)	03(2,4)	0,711
Ostéo-articulaires	18(8,2)	07(7,4)	11(8,8)	0,892
Psychologiques	03(1,4)	00(00)	03(2,4)	0,351
Infectieuses	05(2,3)	02(2,1)	03(2,4)	0,884
Autres	12(5,5)	03(3,2)	09(7,2)	0,313

3.4 - Analyse bivariée des facteurs de risque

3.4.1 - Facteurs de risque non professionnels

L'analyse bivariée des facteurs de risque non professionnels a montré que seul l'âge égal ou plus de 45 ans est associé significativement au SBM au seuil de $p < 0,05$ %. Le reste des facteurs à savoir le sexe, le tabagisme et les antécédents psychologiques et allergiques ne montrent aucune association significative. (Tableau 105)

Figure 105 : Comparaison des cas et des témoins selon les facteurs de risque non professionnels.

Facteurs de risque non professionnels	Population - N(%) -			OR	IC à 95 %	P
	Totale N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125			
Sexe						
Homme	60(27,3)	67(70,5)	93(74,4)	1		0,523
Femme	160(72,7)	28(29,5)	32(25,6)	1,2	[0,6 - 2,2]	
Classe d'âge						
< 45 ans	187(85,0)	74(39,6)	113(60,4)	1		0,013
≥ 45 ans	33(15,0)	21(63,6)	12(36,4)	2,6	[1,2 - 5,7]	
Tabagisme						
Non-fumeur	150(68,8)	59(62,1)	91(74,0)	1		0,062
Fumeur/Ex-fumeur	68(31,2)	36(37,9)	32(26,0)	1,7	[0,9 - 3,1]	
<i>Données manquantes</i>	2	-	2			
Antécédents médicaux						
Allergies	21(9,5)	12(12,6)	09(7,2)	1,8	[0,7 - 4,6]	0,260
Psychologiques	03(1,4)	0	03(2,4)	0,9	[0,9 - 1]	0,351

3.4.2 - Facteurs de risque professionnels

On note une relation statistiquement significative entre les cas et les témoins, et l'ancienneté globale au travail, l'ancienneté au nouvel hôpital et les gardes (travail horaires atypique).

Par contre cette association est non significative avec, l'ancienneté au poste et le type de contrat (Tableau 106).

Figure 106 : Comparaison des cas et des témoins selon les facteurs de risque professionnels.

Facteurs de risque professionnels	Population - N(%) -			OR	IC à 95 %	P
	Totale N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125			
Type de contrat						
CDD	74(33,6)	27(28,4)	47(37,6)	1		0,155
CDI	146(66,4)	68(71,6)	78(62,4)	1,5	[0,8 - 2,7]	
Ancienneté globale au travail (ans)						
< 10	71(32,3)	24(25,3)	47(38,5)	1	[1,03 - 3,3]	0,042
≥ 10	146(66,3)	71(74,7)	75(61,5)	1,8		
<i>Données manquantes</i>	03	-	03			
Ancienneté au nouvel hôpital (ans)						
< 5	72(32,7)	24(25,3)	48(38,4)	1		0,041
≥ 5	148(67,3)	71(74,7)	77(61,6)	1,8	[1,02 - 3,3]	
Ancienneté au poste de travail (ans)						
< 5	88(40,0)	34(35,8)	54(43,2)	1		0,267
≥ 5	132(60,0)	61(64,2)	71(56,8)	1,3	[0,7 - 2,3]	
Gardes						
Non	134(61,8)	68(71,6)	66(54,1)	1		0,009
Oui	83(38,2)	27(28,4)	56(45,9)	0,4	[0,2 - 0,8]	
<i>Données manquante</i>	03	-	03			

3.5 - Evaluation du stress

3.5.1 - Médianes des scores des entités psychologiques de la population d'étude

Le calcul des médianes montre que les femmes, ont une latitude décisionnelle plus faible, une demande psychologique plus forte et un soutien social plus faible, que les hommes. Les salariés hommes dont le score de latitude décisionnelle est inférieur ou égal à 24 (< 23 pour les femmes) dispose d'une faible latitude décisionnelle. Ceux dont le score de demande psychologique est supérieur ou égal à 24 (25 pour les femmes) subissent une forte demande psychologique au sens du modèle karasek.

Quand le score de soutien social est inférieur ou égale à 32 pour les hommes (< 32 pour les femmes) celui-ci bénéficie d'un faible soutien social (Tableau 107).

Tableau 107 : Médianes des scores du modèle de Karasek selon le sexe et l'entité psychologique.

Médiane	Latitude décisionnelle	Demande psychologique	Soutien social
Femme	23	25	31
Homme	24	24	32
Ensemble	24	24	32

3.5.2 - Classe des scores des entités psychologiques du modèle de Karasek

Dans la population totale et dans les 02 sous populations, la proportion de sujets à latitude décisionnelle faible, demande psychologique forte et le soutien social faible prédomine.

Chez les cas, la latitude décisionnelle faible est plus fréquemment retrouvée par rapport aux témoins, alors que la demande psychologique est plus forte et le soutien social est plus faible chez les témoins (Tableau 108).

Tableau 108 : Classement des scores du modèle de Karasek.

Population Classe Score	Population - N(%) -		
	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220
Latitude décisionnelle			
faible	55(57,9)	66(52,8)	121(55,0)
forte	40(42,1)	59(47,2)	99(45,0)
Demande psychologique			
faible	39(41,1)	46(36,8)	85(38,6)
forte	56(58,9)	79(63,2)	135(61,4)
Soutien social			
faible	48(50,5)	75(60,0)	123(55,9)
fort	47(49,5)	50(40,0)	97(44,1)
Soutien hiérarchique			
faible	60(63,2)	89(71,2)	149(67,7)
fort	35(36,8)	36(28,8)	71(32,3)
Soutien collègue			
faible	50(52,6)	64(51,2)	52(45,2)
fort	45(47,4)	61(48,8)	63(54,8)

3.5.3 - Moyenne et écart type de score des entités psychologiques de karasek

Aucune différence statistiquement significative n'est retrouvée entre les moyennes des différents scores des entités psychologiques du modèle de karasek, entre cas et témoins (Tableau 109).

Tableau 109 : Moyennes et écart-types des scores des modèles de Karasek.

Scores	Population	Total N = 220	Cas : SBM(+) N = 95	Témoins : SBM(-) N = 125	P
		X ± DS	X ± DS	X ± DS	
Latitude décisionnelle		24,2 ± 4,4	23,7 ± 4,6	24,5 ± 4,2	0,240
Demande psychologique		24,3 ± 3,4	24,5 ± 3,9	24,1 ± 2,9	0,415
Soutien social		32,2 ± 4,6	32,5 ± 4,7	31,9 ± 4,5	0,311
Support hiérarchique		14,8 ± 2,3	15,0 ± 2,4	14,6 ± 2,2	0,782
Support par les collègues		17,4 ± 2,8	17,4 ± 3,1	17,4 ± 2,6	0,948

3.5.4 - Classement de la population selon le stress

Chez la population totale, le profil psychologique est réparti à proportion presque égale entre actif et passif, totalisant près des 2/3. Le tiers restant comprend les tendus (27,3 %), les isostrains (15,0 %) et les détendus (12,7 %).

Les proportions des sujets actifs, détendus, stressés et isostrains sont plus importantes chez les témoins comparativement aux cas, contrairement aux sujets passifs où ils sont plus importants chez les cas (Tableau 110). Aucune différence statistiquement significative n'est retrouvée pour ces profils, entre les cas et les témoins.

Tableau 110 : Classement de la population d'étude selon le stress.

Environnement psychologique au travail	Population - N(%) -		
	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220
Passif			
Non	63(66,3)	91(72,8)	154(70,0)
Oui	32(33,7)	34(27,2)	66(30,0)
Actif			
Non	66(69,5)	83(66,4)	149(67,7)
Oui	29(30,5)	42(33,6)	71(32,3)
Détendu			
Non	84(88,4)	108(86,4)	192(87,3)
Oui	11(11,6)	17(13,6)	28(12,7)
Tendu (job strain)			
Non	70(73,7)	90(72,0)	160(72,7)
Oui	25(26,3)	35(28,0)	60(27,3)
Isostrain			
Non	82(86,3)	105(84,0)	187(85,0)
Oui	13(13,7)	20(16,0)	33(15,0)

3.5.5 - Analyse bivariée des scores des entités psychologiques des cas et des témoins selon le modèle de karasek

Les différents scores du modèle de karasek ne montrent aucune association statistiquement significative avec le risque de développer le syndrome de bâtiment malsain (SBM) (Tableau 111).

Tableau 111 : Comparaison des scores des entités psychologiques des cas et des témoins selon le modèle de karasek.

Environnement psychologique au travail	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	p
	Total N = 220	Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Latitude décisionnelle					
faible	121(55,0)	55(57,9)	66(52,8)	1,2	0,538
forte	99(45,0)	40(42,1)	59(47,2)	[0,7 - 2,1]	
Demande psychologique					
faible	85(38,6)	39(41,1)	46(36,8)	0,8	0,616
forte	135(61,4)	56(58,9)	79(63,2)	[0,4 - 1,4]	
Soutien social					
faible	123(55,9)	48(50,5)	75(60,0)	0,6	0,206
fort	97(44,1)	47(49,5)	50(40,0)	[0,4 - 1,1]	
Soutien hiérarchique					
faible	149(67,7)	60(63,2)	89(71,2)	0,7	0,263
fort	71(32,3)	35(36,8)	36(28,8)	[0,4 - 1,2]	
Soutien collègue					
faible	52(45,2)	50(52,6)	64(51,2)	1	0,941
fort	63(54,8)	45(47,4)	61(48,8)	[0,6 - 1,8]	

3.5.5.1 - Analyse bivariée de la relation entre les scores des entités psychologiques des cas et témoins et le sexe

3.5.5.1.1 - Score de latitude décisionnelle

On note que la latitude décisionnelle faible prédomine chez le sexe masculin dans la sous population des cas et chez les femmes dans la sous population des témoins, sans que la différence statistique ne soit significative (Tableau 112).

Tableau 112 : Etude de relation entre le score de latitude décisionnelle des cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Latitude décisionnelle	Population - N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Femme	faible	15(53,6)	22(68,8)	0,5 [0,2 - 1,5]	0,347
	forte	13(46,4)	10(31,2)		
Homme	Faible	40(59,7)	44(47,3)	1,6 [0,8 - 3,1]	0,165
	forte	27(40,3)	49(52,7)		

3.5.5.1.2 - Score de demande psychologique

La demande psychologique forte prédomine chez le sexe féminin dans la sous population des cas, mais la différence est statistiquement non significative (Tableau 113).

Tableau 113 : Etude de relation entre le score de la demande psychologique des cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Demande psychologique	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Femme	faible	09(32,1)	11(34,4)	1,1 [0,3 - 3,2]	0,457
	forte	19(67,9)	21(65,6)		
Homme	Faible	30(44,8)	35(37,6)	0,7 [0,4 - 1,4]	0,855
	forte	37(55,2)	58(62,4)		

3.5.5.1.3 - Score de soutien social

Le soutien social faible chez le sexe féminin prédomine chez les témoins, comparativement aux cas et la différence est statistiquement non significative (Tableau 114).

Tableau 114 : Etude de relation entre le score de soutien social des cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Soutien social	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Femme	faible	17(60,7)	25(78,1)	0,4 [0,1 - 1,3]	0,463
	forte	11(39,3)	07(21,9)		
Homme	Faible	31(46,3)	50(53,8)	0,7 [0,4 - 1,4]	0,236
	forte	36(53,7)	43(46,2)		

3.5.5.2 - Etude des scores des cas et témoins selon les professions

3.5.5.2.1 - Score de latitude décisionnelle

On remarque que la latitude décisionnelle forte prédomine chez les médecins (94,7 %) et les paramédicaux (58,3 %) de la sous population des témoins et des cas respectivement.

Elle est à prédominance faible chez les ouvriers (100 %) et les administrateurs (91,7 %) de la sous population des cas, et elle est à proportion égale chez les agents de services des deux sous populations. Mais la différence est statistiquement non significative (Tableau 115).

Tableau 115 : Etude de score de latitude décisionnelle des cas et témoins selon les professions.

Professions	Latitude décisionnelle	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Médecin	faible	04(21,1)	01(5,3)	4,8 [0,4 - 47,6]	0,340
	forte	15(78,9)	18(94,7)		
Paramédical	faible	10(41,7)	17(47,2)	0,7 [0,2 - 2,2]	0,793
	forte	14(58,3)	19(52,8)		
Administrateur	faible	11(91,7)	14(60,9)	7 [0,7 - 64,5]	0,113
	forte	01(8,3)	09(39,1)		
Ouvrier	faible	04(100,0)	05(71,4)	0,7 [0,4 - 1,1]	0,491
	forte	00(0,0)	02(28,6)		
Agent de service	faible	26(72,2)	29(72,5)	0,9 [0,3 - 2,7]	0,998
	forte	10(27,8)	11(27,5)		

3.5.5.2.2 - Score de demande psychologique

La demande psychologique forte prédomine chez les médecins (78,9 %), les administrateurs (75,0 %) et les paramédicaux (70,8 %) de la sous population des cas et les ouvriers (71,4 %) de la sous population des témoins. Par contre la demande psychologique faible prédomine chez les agents de service (63,9 %) de la sous population des cas. La différence n'est pas statistiquement significative (Tableau 116).

Tableau 116 : Etude de relation entre le score de demande psychologique des cas et témoins selon la profession.

Profession	Demande psychologique	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Médecin	faible	04(21,1)	05(26,3)	1,3 [0,3 - 6,0]	0,998
	forte	15(78,9)	14(73,7)		
Paramédical	faible	07(29,2)	08(22,2)	0,6 [0,2 - 2,2]	0,559
	forte	17(70,8)	07(29,2)		
Administrateur	faible	03(25,0)	08(34,8)	1,6 [0,3 - 7,6]	0,709
	forte	09(75,0)	15(65,2)		
Ouvrier	faible	02(50,0)	02(28,6)	0,4 [0,03 - 5,1]	0,576
	forte	02(50,0)	05(71,4)		
Agent de service	faible	23(63,9)	23(57,5)	0,7 [0,3 - 1,9]	0,642
	fort	13(36,1)	17(42,5)		

3.5.5.2.3 - Score de soutien social

On note que le soutien social faible prédomine chez les médecins (73,7 %), les administrateurs (69,6 %), et les agents de services (57,5 %) de la sous population des témoins. Par contre le soutien social fort prédomine chez les paramédicaux (62,5 %) et les ouvriers (71,4 %) de la sous population des cas et des témoins respectivement. Mais la différence n'est pas statistiquement significative (Tableau 117).

Tableau 117 : Etude de relation entre le de score de soutien social des cas et témoins selon la profession.

Profession	Soutien social	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Médecin	faible	12(63,2)	14(73,7)	0,6 [0,1 - 2,4]	0,728
	forte	07(36,8)	05(26,3)		
Paramédical	faible	09(37,5)	20(55,6)	0,4 [0,1 - 1,3]	0,197
	forte	15(62,5)	16(44,4)		
Administrateur	faible	07(58,3)	16(69,6)	0,6 [0,1 - 2,6]	0,709
	forte	05(41,7)	07(30,4)		
Ouvrier	faible	02(50,0)	02(28,6)	2,5 [0,2 - 32,2]	0,576
	forte	02(50,0)	05(71,4)		
Agent de service	faible	18(50,0)	23(57,5)	0,7 [0,3 - 1,8]	0,645
	forte	18(50,0)	17(42,5)		

3.5.6 - Analyse bivariée du profil du stress selon la notion du SBM

Aucune différence statistiquement significative entre les profils de stress et le SBM quand on compare cas et témoins n'a été retrouvée (Tableau 118).

Tableau 118 : Etude du profil de stress selon la notion du SBM.

Profil du stress		Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Passif	Non	63(40,9)	91(59,1)	1,3 [0,7 - 2,4]	0,303
	Oui	32(48,5)	34(51,5)		
Actif	Non	66(44,3)	83(55,7)	0,8 [0,5 - 1,5]	0,664
	Oui	29(40,8)	42(59,2)		
Détendu	Non	84(43,8)	108(56,2)	0,8 [0,3 - 1,8]	0,689
	Oui	11(39,3)	17(60,7)		
Tendu (job strain)	Non	70(43,8)	90(56,2)	0,9 [0,5 - 1,6]	0,879
	Oui	25(41,7)	35(58,3)		
Isostrain	Non	82(43,9)	105(56,1)	0,8 [0,4 - 1,7]	0,705
	Oui	13(39,4)	20(60,6)		

3.5.6.1 - Etude du profil de stress des cas et témoins selon le sexe

3.5.6.1.1 - Profil passif

Les passives femmes sont plus fréquemment retrouvées chez les témoins alors que les hommes chez les cas. Les non passifs masculins prédominent dans la sous population des témoins alors qu'ils prédominent chez les femmes dans la sous population des cas. La différence n'est pas statistiquement significative (Tableau 119).

Tableau 119 : Etude de relation entre le profil passif des cas et témoins selon le sexe.

Profil du stress		Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Femme	Non	20(71,4)	10(31,2)	0,8 [0,3 - 2,6]	0,821
	Oui	08(28,6)	22(68,8)		
Homme	Non	43(64,2)	69(74,2)	1,6 [0,8 - 3,1]	0,234
	Oui	24 (35,8)	24(25,8)		

3.5.6.1.2 - Profil actif

On note une prédominance de femmes actives chez les cas contrairement aux hommes actifs qui prédominent chez les témoins. La différence statistique n'est pas significative (Tableau 120).

Tableau 120 : Etude de relation entre le profil actif des cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Actif	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Femme	Non	19(32,1)	24(75,0)	1,4	0,540
	Oui	09 (32,1)	08(25,0)	[0,4 - 4,3]	
Homme	Non	47(70,1)	59(63,4)	0,7	0,474
	Oui	20(29,9)	34(36,6)	[0,3 - 1,4]	

3.5.6.1.3 - Profil détendu

La proportion de détendus est plus faible que les non détendus. C'est dans la sous population des cas que l'on recrute le plus de non détendus. La différence est statistiquement non significative (Tableau 121).

Tableau 121 : Etude de relation entre le profil détendu des cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Détendu	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Femme	Non	24(85,7)	22(13,8)	2,5	0,546
	Oui	04 (14,3)	02(6,2)	[0,4 - 14,8]	
Homme	Non	60(89,6)	78(83,9)	0,6	0,426
	Oui	07(10,4)	15(16,1)	[0,2 - 1,5]	

3.5.6.1.4 - Profil stressé

Les femmes appartenant à la sous population SBM(+) ne sont pas stressées. Les hommes non stressés prédominent chez les témoins. On note un nombre de stressé relativement plus important chez les femmes (témoins) par rapport aux hommes (cas). Mais la différence est statistiquement non pas significative (Tableau 122).

Tableau 122 : Etude de relation entre le profil stressé des cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Stress	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Femme	Non	20(71,4)	19(59,4)	0,5	0,481
	Oui	08(28,6)	13(40,6)	[0,2 - 1,7]	
Homme	Non	50(74,6)	71(76,3)	1,1	0,950
	Oui	17(25,4)	22(23,7)	[0,5 - 2,2]	

3.5.6.1.5 - Profil d'isostrain

Le non isostrain prédomine dans la population des hommes chez les témoins et les femmes chez les cas. Le profil isostrain est plus marqué chez les femmes appartenant aux témoins, sans que la différence ne soit statistiquement significative (Tableau 123).

Tableau 123 : Etude de relation entre le profil isostrain des cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Isostrain	Population- N(%) -		OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125		
Femme	Non	24(85,7)	21(65,6)	0,3	0,481
	Oui	04 (14,3)	11(34,4)	[0,1 - 1,1]	
Homme	Non	58(86,6)	84(90,3)	1,4	0,625
	Oui	09(13,4)	09(9,7)	[0,5 - 3,8]	

3.6 - Etude de la relation des traits de personnalité chez les cas et les témoins

On remarque que tous les traits de personnalité étudiés sont en proportion plus élevées chez les cas (SBM+) comparativement aux témoins (SBM-) sauf pour l'état de stress post traumatique et les psychoses qui ont des proportions plus élevées chez les témoins. Mais la différence n'est pas statistiquement significative (Tableau 124).

Tableau 124 : Etude des traits de personnalité chez les cas et les témoins.

Traits de personnalité		Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	p
		Cas : SBM (+)	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Episode dépression majeur (I)	Non	60(63,2)	84(67,2)	144	1,2 [0,2 - 2,1]	0,630
	Oui	35(36,8)	41(32,8)	76		
Episode dépression majeur (II)	Non	67(70,5)	91(73,4)	158	1,1 [0,6 - 2,1]	0,752
	Oui	28(29,5)	33(26,6)	61		
Dysthymie	Non	64(68,1)	86(68,8)	150	1 [0,5 - 1,8]	0,910
	Oui	30(31,9)	39(31,2)	69		
	<i>Données manquantes</i>	-	01	01		
Agoraphobie	Non	68(71,6)	100(80,0)	168	1,5 [0,8 - 2,9]	0,195
	Oui	27(28,4)	25(20,0)	52		
Trouble obsessionnel compulsif	Non	70(73,7)	101(80,8)	171	1,5 [0,7 - 2,8]	0,274
	Oui	25(26,3)	24(19,2)	49		
Stress post traumatique	Non	78(82,1)	100(80,6)	178	0,9 [0,4 - 1,8]	0,921
	Oui	17(17,9)	24(19,4)	41		
	<i>Données manquantes</i>	-	01	01		
Psychotique	Non	85(89,5)	110(88)	195	0,8 [0,3 - 2,0]	0,899
	Oui	10(10,5)	15(12,0)	25		
Anxiété généralisée	Non	64(67,4)	88(70,4)	152	1,1 [0,6 - 2,0]	0,738
	Oui	31(32,6)	37(29,6)	68		

3.6.1 - Etude de la relation entre les traits de personnalité des cas et témoins et le sexe

3.6.1.1 - Personnalité dépressive majeure (I) de 02 semaines ou plus (sentiment triste, cafardeux, déprimé)

La personnalité dépressive majeure de 02 semaines ou plus est retrouvée de manière légèrement plus élevée chez le sexe masculin de la population SBM(-), sans que la différence ne soit statistiquement significative (Tableau 125).

Tableau 125 : Etude des traits de personnalité dépressive majeure (I) de 02 semaines ou plus chez les cas et les témoins selon le sexe.

Sexe	Episode dépression majeur (I)	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	p
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Homme	Non	43(41,0)	62(59,0)	105	1,1 [0,5 - 2,1]	0,866
	Oui	24(43,6)	31(56,4)	55		
Femme	Non	17(43,6)	22(56,4)	39	1,4 [0,5 - 4,1]	0,593
	Oui	11(52,4)	10(47,6)	21		

3.6.1.2 - Personnalité dépressive majeure (II) de 02 semaines ou plus (sentiment de dégoût, perte d'intérêt ou plaisir)

La personnalité dépressive majeure de 02 semaines ou plus est retrouvée plus chez le sexe masculin des témoins, mais la différence est statistiquement non significative (Tableau 126).

Tableau 126 : Etude des traits de personnalité dépressive majeure (II) de 02 semaines ou plus chez les cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Episode dépression majeur (II)	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Homme	Non	49(41,9)	68(58,1)	117	1,04	0,989
	Oui	18(42,9)	24(57,1)	42	[0,5 - 2,1]	
	<i>Données manquantes</i>	-	-	01	-	
Femme	Non	18(43,9)	23(56,1)	41	1,4	0,586
	Oui	10(52,6)	09(47,4)	19	[0,4 - 4,2]	

3.6.1.3 - Personnalité dysthymique

La personnalité dysthymique est plus importante chez le sexe masculin de la sous population de SBM (-) mais la différence est statistiquement non significative (Tableau 127).

Tableau 127 : Etude des traits de personnalité dysthymique chez les cas et les témoins selon le sexe.

Sexe	Dysthymie	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Homme	Non	48(42,5)	65(57,5)	113	0,871	0,726
	Oui	18(39,1)	28(60,9)	46	[0,4 - 1,7]	
	<i>Données manquantes</i>	-	-	01	-	
Femme	Non	16(43,2)	21(56,8)	37	1,4	0,598
	Oui	12(52,2)	11(47,8)	23	[0,5 - 4,0]	

3.6.1.4 - Personnalité agoraphobique

La personnalité agoraphobique est plus fréquente chez le sexe féminin de la sous population des cas, mais la différence n'est pas statistiquement significative (Tableau 128).

Tableau 128 : Etude des traits de personnalité agoraphobique chez les cas et les témoins selon le sexe.

Sexe	Agoraphobie	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Homme	Non	53(41,1)	76(58,9)	129	1,1 [0,5 - 2,6]	0,690
	Oui	14(45,2)	17(54,8)	31		
Femme	Non	15(38,5)	24(61,5)	39	2,6 [0,8 - 7,7]	0,107
	Oui	13(61,9)	08(38,1)	21		

3.6.1.5 - Personnalité obsessionnelle

Les troubles obsessionnels sont plus fréquents chez le sexe féminin de la sous population au SBM(+) et la différence est statistiquement significative comparativement aux témoins (Tableau 129).

Tableau 129 : Etude des traits de personnalité obsessionnelle chez les cas et les témoins selon le sexe.

Sexe	Trouble obsessionnel compulsif	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Homme	Non	55(42,6)	74(57,4)	129	0,8 [0,4 - 1,9]	0,840
	Oui	12(38,7)	19(61,3)	31		
Femme	Non	15(35,7)	27(64,3)	42	4,7 [1,4 - 15,7]	0,012
	Oui	13(72,2)	05(27,8)	18		

3.6.1.6 - Etat de stress post-traumatique

L'état de stress post-traumatique est légèrement plus fréquent chez les témoins de sexe masculin. La différence est statistiquement non significative (Tableau 130).

Tableau 130 : Etude du stress post-traumatique chez les cas et témoins selon le sexe.

Sexe	Etat de stress Post-traumatique	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Homme	Non	44(39,6)	67(60,4)	111	1,3 [0,7 - 2,6]	0,392
	Oui	23(46,9)	26(53,1)	49		
Femme	Non	18(45,0)	22(55,0)	40	1,2 [0,4 - 3,6]	0,787
	Oui	10(50,0)	10(50,0)	20		

3.6.1.7 - Personnalité psychotique

La proportion de la personnalité psychotique est plus élevée chez les sujets de sexe masculin indemnes du SBM, mais la différence est statistiquement non significative (Tableau 131).

Tableau 131 : Etude des traits de personnalité psychotique chez les cas et les témoins selon le sexe.

Sexe	Psychotique	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Homme	Non	63(43,8)	81(56,2)	144	0,4 [0,1 - 1,4]	0,119
	Oui	04(25,0)	12(75,0)	16		
Femme	Non	22(43,1)	29(56,9)	51	2,6 [0,6 - 11,7]	0,281
	Oui	06(66,7)	03(33,3)	09		

3.6.1.8 - Personnalité anxieuse généralisée

L'anxiété généralisée est plus fréquente chez le sexe masculin de la sous population à SBM(+) comparativement aux témoins, mais la différence est statistiquement non significative (Tableau 132).

Tableau 132 : Etude des traits de personnalité anxieuse généralisée chez les cas et les témoins selon le sexe.

Sexe	Anxiété généralisée	Population - N(%) -			OR [IC à 95 %]	P
		Cas : SBM (+) N = 95	Témoins : SBM (-) N = 125	Total N = 220		
Homme	Non	49(41,9)	68(58,1)	117	1,0 [0,5 - 2,0]	0,989
	Oui	18(41,9)	25(58,1)	43		
Femme	Non	15(42,9)	20(57,1)	35	1,4 [0,5 - 4,0]	0,601
	Oui	13(52,0)	12(48,0)	25		

3.7 - Analyse de régression logistique

3.7.1 - Choix des variables indépendantes

L'analyse bivariée a montré que dix co-variables étaient significativement associées à la survenue du SBM, au seuil de signification de 0,20. A côté de ces co-variables, trois autres co-variables (le sexe, le terrain atopique et le stress (job strain)) qui n'étaient pas significativement associées au SBM (+) ($p > 0,20$), ont été introduites à l'étape 01 de l'analyse de régression logistique, car elles sont connues dans la littérature scientifique comme facteurs de risque dans la survenue de SBM (Tableau 133).

Tableau 133 : Variables choisies pour l'analyse multivariée par régression logistique.

Les variables	P
Variables avec $p < 20\%$	
Classe d'âge	0,035
Tabagisme	0,084
Type de service	0,004
Type de contrat	0,199
Classe ancienneté globale au travail	0,117
Classe ancienneté au nouvel hôpital	0,056
Garde (travail atypique)	0,013
Classe garde	0,002
Antécédents cardiovasculaires	0,137
Personnalité agoraphobique	0,195
Variables associées au SBM selon la littérature	
Sexe	0,627
Terrain atopique	0,260
Stress (job strain)	0,901

3.7.2 - Analyse multivariée

L'analyse multivariée par régression logistique descendante, retient six facteurs de risque significativement associés à la survenue des symptômes du SBM, qui sont : les Services (médico-chirurgicales, chirurgicaux, plateau technique, hôtellerie), la consommation du tabac et le contrat de travail de durée indéterminée (CDI) (Tableau 134).

Tableau 134 : Facteurs de risque associés au SBM après régression logistique.

Variables avec P < 5 %	OR ajusté	[IC à 95 %]	P
Le type de service			
Services médico-chirurgicaux	14	[1,5 - 131]	0,020
Services chirurgicaux	28,8	[3,6 - 229,7]	0,002
Plateau technique	43,8	[1,8 - 1019]	0,019
Services d'hôtellerie	55,2	[3,3 - 912,6]	0,005
Consommation du tabac	5,5	[1,02 - 29,4]	0,047
Contrat de travail de durée indéterminée (CDI)	18,8	[1,1 - 321,5]	0,042

4 - Discussion

Les symptômes, le terrain et le contexte psychosocial du syndrome des bâtiments malsains (SBM) sont similaires à ceux de l'hystérie collective appelée depuis peu phénomène psychogène collectif. Comparé à l'hystérie collective, le SBM comporterait deux spécificités : l'apparition progressive des symptômes et leur caractère chronologique lié à l'occupation d'un bâtiment^[1]. L'OMS a précisé le concept en le définissant comme « une condition médicale dans laquelle des individus, dans un bâtiment, souffrent de symptômes ou ne se sentent pas bien sans raison apparente » (WHO, 1995)^[10]. Elle propose quatre types d'explications : les causes liées à l'environnement d'implantation du bâtiment (telles que la pollution des sols ou de l'air extérieur), celles liées au bâtiment lui-même et à son fonctionnement (par exemple, la conception de la ventilation, l'entretien du bâtiment...), celles non liées au bâtiment mais dont les effets sont visibles en intérieur (comme une épidémie de rhumes), et enfin des causes psychosociales (notamment risques psychosociaux)^[12]. Dans cette dernière le stress représente l'entité la plus étudiée, mise en cause dans le SBM où il est le plus souvent défini comme un déséquilibre entre les contraintes environnementales perçues et la perception que l'individu a de sa capacité à y faire face^[98]. Les espaces de travail et les établissements publics où sont constatés les SBM (hôpitaux, bureaux, écoles), à l'inverse du logement et des lieux de loisirs, sont caractérisés par une situation de contrainte sociale, des jeux d'acteurs complexes au sein de l'institution, mais aussi entre l'institution et des agents externes^[12].

Après les diverses investigations qui ont été menées à la recherche de cause environnementale des symptômes du SBM, d'autres pistes ont été aussi investiguées pour donner une explication à ce syndrome évoqué, il s'agit entre autre des phénomènes psychosociaux traduisant des désordres mentaux dont leur origine est soit professionnel (stress au travail) soit personnel en rapport avec les traits de la personnalité.

Après les deux enquêtes précédentes l'une transversale exhaustive menée à l'aide d'un questionnaire et l'autre rétrospective sur des dossiers médicaux des travailleurs de cette établissement hospitalier, et qui avaient comme objectif, l'étude de la relation entre les symptômes de SBM et les facteurs de risque professionnels et non professionnels, nous avons estimé qu'une étude des facteurs de risque psychologiques et leurs relations avec le SBM est nécessaire afin que l'approche soit la plus complète possible .

Le choix méthodologique de type d'étude à réaliser dans cette étape était entre l'étude de cohorte (exposé / non exposé) et l'étude cas témoins. Après une recherche documentaire, notre choix était en faveur de l'étude cas témoins, et cela pour des raisons d'abord, en rapport avec les objectifs que l'on a fixé, où plusieurs facteurs de risque sont recherchés dans la même étude, ensuite les critères de témoins sont plus proches de ceux des cas (même lieu de travail, mêmes contraintes environnementales et psychologiques, même caractéristique de poste...), et enfin le coût, les moyens et le temps de réalisation qui sont en faveur du bon déroulement de l'enquête.

Deux groupes (cas et témoins) sont tirés au sort, de la même population qui a répondu au questionnaire sur le SBM (N = 1120), abordé dans de la première partie de cette enquête, et cela afin de faire réduire de façon importante les biais de confusions, qui peuvent

compromettre les résultats qui en découlent. Ces groupes sont étudiés avec l'objectif de comparer les cas aux témoins pour étudier la relation du stress et les traits de personnalité avec la survenue des symptômes non spécifiques du SBM.

Pour l'évaluation du stress au milieu professionnel, il existe plusieurs modèles (Karasek, Siegrist, Hobfoll...) dont chacun est choisi selon le type d'étude et les objectifs tracés.

Dans notre cas, nous avons privilégié le modèle de Karasek du fait qu'il représente l'outil qui s'adapte le plus à ce genre d'enquête, entre autre :

- Son utilisation par plusieurs études qui ont traité ce syndrome du bâtiment malsain (SBM), ce qui nous permet de comparer nos résultats à ceux de la littérature,
- Sa validation et sa large utilisation d'un point de vue épidémiologique par les nombreuses études dans le domaine des risques psychosociaux,
- Sa capacité à évaluer plusieurs entités psychologiques, telles que le stress, la latitude décisionnelle, la demande psychologique et le soutien sociale.

Ajouté à cela, la force du modèle de Karasek tient au fait qu'il met en avant la valorisation de l'homme au cœur du système et qu'il pose le rapport humain, « le soutien des collègues et de la hiérarchie », comme facteur majeur d'équilibre au sein d'une organisation. L'estime de soi est importante, mais la reconnaissance des autres est fondamentale pour parvenir à ses objectifs^[168].

Par ailleurs, il n'aborde pas toutes les spécificités liées au milieu de soin : prise en charge du patient et stress occasionné lié à la relation soignant-soigné et soignant-famille du patient. Il ne tient pas compte aussi de la spécificité de la prise en charge de la maladie (échec et limite de la thérapeutique, prise en charge de la fin de vie, etc.)^[169].

Enfin, il ne prend pas en considération les facteurs de vie extra-professionnelle tels que les conflits familiaux, le mode de vie, les personnes à charge...

En outre, le profil de la personnalité représente lui aussi un facteur, qui peut être à l'origine de manifestations, faites de symptômes sans relation avec une pathologie évidente faisant suspecter le SBM. Pour cela un autre questionnaire inspiré de DSM IV a été utilisé et soumis à chacun des deux groupes de cas et témoins pour identifier les traits de personnalité et leurs associations à ce syndrome de SBM.

Le but de ce questionnaire est de savoir si ce syndrome est la conséquence de l'environnement psychologique de ce milieu de travail (stress professionnel) ou il s'agit d'un état psychologique prè existant se manifestant par une symptomatologie atypique laissant croire à un SBM.

Il faut noter que le déroulement de cette enquête n'est pas sans difficultés ou risques de biais, dont ceux qui suivent :

- les cas et les témoins retenus pour qu'ils soient soumis aux questionnaires n'étaient pas facilement recrutés, surtout le personnel médical et paramédical. Certains n'étaient pas joignables au moment de l'enquête (congé, détachement à d'autres structures, changement de lieu de travail etc.).
- les cas et les témoins étaient retissant à l'idée de subir deux questionnaires après avoir déjà répondu au premier questionnaire,

- les réponses aux questionnaires, pour certains d'entre eux, étaient entachées de méfiance car il s'agit de leur relation avec la hiérarchie d'un côté et les secrets à propos de leur personnalité de l'autre côté.
- l'incompréhension du questionnaire par certaines personnes appartenant à la catégorie professionnelle de bas niveau d'instruction, représente aussi un risque de biais d'information.

Notre enquête a ciblé une population totale de 288 dont de 96 cas et 192 témoins. Le nombre des répondants au total est de 220 dont 95 cas et 125 témoins, soit un taux global de réponse de 76,3 % avec 98,9 % pour les cas et 65,1 % pour les témoins. Les non répondants (23,6 %) sont majoritairement des témoins et cela revient aux difficultés suscitées auxquelles notre étude a été confrontée.

Le taux de réponse est convenable, voire satisfaisant comparativement aux études antérieures sur les risques psychosociaux, qui sont très variables. Parmi ces études, deux enquêtes sur le personnel des urgences, l'une tunisienne en 2013^[170], et l'autre française en 2010^[69] avec des taux de participations respectivement de 61,5 % et de 44,0 %. Une autre étude canadienne en 2011^[171] chez les infirmières en soins palliatifs a rapporté un taux de participation à 35 %. Dans de nombreuses autres études^[168,172,173] les taux de réponse variaient de 71,9 %, 53,0 % et 50,1 %.

Dans notre étude, la comparaison des données des deux sous populations montre que le sexe masculin prédomine chez la population totale (72,7 %) avec une répartition (70,4 % de cas contre 74,4 % de témoins). Le sexe féminin est légèrement plus important chez les cas (29,5 % vs 25,6 %), mais la différence n'est pas statistiquement significative.

Selon de nombreuses études^[60,83,99,174,175], la prédisposition du sexe féminin au développement du SBM est constamment observé.

A propos de l'âge, la population générale est jeune avec une moyenne de (37,1 ans \pm 7 ans). Malgré de petite différence de moyenne d'âge entre cas et témoins, la différence n'est statistiquement pas significative. Cependant, la classe d'âge de plus de 45 ans est plus importante chez la population au SBM(+) contrairement à la classe des moins de 45 ans où elle est plus importante chez la population au SBM(-) et la différence est statistiquement non significative. Cela veut dire, que l'âge n'a aucune influence sur le développement du SBM.

A cet effet les études sont discordantes dans la littérature. Certaines ne mettent en évidence aucune association de l'âge avec le SBM^[4,97,174,177], ce qui rejoint nos résultats. d'autres montrent une association du SBM à l'âge jeune (Burge, 1987^[75] ; Runeson *et al* 2003^[176] ; Ooi *et al* 1998^[93], Runeson *et al* 2006^[84]). Brasche *et al.* (2001)^[71] ont constaté que l'âge de plus de 31 ans était un facteur de risque important pour le SBM seulement chez les hommes.

Dans notre travail plus de 3/4 des sujets des deux groupes sont mariés, un peu plus fréquent chez les témoins SBM (-). Les célibataires sont plus fréquent chez les cas SBM (+), mais cette association n'est pas significative. Plus de 2/3 de cette population ne fument pas, avec une majorité chez les témoins, le 1/3 restant est constitué d'anciens fumeurs et fumeurs, majoritaires chez les cas. Cette relation était significative (P = 0,047) dans le modèle finale après une régression logistique avec un OR = 5,5 [1,02 - 29,4].

Ces résultats sont différents de ceux de certaines études, dont les unes révèlent une association négative entre le statut du tabagique et le SBM^[108,178], et les autres ne montrent aucune association significative avec le SBM^[4,82,97]. Cependant deux études, l'une japonaise et l'autre Finlandaise^[96,155], rapportent qu'une association a été trouvée entre l'exposition au tabac et certains symptômes du SBM, ce qui rejoint nos résultats.

Concernant l'activité sportive, plus de la moitié de notre population d'étude pratique le sport d'une manière régulière ou irrégulière avec une plus grande fréquence chez les témoins (56,8 % vs 51,6 %), contrairement à celle qui ne pratique pas le sport où elle est plus fréquente chez les cas (48,4 % vs 43,2 %). Mais cette différence ne semble pas jouer un rôle significatif dans la survenue du SBM.

Le personnel de service d'hôtellerie (40,5 %) suivi du médical (19,1 %) est de loin le personnel le plus représenté dans notre échantillon total, comparativement aux autres types de service. Ces deux types de services ont respectivement la proportion la plus importante chez les cas (44,2 %) et chez les témoins (26,4 %).

La plupart des différents types de services tels que les services de chirurgie, les services médico-chirurgicaux, le plateau technique et l'hôtellerie ont des proportions plus élevées chez les cas par rapport aux témoins, avec une différence statistiquement significative dans l'analyse univariée et après une régression logistique. Notons que le service médical et le service administratif ont une proportion plus élevée chez les témoins avec une différence non significative. Ces résultats ont été retrouvés dans notre première étude transversale par questionnaire, sauf que le service médical dans cette première partie était significativement lié au SBM. Les résultats rejoignent ceux de l'étude Finlandaise (Hellgren *et al.* 2008)^[157] qui rapporte que les symptômes et plaintes liés à la qualité de l'air sont plus fréquents parmi le personnel hospitalier que parmi les employés de bureau. Par contre ces résultats ne concordent pas avec l'étude de Gómez-Acebo *et al.*^[135] où les symptômes non spécifiques ne présentent aucune relation avec certains services médicaux, chirurgicaux et plateau technique (la radiologie, le bloc opératoire), les services hospitaliers etc. et l'étage des services.

Au sujet des professions, les agents de service et les médecins ont une proportion plus élevée chez la sous population au SBM(+) respectivement (37,9 % contre 32 % chez les témoins) et (20,0 % contre 15,2 % chez les témoins). Par contre les professions, d'administration, de paramédical et des ouvriers ont des proportions plus élevées chez la sous population de témoins, avec une différence statistiquement non significative. Ces résultats sont en accord avec ceux de l'étude de Gómez-Acebo *et al.*^[135] qui ne trouve pas de lien entre les différentes professions (paramédical, administratif, ouvrier) et les symptômes du SBM. De même pour l'étude de Lafossas *et al.* 2007^[4] portant sur un personnel de bâtiment tertiaire travaillant dans le domaine administratif et où les différentes catégories professionnelles ne présentent aucune différence statistiquement significative en matière de SBM.

Il est à signaler que notre enquête montre que les sujets liés au travail par de contrat de durée indéterminée (CDI) sont les plus touchés par ce syndrome du SBM comparativement à ceux de contrat de durée déterminée (CDD) où la différence est statistiquement significative ($p = 0,042$) dont le risque de développer le SBM est multiplié par 18,8 (OR = 18,8 [1,1 - 321,5]). La crainte de ce personnel en CDD de perdre son poste de travail, les a amené à ne

pas avouer leurs atteints par ce syndrome. D'où probablement une proportion moins importante du SBM que le personnel en CDI.

Dans notre étude, il apparaît que la moyenne d'ancienneté élevée au travail et au nouvel hôpital dans l'analyse univariée est un facteur de risque au développement du SBM ($p < 0,05$ %). Contrairement à la moyenne d'ancienneté au poste de travail, qu'elle soit élevée ou basse, elle ne présente aucun risque de survenue du SBM ($p \geq 0,05$ %). Au contraire l'étude de Mona *et al* en 2013^[97] sur la prévalence du SBM chez les employés de bureaux ne retrouvent de relation significative entre la moyenne d'ancienneté au travail dans les locaux et les symptômes du SBM, de même pour le temps passé (heures/jour) dans ces locaux.

Signalons que pour la classe d'ancienneté globale au travail, la classe d'ancienneté dans les locaux du nouvel hôpital et l'ancienneté au poste de travail, ne présentent pas de liens significatifs au développement du SBM.

Contrairement à l'étude de Kandouci *et al*^[99] et Hamadouche *et al*^[7], qu'ont relevé l'existence de relation de certains symptômes du SBM avec l'ancienneté dans les lieux de travail. Mais ces résultats sont à l'encontre de ce qu'a été retrouvé par l'enquête de Lafossas en 2003^[4] qui montre que la prévalence des symptômes de SBM est la même, quelle que soit l'ancienneté dans les locaux. Ce qui joint nos résultats.

Concernant les gardes (horaires atypiques), la majorité du personnel de l'étude ne fait pas de garde. Cependant dans l'analyse bivariée, la proportion qui fait les gardes prédomine chez les témoins où la différence est négativement très significative ($p = 0,009$). Cela pourrait signifier que les sujets qui font les gardes ont un risque plus faible de développer le SBM (OR = 0,4 ; IC 95 % : [0,2 - 0,8]). Paradoxalement, la fréquence du nombre de garde de 08 et plus/mois est plus marquée chez les cas et l'association à la survenue du SBM est statistiquement significative ($p = 0,002$). Par contre, après une régression logistique, les gardes et le nombre des gardes ne montrent aucune association significativement avec le SBM.

Dans la littérature^[135], les personnes qui changent les horaires de travail (horaires atypiques) ont moins de risque de développer le SBM que ceux qui travaillent à des horaires fixes.

Parmi les antécédents médicaux les plus retrouvés chez la population d'étude, malgré une différence non statistiquement significative, les Allergies (9,5 %) et les affections ostéo-articulaires (8,2 %), sont respectivement les plus fréquentes chez les cas (12,6 % SBM (+) vs 7,2 % SBM (-)) et chez les témoins (8,8 % SBM (-) vs 7,2 % SBM (+)). Il en est de même pour les autres antécédents médicaux relevés. Selon l'étude de Runeson *et al* (2006)^[84] ; d'Ooi *et al.* (1998)^[93] ; et de Reijula *et al.* (2004)^[155] ; ainsi que les nombreuses autres études^[60,83,157] le terrain atopique et l'asthme seraient des facteurs prédictifs de SBM. Mais les études restent controversées, car selon d'autres études^[4,72,174,177], aucune relation significative n'a pu être établie entre l'atopie et les antécédents d'allergie avec le SBM, ce qui rejoint nos résultats.

L'évaluation psychologique de la population d'étude montre que les femmes ont une médiane de latitude décisionnelle plus faible que la médiane totale et masculine (23 vs 24) et la demande psychologique plus forte que la médiane totale et masculine (25 vs 24). La médiane de soutien sociale des femmes est plus faible que celle des hommes et totale (31 vs 32). Cela montre que les femmes sont plus stressées comparativement aux hommes et ils ont moins de soutien social que les hommes. Cette prédilection au développement du stress par la gente féminine a été avancée par une littérature abondante^[168,179, 180, 181].

Ces résultats sont similaires à ceux de Marmot *et al* (2007)^[130] concernant la dimension de la latitude où ils observent que les symptômes du SBM ont tendance à être plus élevés chez les sujets ayant une faible latitude décisionnelle sans que l'association ne soit significative, mais ils sont différents pour les deux autres dimensions, la demande psychologique et le soutien social. Ces derniers sont significativement associés aux symptômes et cela après ajustement sur l'âge, le sexe et le grade. Par contre, Miškulin *et al* (2014)^[82] ont démontré que l'incapacité d'influer sur la qualité de ses propres conditions de travail était significativement liée au SBM ($p = 0,013$).

L'étude de Mona *et al* (2013)^[97] a montré aussi qu'une demande psychologique élevée et une mauvaise satisfaction au travail étaient associées de façon significative à l'occurrence des symptômes du SBM, contrairement à nos résultats. Cependant, Il n'y avait pas d'association significative entre l'apparition de symptômes de SBM et les mauvaises relations avec les collègues, les mauvaises relations avec les superviseurs et la capacité de modifier l'environnement de travail, ce qui concorde avec notre étude.

Une autre étude, japonaise de Azuma *et al*^[96], montre que les facteurs de stress sont significativement associés à des symptômes généraux tels que le travail excessif, la charge mentale élevée, les conflits interpersonnels forts, la faible aptitude au travail et la faible satisfaction au travail.

Sur le plan professionnel selon la littérature^[170], 15 des 17 métiers qui ont le plus grand nombre de problème de santé mentale se trouvent dans le secteur de santé car ce milieu constitue une cible particulière où le personnel de santé, confronté à la souffrance, à la maladie et à la mort est soumis à une charge mentale importante^[168].

Dans notre enquête, la prévalence du profil actif (32,3 %) suivi du profil passif (30,0 %) sont majoritaires dans la population totale de l'étude. Toutes les prévalences de profils de stress sont plus importantes chez les témoins comparativement aux cas dont celui de jobstrains (28,0 % vs 26,3 %), sauf pour le profil passif où il est plus important chez les cas (33,7 %) dans l'analyse univariée et il est plus important chez les témoins (51,5 %) dans l'analyse bivariée.

Les passifs, les tendus (jobstrains) et l'isostrains, se retrouvent en majorité chez le sexe féminin par contre les actifs et les détendus sont à prédominance masculine. La comparaison de ces différents profils entre la sous population SBM (+) et SBM (-) ne montre aucune signification malgré leurs ajustement sur le sexe.

En outre, la prévalence du stress dans la littérature est discordante et elle diffère d'une étude à l'autre en fonction du type de questionnaire proposé, des scores utilisés, de la population cible et du lieu de l'enquête. Cependant, certaines études comme celle de Klein *et al* (2011)^[172], Knesebeck *et al* (2010)^[182], Guignon *et al* (2008)^[183] ont montré des taux moins

importants respectivement, 22,4 %, 22,0 % et 23,2 %, que ceux de nos résultats. D'autres travaux, à savoir l'étude française de Ferrand *et al.*, (2012)^[185] sur la perception des risques psychologiques chez les hospitaliers militaires parisiens a retrouvé une prévalence de job stains égale à celui de notre enquête chez la sous population du SBM(+) (26,1 % vs 26,3 %) par contre elle est un peu moins importante à celle de la sous population du SBM (-) (26,1 % vs 28,0 %). De même pour l'isostrain où ils rapportent un taux plus important à celui de notre enquête chez les deux sous population (21,9 % vs 16 %, 13,7 %). Mais des taux de prévalence plus élevés ont été rapportés par un grand nombre d'études, comme celle de Laraqui *et al.* (2008)^[168] où ils ont estimé à 32,1 % chez un personnel de santé d'un hôpital au Maroc, de Weibel *et al* (2004)^[185] avec un taux de 46 % chez les médecins urgentistes en France et de Verdier *et al* (2016)^[186] avec une prévalence de job strain de 51,7 % et un isostrain de 31,6 % chez des agents hospitaliers.

La prédominance au jobstrain chez les femmes a été rapportée par de multiples études dont certaines citées précédemment^[60,83,174,175].

Cela démontre que les sujets au SBM (+) ne sont pas forcément plus stressés que les populations des autres études menées dans les milieux de santé, pour qu'il soit vraiment un facteur de risque clair et irréfutable au développement du SBM.

L'absence d'association significative entre le SBM et les différents profils du modèle de karasek (passif, actif, détendu et tendu) ne concorde pas avec les résultats de nombreuses recherches sur les facteurs de risque psychosociaux au travail qui ont prouvé l'existence de cette relation. Runeson *et al.*, (2006)^[84] ont rapporté que les symptômes oculaires étaient plus fréquemment associés à un faible soutien social combiné à une situation de travail tendue (OR = 2,37) et à un soutien social élevé combiné à une situation de travail active (OR = 3,00). Les symptômes de la gorge étaient plus fréquemment associés à un faible soutien social combiné avec une situation passive (OR = 1,86) ou tendue (OR = 2,42). La fatigue était plus fréquente pour un faible soutien social, combinée soit avec un passif (OR = 2,41), un stress (OR = 2,25), soit une situation active (OR = 1,87) et un soutien social élevé combiné à une situation de travail active (OR = 1,83). Un faible soutien social combiné avec une situation de travail passif (P = 0,01) ou de travail tendu (P = 0,01) avait été associé à un score de symptômes (SC) plus élevé. Le SC le plus bas a été trouvé dans une situation de travail détendue, indépendamment du soutien social. Ce même auteur a constaté que le sexe masculin associé au SBM était plus fréquent à la fois dans le groupe passif (P = 0,04) et dans le groupe actif (P = 0,005) parmi les personnes à faible soutien social. Parmi les personnes ayant un soutien social élevé, les femmes étaient plus fréquentes dans le groupe actif (P = 0,04).

Ooi et goh, 1997^[112] ont confirmé dans leur étude que les symptômes compatibles avec le syndrome du bâtiment malsain étaient liés au stress. De même, l'étude d'Azuma *et al.* 2014^[96] qui a révélé l'existence de relation entre les facteurs de stress au travail et les symptômes du SBM. Pour Miškulin *et al.* (2014)^[18] ont démontré l'existence même d'une augmentation significative du nombre des symptômes du SBM avec l'augmentation du nombre des facteurs de risque psychosociaux (test exact de Fisher; p = 0,001). De même, d'autres études (Norbäck *et al.* 1990^[150], Crawford et Bolas, 1996^[187] ; Boxer, 1990^[188] ; Noräck et Edling, 1991^[189]) qui ont tous relevé cette association des facteurs psychosociaux au SBM. Selon l'étude SUMER 2012 - 2013, les secteurs d'activité d'hôtellerie restauration,

des transports et des activités financières, la proportion de salariés « tendu » est la plus forte^[183].

A propos des traits de la personnalité, cette population d'étude n'a montré aucune association significative avec les cas SBM (+). Par contre, il y a quatre traits sur sept qui sont plus fréquents chez les cas, à savoir la personnalité dépressive majeure de 02 semaine ou plus (I et II), l'agoraphobie, les troubles obsessionnels compulsifs et l'anxiété généralisée contre seulement 02 traits qui sont l'état de stress post traumatique et le psychotique, plus fréquents chez les témoins. Après ajustement sur le sexe, il n'y avait que la personnalité obsessionnelle fréquente chez le sexe féminin qui est significativement associée au SBM (+) $p = 0,012$ avec un risque 4,7 fois plus important par rapport aux témoins (IC à 95 % [1,4 - 15,7]) dans le modèle initial.

Ces résultats ne sont pas en harmonie avec la littérature moins nombreuse, où il y a peu d'information sur l'association entre le syndrome et les caractéristiques de la personnalité. Parmi les travaux qui existent, il y a celui de Runeson et norback (2005)^[190] dans une étude de cohorte sur 10 ans où les aspects de la personnalité semblent jouer un rôle important dans l'apparition des symptômes du SBM, dont l'augmentation des symptômes était associée à une anxiété élevée ($p < 0,01$ pour les hommes et les femmes), et à une socialisation élevée ($p < 0,01$ pour l'homme) et une plus faible inhibition de l'agression ($p < 0,05$ pour les hommes). Une autre étude de Runeson *et al* (2004)^[191] montre que les sujets ayant un score de symptôme (SBM) plus élevé ont un degré plus élevé d'anxiété somatique ($P < 0,001$), tension musculaire ($P < 0,001$), anxiété psychique ($P < 0,001$), psychasthénie ($P < 0,001$), inhibition de l'agressivité ($P < 0,05$), détachement ($P < 0,05$), suspicion ($P < 0,01$), agressivité indirecte ($P < 0,01$) et agression verbale ($P < 0,05$), et qu'ils sont plus prononcées chez les femmes.

Dans une autre étude, l'angoisse et la dépression ont été évaluées par l'échelle d'anxiété et de dépression de l'hôpital (HAD), une forme courte utilisée dans la pratique clinique (Björnsson *et al.*, 1998)^[192] où l'anxiété (OR = 2,6) était un facteur de risque indépendant important pour signaler au moins un symptôme lié au SBM. L'angoisse (OR = 3,2) et la dépression (OR = 4,4) étaient des prédicateurs significatifs pour les symptômes généraux (SBM).

5 - Conclusion

Le risque du syndrome des bâtiments malsains chez les travailleurs occupant des édifices professionnels fermés dont la ventilation est exclusivement mécanique a été depuis longtemps imputé à des facteurs non précis. Toutefois, de nombreuses origines sont suspectées, dont les plus documentées par la littérature sont celles en rapport avec l'environnement ou avec l'état psychologique, voire avec les deux à la fois, c'est-à-dire psycho- environnementale.

Sur cette partie d'étude, nous avons voulu étudier l'impact des risques professionnels et non professionnels, en particulier ceux d'origines psychosociales, entre autre le stress et les traits de personnalité, sur la survenue des symptômes du SBM chez deux sous populations, l'une au SBM (+) les cas et l'autre au SBM (-) les témoins.

Notre étude avec un taux global de participation satisfaisant en comparant avec les données de la littérature, a montré que le SBM est associé uniquement, dans le modèle initial au facteur d'âge égal ou plus de 45 ans et dans le modèle final après une régression logistique au facteur tabac, sur l'ensemble de tous les facteurs sociodémographiques ou non professionnels étudiés. Concernant les facteurs professionnels, plusieurs d'entre eux dans le modèle initial avaient une relation statistiquement significative avec le SBM dont l'ancienneté globale au travail, l'ancienneté dans les nouveaux locaux (hôpital) et la pratique de 8 gardes ou plus par mois.

L'appartenance aux services chirurgicaux, médico-chirurgicaux, le plateau technique et l'hôtellerie représentent également des facteurs de risque avérés dans le modèle final de régression logistique.

Sur le plan psychologique les différents scores du modèle de karazek ne présentent aucun risque de survenue du SBM et cela même après ajustement sur le sexe et la profession. De même pour le profil de stress, qu'il soit passif, actif, détendu, tendu (job strain) ou isostrain, il ne représente aucune influence sur le développement de ce syndrome. L'hypothèse qui a été avancée, sur l'implication du stress dans la symptomatologie du SBM, est non confirmée par cette étude.

En outre, un seul trait de personnalité représenté par les troubles obsessionnels a montré une liaison avec le SBM, dans le modèle initial chez les femmes et cela après ajustement sur le sexe.

Cette absence presque totale de l'incrimination des risques psychosociaux dans la genèse de ces symptômes atypiques du SBM, nous laisse supposer, deux hypothèses, soit qu'il existe d'autres facteurs psychosociaux, non évoqués jusque-là dans cette étude, sources de ce syndrome, soit qu'il s'agit uniquement d'un problème environnemental en rapport avec la qualité de l'air intérieur de cet établissement hospitalier.

Etude N° 4

Etude des conditions de travail - Métrologie d'ambiance -

1 - Introduction

Considéré comme un abri et une protection contre les aléas extérieurs, le bâtiment devient aujourd'hui une source possible de stress environnemental pour les personnes qui y vivent. Aux problèmes plus anciens, relatifs à des phénomènes cliniques spécifiques tels que les intoxications par le monoxyde de carbone ou la tuberculose, liée pour partie à la promiscuité ou à l'insalubrité, a succédé une vision plus générale de la pollution de l'air intérieur, considérée globalement comme l'émergence d'un nouveau questionnement de santé publique^[193].

On applique en général le terme d'air intérieur aux espaces intérieurs non industriels tels que ceux que l'on trouve dans les immeubles de bureaux, les établissements publics (écoles, hôpitaux, théâtres, restaurants, etc.) et les habitations privées^[15,17,193]. En effet, nos sens perçoivent à la perfection l'air inhalé, car nous sommes sensibles aux manifestations olfactives et aux effets irritants d'environ un demi-million de substances chimiques. L'air est de qualité acceptable « s'il ne contient aucun polluant connu à des concentrations dangereuses et si une majorité des occupants n'exprime pas une insatisfaction ou des malaises durant les périodes d'occupation ». Cela veut-il dire qu'il est possible de prévoir comment l'air sera perçu? Certes, mais en partie seulement^[15].

Aujourd'hui, le modèle architectural fermé des bâtiments est la forme la mieux connue de l'évolution technologique dans le domaine de l'architecture et qui est appelé aussi le "Bâtiment Intelligent" (BI). Ce concept est né aux USA dans les années 70 et a évolué depuis les années 80, sans définition fixe ou standardisée.

Devenu concept international, il continue à ce jour, son périple dans des contrées du monde tel que l'Algérie où les premiers édifices à usage tertiaire en étaient construits au niveau des grandes villes économiques et administratives tout en préparant l'ouverture du pays au marché mondial.

De l'autre côté l'adoption de ce concept dans ces villes, semble incontournable, parce qu'il est considéré comme un moyen de la maîtrise d'énergie et représentatif aussi du développement et du progrès. Cela a fait qu'une réglementation à cette fin a été promulguée, régissant les bâtiments neufs à usage d'habitation et autres usages (Loi du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, décret exécutif du 24 avril 2000 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs).

Cette politique de maîtrise d'énergie consiste entre autre à rendre les bâtiments à usage tertiaire plus étanche dont l'aération est exclusivement assurée par le système de ventilation mécanique. Mais cette dernière, en cas de dysfonctionnement, elle peut être à l'origine d'un dérèglement de la température ambiante, entraînant un inconfort thermique et une altération de la qualité de l'air. Cette altération de l'air est due aux nombreux polluants qui le composent, à savoir les polluants chimiques, physiques ou biologiques, de sources internes : matériaux de construction, meubles, produits d'entretien, appareils, processus du travail... et de l'arrivée d'air extérieur pollué par les sources fixes et mobiles. Ce qui rend l'air intérieur de moins bonne qualité que l'air extérieur.

Dans les pays développés et depuis quelques années, on porte une attention croissante à ce sujet. En France par exemple, un dispositif de surveillance de la qualité de l'air est mis en application. Ce dispositif est basé sur une réglementation, à savoir : la circulaire du 20 janvier 1983 sur les normes de la ventilation dans les bâtiments tertiaires, le décret n°2011-321 du 23 mars 2011 qui impose l'étiquetage des émissions en substances volatiles polluantes des produits de construction et de décoration, le décret N° 2011-1728 du 2 décembre 2011 qui impose une surveillance périodique de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public et le décret N° 2012-14 du 5 janvier 2012 qui précise les conditions de réalisation de cette surveillance dans les établissements recevant des enfants.

Un observatoire sur la qualité de l'air intérieur a été créé depuis 2001 et des valeurs guides (VGAI) en étaient élaborées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation (Anses) depuis 2004.

Dans la zone Europe de l'OMS (53 pays), il est estimé qu'environ 600 000 décès par an sont liés à la pollution de l'air (482 000 sont dus à la pollution de l'air extérieur et 117 200 à la pollution de l'air intérieur)^[194].

A contrario en Algérie, à la différence de la pollution de l'air extérieur, plus médiatisée et plus réglementé, celle de l'air intérieur, des bâtiments à usage autre qu'industriel est moins connue des pouvoirs publics et encore moins sur les retentissements qui peuvent retentir sur la santé des travailleurs. Parmi ces conséquences, il se retrouve que des symptômes d'allures atypiques et non spécifiques rapportés par le personnel travaillant dans ces édifices tertiaires, entre autre ceux qui sont hermétiques, imputés par manque des preuves médicales au seul diagnostic d'allergie idiopathique.

Dans notre enquête, à cette étape il s'agit d'une étude sur les conditions du travail tout en relevant le mode de fonctionnement, l'hygiène et la métrologie d'ambiance de l'environnement intérieur de cette nouvelle structure hospitalière. Cette dernière est de type vertical, à fenêtres hermétiques et équipée d'une ventilation mécanique dans laquelle a été transféré (déménagement en 2005) le personnel hospitalier. Les locaux précédemment occupés étaient vétustes, munis de fenêtres peu hermétiques laissant une large place à la ventilation naturelle.

2 - Objectifs

Les objectifs de cette enquête à cette étape, sont :

- Décrire les caractéristiques générales de ce bâtiment,
- Décrire le type du système de climatisation mis en œuvre,
- Identifier les nuisances,
- Mesurer la concentration de certains polluants chimiques et la composition microbiologique (moisissure) de l'air intérieur,
- Mesurer les caractéristiques physiques d'ambiance interne.

3 - Méthodologie

La méthodologie utilisée a associé dans un premier temps, une visite des lieux de travail et dans un deuxième temps, une analyse métrologique de ces lieux de travail. Cela sur une période de un mois (Décembre 2014).

Cette enquête a concerné certains lieux de travail (services) à savoir d'un côté les services où la prévalence du SBM retrouvée lors de notre enquête est la plus importante et de l'autre côté ceux où la prévalence retrouvée est la plus faible. Ces résultats de la prévalence découlent des deux enquêtes précédentes, la première rétrospective (étude sur dossiers médicaux des travailleurs) et la deuxième transversale descriptive par questionnaire.

3.1- La visite des lieux

La méthodologie est basée sur la méthode de l'institut de veille sanitaire « diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicables (IVS 2010)^[100] » et de l'institut national de recherche sur les conditions de travail « sick building syndrome analyse et prévention (J. Malchaire 2000)^[14] ».

Elle permet de faire:

- une description générale de l'établissement hospitalier,
- une étude de l'installation de chauffage-conditionnement d'air,
- une évaluation de la situation interne du bâtiment en utilisant nos sens (vue, audition, odorat) :
 - Sous l'angle « pollution » : poussière, odeurs, produits chimiques et biologique et physique (radiation),
 - Sous l'angle « climatique » : température, manque d'air, hygrométrie, courant d'air.
 - Sous l'angle « Bruit » et « lumière ».

3.2 - L'analyse métrologique des lieux

La mesure des paramètres de la métrologie d'ambiance a eu lieu pendant la journée, quand les travailleurs sont sur les lieux du travail.

3.2.1 - Ambiance chimique

Différents appareils portables de mesure des polluants chimiques dans l'air intérieur ont été utilisés. Ces appareils donnent des résultats instantanés à lecture directe, basés sur le principe de la photo-ionisation :

- a) *Détecteur de formaldéhyde* : SM-207 Portable Formaldéhyde (CH₂O) Meter
- b) *Détecteur de la qualité de l'air intérieur* : « Smart air steward JSM136S ».

Ce principe de photo-ionisation consiste à ioniser un composé organique par l'absorption d'énergie lumineuse. Des photons émis par une lampe ultra-violet ionisent les composés dont l'énergie requise est égale ou supérieure à leur potentiel d'ionisation. Les ions produits sont dirigés sur une électrode réceptrice produisant ainsi une mesure de courant qui est comparée à une concentration de référence. Ces instruments non spécifiques sont utiles pour détecter des sources d'émission et comme outil d'exploration. Bien qu'ils ne sont pas spécifiques d'un seul paramètre.

Les principaux polluants chimiques mesurés sont :

- Le formaldéhyde : deux appareils utilisés.
 - Un appareil pour des mesures de courte durée (résultats en quelques minutes) : SM-207 Portable Formaldéhyde (CH₂O) Meter.
 - Un appareil pour des mesures de longue durée, (résultats en quelques heures) une moyenne est retenue sur 8 heures de travail.
- Les composés organiques volatiles totaux (COVT) : Un seul appareil utilisé « Smart air steward model JSM136S » dont le résultat est la moyenne des mesures sur une longue durée (8 heures de travail).
- Le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde du carbone (CO₂) : Mesuré selon la méthode d'échantillonnage^[195] de l'institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). Un seul appareil utilisé (Fluke 975 AirMeter™ Test Tool), pour des mesures ponctuelles (VECD) sur une durée complète du quart (15mn) de travail pour une VEMA (valeur d'exposition moyenne ajustée) couvrants la période complète de 8 heures de travail et qui peut être comparée à la valeur d'exposition moyenne pondéré (VEMP). Le calcul de la dose d'exposition pour une série de mesures couvrant la période complète de 8 heures de travail est effectuée à l'aide de la formule suivante aux fins d'application d'une VEMP :

$$EQM = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

- *l'EQM (mg/m³ ou ppm) = Concentration pondérée sur 8 heures (exposition quotidienne moyenne).*
- *C = Concentration mesurée à un poste de travail.*
- *t = Temps en heures de la période échantillonnée pour un total de 8 h.*
- *1,2,...,n = Indication de la période échantillonnée.*

La différentielle entre CO₂ de l'air intérieur et de l'air extérieur est calculée à partir d'un niveau intérieur (VEMP de CO₂) et d'un niveau extérieur (VEMP de CO₂). Le classement de la qualité de l'air intérieur s'est fait selon la norme NF EN 13779^[37].

- Les particules : Deux types de particules ont été mesurés. Il s'agit de particules de diamètre inférieur à 2,4 micromètres (PM 2,4) et des particules de diamètre inférieur à 10 micromètres (PM10). Un seul appareil est utilisé, dont les résultats sont la moyenne des mesures sur une longue durée (8 heures de travail).

Des dosages spécifiques ont été effectués avec un dispositif colorimétrique à lecture directe: le type de dispositif utilisé, est constitué de tubes reliés à une pompe manuelle automatique (Dräger) ;

Le principe d'opération de ce dispositif s'appuie sur le fait que l'intensité de la coloration se développe proportionnellement à la concentration d'un contaminant ou d'une famille de contaminants, la concentration est fonction du volume d'air prélevé.

Il importe donc, après avoir brisé les extrémités du tube et l'avoir relié à la pompe, de respecter la période de temps nécessaire au passage du volume désiré d'air et au développement de la réaction. L'évaluation de faibles concentrations peut s'effectuer en procédant avec plusieurs coups de pompes selon les instructions du manufacturier.

Dans cette étude nous avons mesuré les polluants chimiques suivants :

- Hydrocarbures aromatiques (HCA).
- Ozone.
- Ethanol.
- Benzène.
- Formaldéhyde.
- Monoxyde de carbone (CO).

Le choix de ces composés organiques volatiles est basé sur plusieurs raisons :

- D'abord la classification par l'Afsses^[52] des polluants chimiques à rechercher dans l'air intérieur, comme le formaldéhyde et le benzène classés substances hautement prioritaires et le monoxyde de carbone (CO) comme très prioritaire.
- Ensuite, du fait qu'ils sont fréquemment recherchés dans de nombreux travaux rapportés par la littérature, qu'ils soient sur des bâtiments administratifs ou hospitaliers^[79,93,158].
- Enfin, selon nos constatations, là où ces produits rentrent dans la formulation de nombreux produits utilisés dans les différents domaines :
 - Médical : le formaldéhyde et l'éthanol (différents produits de désinfections, de fixation...).
 - Administratif : ozone et hydrocarbure, émanant des appareils (photocopieuses, les imprimantes...) et des ancras respectivement.
 - Nettoyage : formaldéhyde, éthanol, benzène, hydrocarbures (solvant aromatique) qui composent les produits de nettoyage des surfaces, du mobilier et du matériel divers.
 - Entretien et réparation : hydrocarbures, benzène présents dans les peintures, vernis, et les colles.

3.2.2 - Ambiance physique

Les mesures ont été effectuées par des appareils portables donnant des résultats instantanés en temps réel, dont les principaux paramètres mesurés sont :

- La température et l'humidité relative : grâce à l'appareil de type Smart air steward model JSM136S et Fluke 975 AirMeterTM Test Tool qui représentent la moyenne des mesures sur une longue durée (8 heures de travail).

- La vitesse de l'air : grâce à un anémomètre numérique de type ACEHE GM8116A.
- Le taux d'éclairement : en Lux grâce à un luxmètre numérique de type MS6612.
- Le bruit : mesure du niveau sonore en dB(A) grâce à un sonomètre de type MasTech MS6701.

3.2.3 - Etude microbiologique

Les Moisissures :

- L'échantillonnage a été inspiré du protocole de l'institut de veille sanitaire (IVS 2010)^[30] en utilisant des boîtes de pétri (voir en annexe 04).
- Le protocole :
 - On a utilisé des boîtes de pétri avec comme milieu de culture la gélose de Sabouraud + Chloramphénicol (SC).
 - Les boîtes de pétri récupérées (des services choisis au préalable) est incubé à l'étuve entre 27-30 C°
 - La première lecture est faite après une semaine puis :
 - ✓ Repiquage des cultures positives sur SC en tubes (04 cultures positives).
 - ✓ Réincubation des milieux de culture (en boîtes et en tubes) à la même température.
 - La deuxième lecture est faite après deux semaines et qui a permet :
 - ✓ L'identification des cultures positives, genre et espèce de champignon
 - Réincubation des cultures négatives à la même température pendant une semaine.
 - Lecture des résultats après une durée d'incubation totale de 21 jours.

4 - Résultats

4.1 - La visite des lieux

4.1.1 - Description générale de l'établissement hospitalier

Il s'agit d'un établissement tertiaire activant dans le domaine de santé publique (hôpital), dont le début de sa mise en marche remonte à janvier 2005.

L'effectif général de cet hôpital est variable. Il est estimé à environ 1500 travailleurs, appartenant aux différentes catégories professionnelles.

Cet édifice est un bâtiment vertical, hermétique, composé d'un sous-sol, un rez de chaussé et 3 étages, avec une capacité de 370 lits.

L'aération de cet édifice est soumise au chauffage-conditionnement d'air central (Heating Ventilation and Air Conditioning system – HVAC system).

Cet hôpital est situé dans la ville d'Oran au nord-ouest de l'Algérie dont le climat est de type méditerranéen classique, marqué par une sécheresse estivale et des hivers doux.

Il est situé dans une zone périurbaine, couvrant une superficie d'environ 137.000 m² dont 110.000 m² bâti, avec une orientation Est.

4.1.2 - Description de l'extérieur de l'établissement (Figure 25)

Les parois extérieures du bâtiment sont faites, essentiellement de murs en béton, recouvertes de panneaux en acier et dans certains endroits et de verre, en plus de nombreuses fenêtres sans volets extérieurs.

L'accès à l'intérieur se fait par sept portes, une du côté Est (accès principal du public), deux du côté Ouest (l'une pour les urgences et l'autre pour le personnel de l'hôpital), une du côté sud (pour le personnel) ouverte seulement entre 12h et 13h (heure de déjeuner) et quatre au nord, dont deux servants comme quais pour la marchandise (l'une aux différents matériaux d'équipement et de fonctionnement et l'autre pour les denrées alimentaires et l'élimination des déchets), et deux mènent à la morgue.

Sur le toit sont installés les prises d'air neuves et les extracteurs d'air.

Cet établissement est entouré d'un espace vert (arbre, fleurs, gazon) de l'est, l'ouest et sud pouvant être à l'origine du risque allergique (rhinite, asthme...) pour le personnel et les malades.

Le site où cet établissement est implanté est dégagé, sans obstacles (immeubles, collines...) et est soumis à des vents dominants (Nord-Sud) source des courants d'air d'une vitesse variable.

L'établissement est délimité au nord par une route publique à double voie avec un trafic routier intense les jours de semaines, et modéré à intense pendant les week end, source de bruit et de pollution (gaz d'échappement des véhicules), et un centre de formation professionnel.

Au sud, à proximité de l'établissement il y a :

- Un incinérateur, où les différents déchets de l'établissement hospitalier sont incinérés, source de dégagement de fumée.

- Une unité de protection (sécurité) et de soutien de l'établissement hospitalier, qui dispose d'un parc pour véhicules et engins et d'une pompe à essence dont ils représentent une source d'émanation des vapeurs de gasoil et d'essence.
- Une pépinière, où on trouve des plantes de tout genre, source probable d'allergène.

A l'est, à proximité du bâtiment il ya :

- Un parc de véhicules, destiné au public visiteur de l'hôpital et qui est à l'origine des fumées des gaz d'échappement et du bruit.
- Une route publique à double voie avec un trafic routier intense les jours de semaines, et modéré pendant les weekends, source de pollution (gaz d'échappement de véhicules) et du bruit.

A l'ouest on y trouve aussi un parc de véhicules destiné au personnel de l'hôpital et aux patients venus aux urgences, ainsi qu'une piste d'atterrissage des hélicoptères, qui est à l'origine de poussières, polluants et bruit.

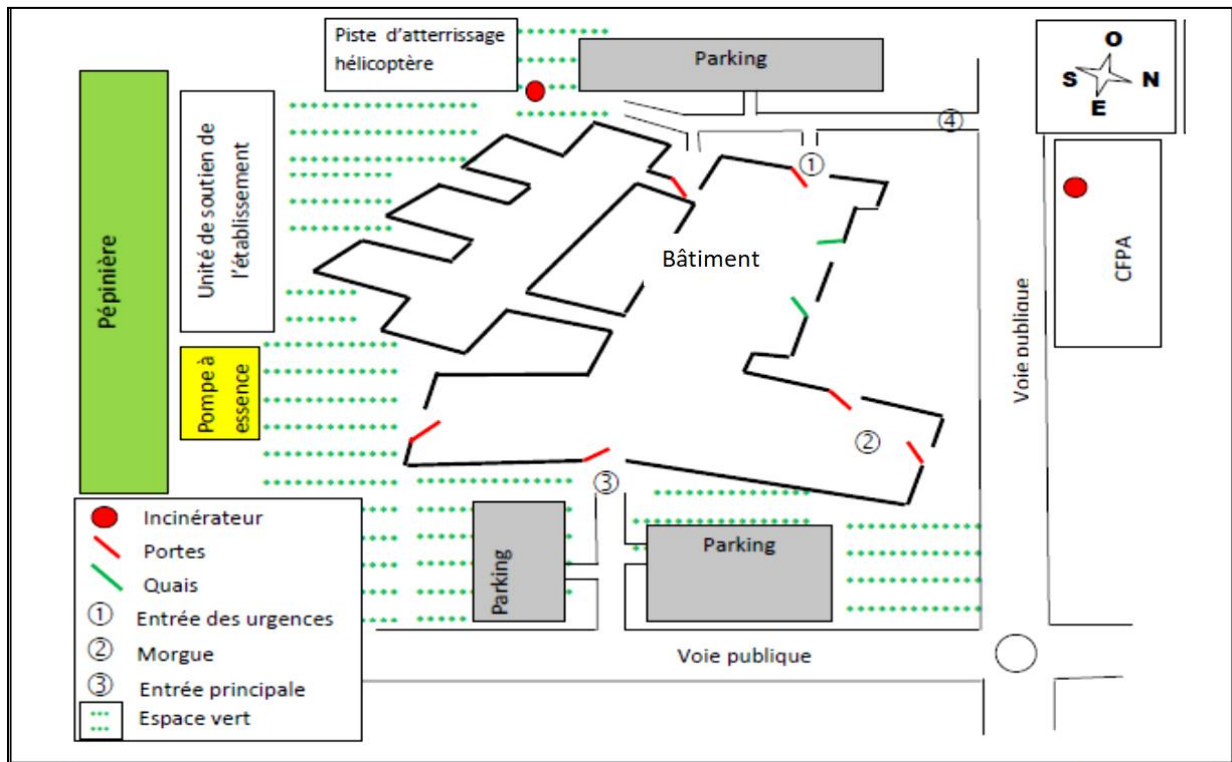


Figure 25 : Plan de masse de l'établissement hospitalier

4.1.3 - Etude de l'installation de chauffage-ventilation et conditionnement d'air (CVCA)

Les installations de chauffage, de climatisation et de ventilation (CVC) sont un ensemble de systèmes destinés à contrôler la température, la qualité d'air et parfois l'humidité pour apporter un environnement intérieur adapté à l'activité des occupants.

Ces installations représentent une part importante de la consommation énergétique des bâtiments résidentiels et tertiaires^[23].

Le rôle d'une installation du CVCA^[20] est de maintenir la température et l'humidité de l'air à des valeurs prévues et désirées. Elle assure l'ensemble des quatre traitements d'air : Chauffage, refroidissement, humidification et déshumidification.

En règle générale, elle est aussi équipée d'un système automatique de régulation de la température et de l'humidité.

Dans un établissement de santé, plus particulièrement dans un centre hospitalier (CH) ou un centre d'hébergement et de soins de longue durée (CHSLD), les systèmes CVCA jouent les rôles additionnels suivants :

- Contrôle des infections dans un milieu où l'on trouve des patients qui sont vulnérables en raison de leur état.
- Maintien de conditions ambiantes favorables à la guérison, lesquelles constituent en elles-mêmes un traitement.
- Contrôle des substances dangereuses, chimiques ou biologiques, générées par les procédés médicaux et de soutien.

Ce système de CVCA est constitué des :

- Organes près-CTA :
 - ✓ Entées d'air neuf.
 - ✓ Gaines d'entrées d'air neuf.
- Centrales de traitement d'air(CTA).
- Organes post-CTA :
 - ✓ Gaines de distribution d'air traité.
 - ✓ Ventilateurs-convecteurs.
 - ✓ Diffuseurs d'air traité.
 - ✓ Grilles de reprise d'air utilisé.
 - ✓ Gaines d'évacuation d'air utilisé.
 - ✓ Grilles et bouches d'extraction d'air utilisé.
- Tours de refroidissement,
- Chaudières,

Il est installé au troisième et dernier étage de ce bâtiment dans l'espace appelé salle des machines.

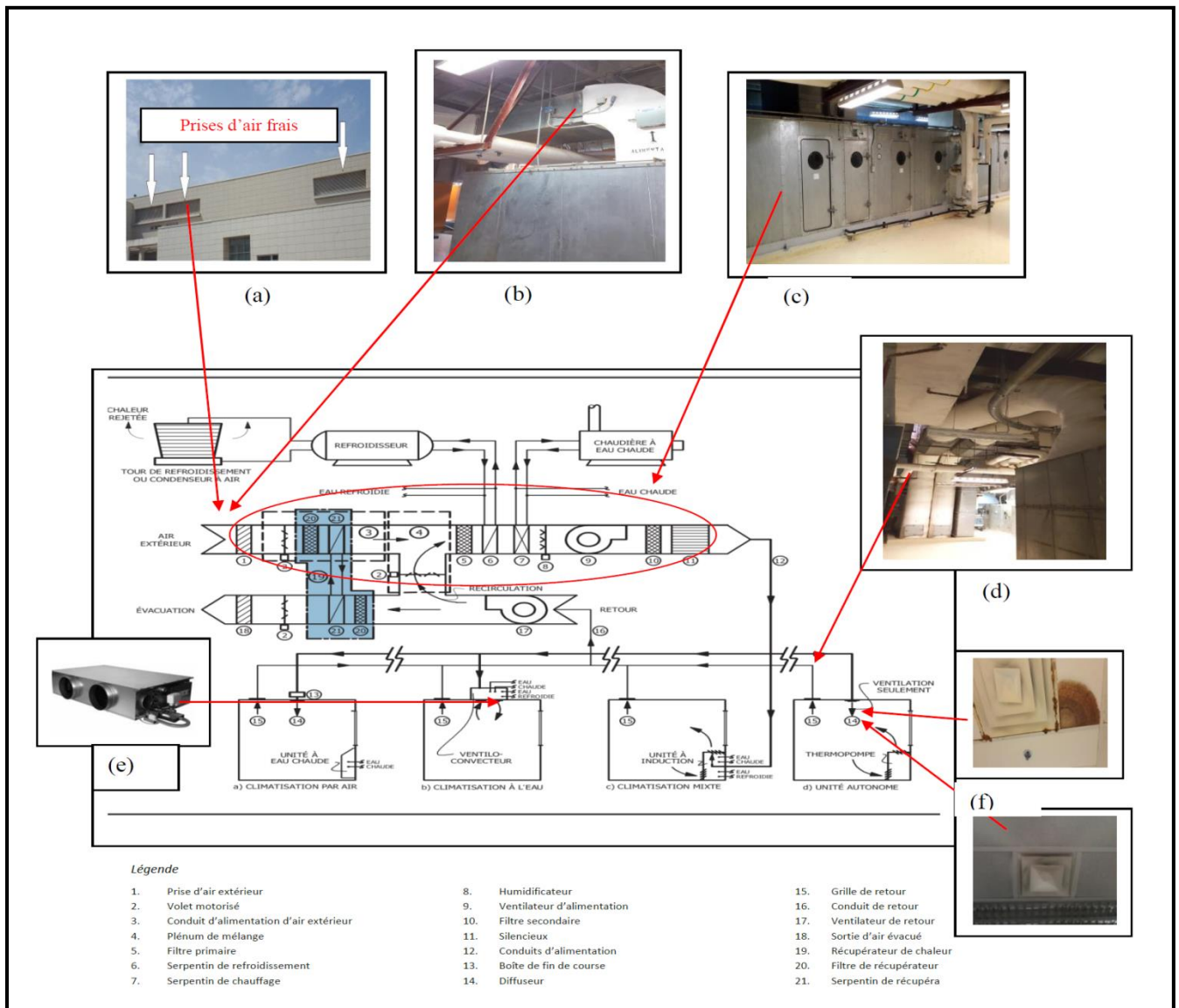


Figure 26 : Types de système de chauffage, ventilation et conditionnement d'air (CVCA)^[20]

Les différentes grilles de prise d'air neuf et d'extraction d'air utilisée sont retrouvées au bord et sur le toit de ce bâtiment (Figure 27)

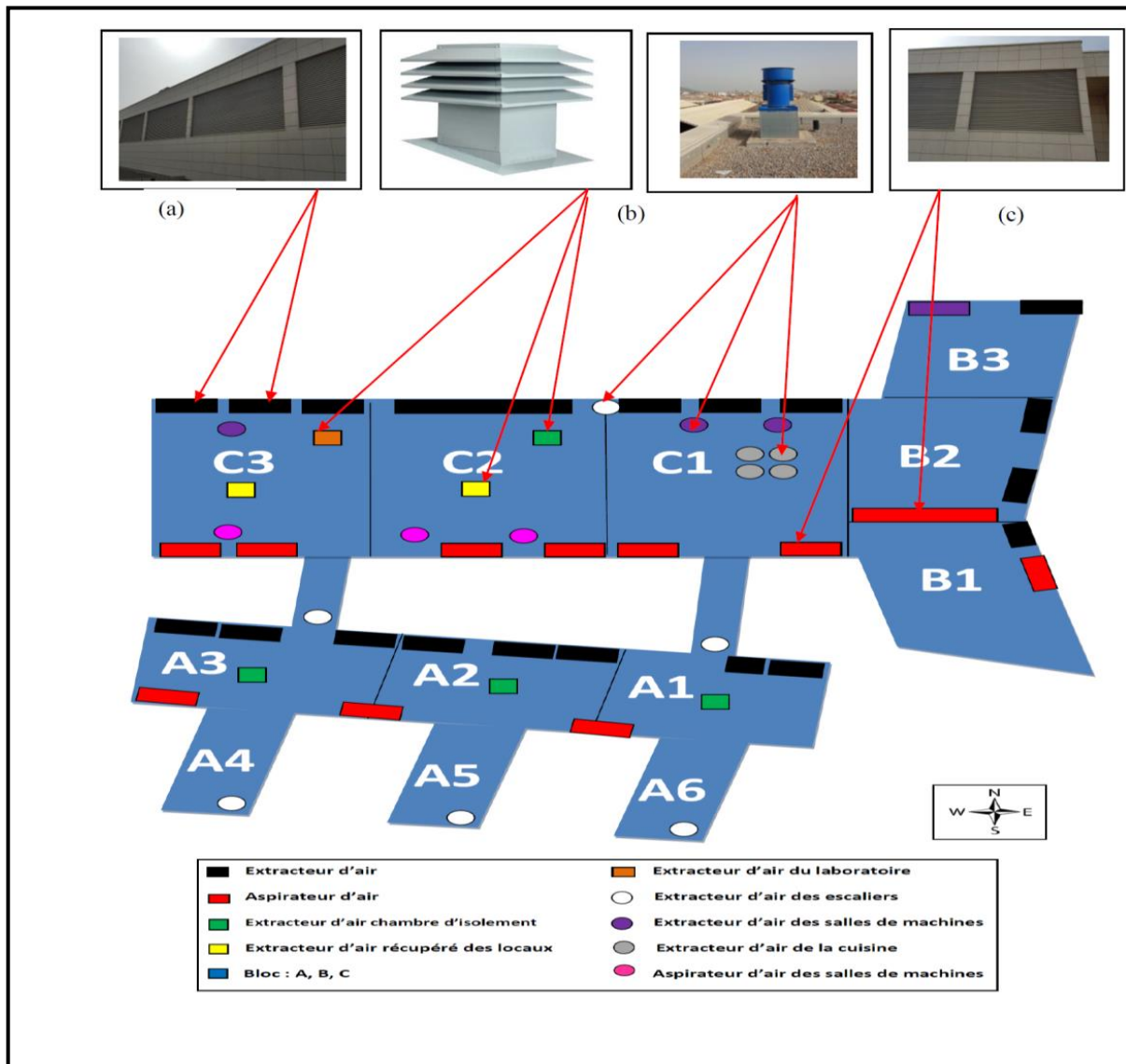


Figure 27 : Les prises et les extracteurs d'air, vue de haut

4.1.3.1 - Les organes de CVCA près CTA

Représentent les éléments qui composent le système de CVCA avant la CTA (Tableau 135).

Tableau 135 : Organes de CVCA près CTA, constatations et risques

Système CVCA	Constatations	Risques
1 - Entrées d'air Par lesquelles le système de CVCA est alimenté en air neuf (Figure : 26a, 27c)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Certaines prises d'air sont en face : <ul style="list-style-type: none"> - De certaines sorties d'air. - Du parking (coté Est). - De la végétation et de l'activité agricole. - De la pépinière (côté Est et sud). - Incinérateur de l'hôpital. ▪ Autres sont au-dessus et au dessous des sorties d'air. ▪ Absence d'obstacle et de nids d'oiseau. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aspiration : <ul style="list-style-type: none"> - De l'air utilisé (auto-pollution). - La fumée des véhicules du parking. - La fumée de l'incinérateur. - La poussière de l'activité agricole. - Allergènes des plantes
2 - Gains d'entrées d'air Elles servent à acheminer l'air neuf vers les CTA (Figure : 26b).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence de la poussière (++++) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La pollution des filtres et l'air neuf.

4.1.3.2 - Centrales de traitement d'air (CTA)

Une centrale de traitement d'air est un organe technique de traitement d'air, dédié au chauffage au rafraîchissement, à l'humidification ou à la déshumidification des locaux tertiaires ou industriels, c'est un système tout air à débit constant ou variable.

Une CTA est soit de type monobloc, soit elle est constituée de modules additionnés les uns aux autres, suivant la configuration, modules ventilation, module batteries froides et chaudes, module filtres, etc.

Il existe deux types de centrales de traitement d'air :

- La CTA, tout air neuf.
- La CTA, à mélange des deux flux, air neuf et air repris (système H).

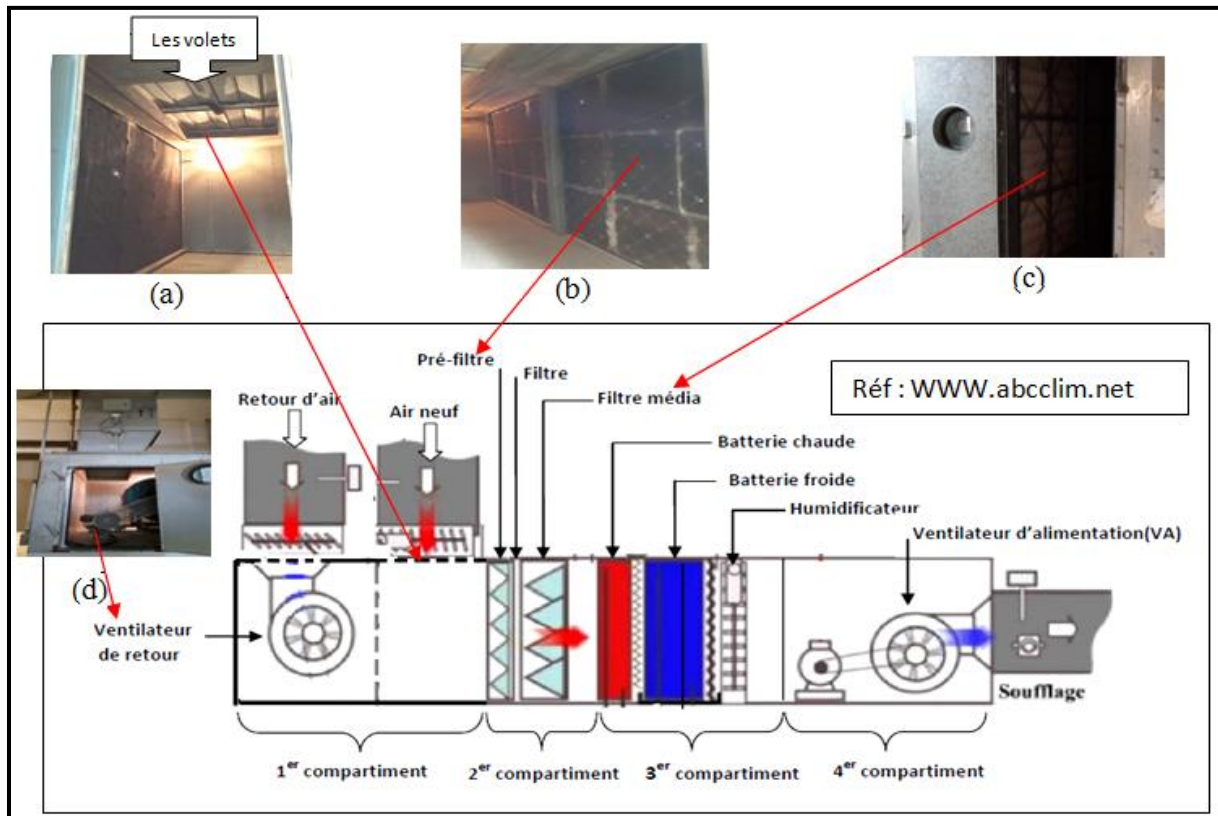


Figure 28 : Centrale de traitement d'air (CTA) à deux flux, air neuf et air repris

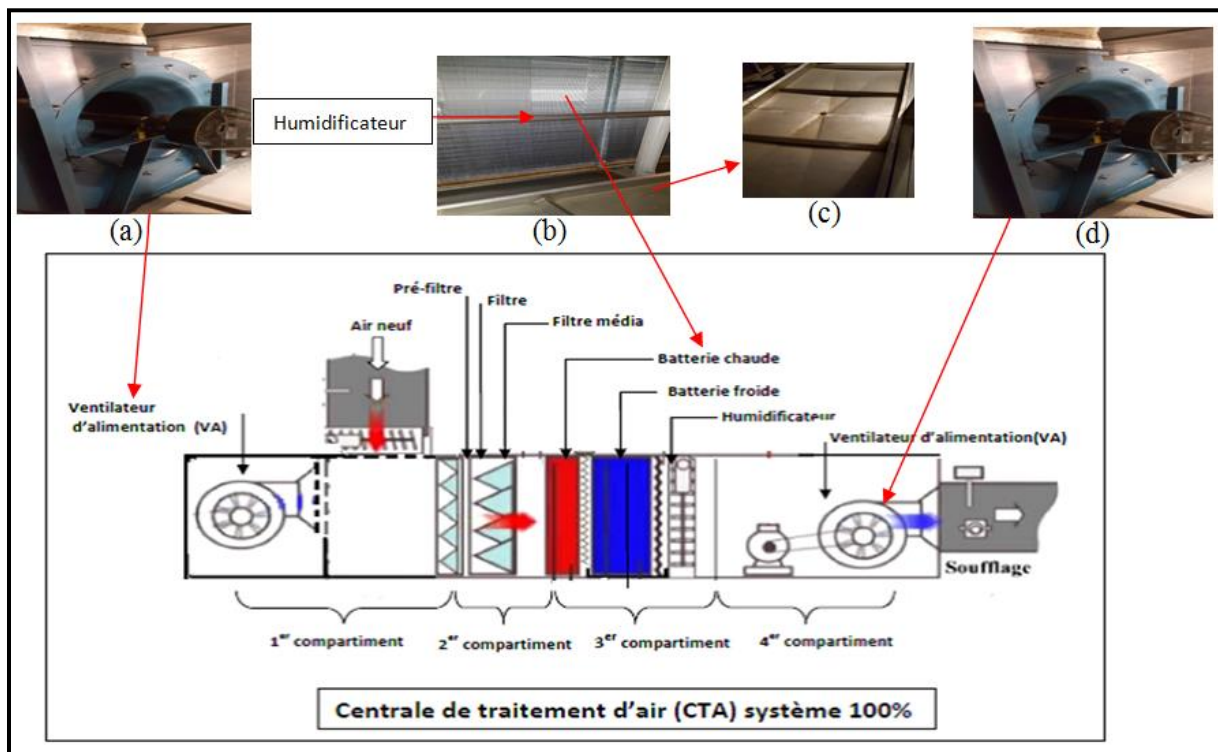


Figure 29 : Centrale de traitement d'air (CTA) neuf

Les CTA sont aux nombres de 25, réparties en deux types (Tableau 136) :

Tableau 136 : Répartition des services selon les Types de CTA

Système CTA	CTA à deux flux (air neuf et repris) ou système H		CTA 100 %(air neuf)	
Définition	Mélange de l'air neuf est de l'air repris (à certain pourcentage) des différents services		Reçoit de l'air neuf uniquement de l'extérieur	
Services desservis	Bloc A	Bloc B	Bloc A	Bloc B
	Section A2 • Bureau + couloirs : Rééducation, Médecine interne, Pneumo, ORL, Urologie, Orthopédie, Ophtalmo, Chirurgie générale, Gastrologie, Infectieux, Neurochirurgie.	Section B1 • Salles pédagogiques et les couloirs.	Section A1 • Chambres de malade : ORL, Orthopédie.	Section B1 • Bibliothèque.
		Section B3 : • Hôtellerie (sous-sol).		Section B2 • Direction générale, SDRH, DAM. • Explorations ophtalmologie • Salle de prélèvement. • DHPH. • Magasin habillement et Détergents. • Papèterie. • Archive.
		Bloc C	Section A2 • Chambre de malade : Pédiatrie.	
	Section C1 • Hémodialyse. • Médecine nucléaire. • Halls principaux. • Hôpital de jour. • Explorations : urologie, gastro-entérologie. • Bureaux DEMA.	Section A3 • Chambre de malade : Médecine interne, Cardiologie, Chirurgie générale, Psychiatre.		
		Section A3 • Couloirs : Psychiatrie, Chirurgie générale, Cardiologie, Médecine interne.	Section C2 • Radiologie. • Hémobiochimie + Banque de sang. • Pharmacie.	Section A4 • Chambre de malade: Médecine interne, Chirurgie générale, Pneumologie, Psychiatrie.		Bloc C
Section A5 • Chambre de malade : Urologie, Ophtalmo, Rééducation, Infectieux, Gastro-entérologie.	Section C1 • Cuisine.			
Section A4 • Couloirs : Psychiatrie, Chirurgie générale, Pneumologie, Médecine interne.	Section C2 • Stérilisation. • Bloc central. • Exploration cardiologie, pneumologie, neurologie.	Section A6 • Chambre de malade : Neurochirurgie, Orthopédie.	Section C3 • Magasins de DEMA. • Laboratoire central. • ANAPATH. • Bloc des UMC.	
Section A6 Rééducation (plateau).				

Ces CTA sont localisés au dernier étage du bâtiment (salle des machines) et ils sont composés de trois compartiments ou caissons (Tableau 137) :

Tableau 137 : CTA, constatations et risques

Système CVCA	Constatations	Risques
<p>1 - Premier compartiment Est le caisson où l'air neuf va rentrer à travers les volets (Figure : 28a) qui servent à équilibrer le volume d'air et ordonner l'arrêt et le démarrage du ventilateur d'alimentation (VA) (Figure : 29a). Concerne le système H où l'air neuf va se mélanger à un certain pourcentage (15 à 25 %) de l'air récupéré (Figure : 28)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les volets sont fonctionnels, absence de corrosion. - Le caisson est propre 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence
<p>2- deuxième compartiment Reçoit l'air du premier compartiment après avoir passé à travers trois filtres : <ul style="list-style-type: none"> • Préfiltre : de type Camfil 30/30, remplacé à raison de 3 fois par an. • Filtre média : type G3, remplacé à raison de 2 fois par an. • Filtre : de type RFCNN13 (Camfil) remplacé selon la vétusté. A chaque changement de filtres il y a un nettoyage général.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le caisson est propre et non obstrué. - Préfiltres sont moyennement sales (Figure : 28b), - Filtres média sont propres (Figure : 28c) 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence
<p>3-Troisième compartiment Reçoit de l'air du deuxième compartiment après avoir passé les batteries de chaud et froid ou ils sont une capacité proportionnelle aux besoins thermique du bâtiment. Il y a aussi : <ul style="list-style-type: none"> • Un humidificateur mais non utilisé (Figure: 29b). • Un bac récolteur d'eau de climatisation (Figure : 29c) • Un ventilateur d'alimentation(VA), qui pousse l'air propre climatisé ou chauffé vers les gaines et qui à leur tours vont desservir les différents services (Figure : 29d) </p>	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de stagnation d'eau dans les bacs de récupération des eaux de climatisation. - Présence de la rouille sur certaines batteries. - Le caisson et les palés de ventilateur sont propres et sans rouille. - Absence du système de déshumidification. 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'un climat sec du fait de non utilisation de l'humidificateur. - Risque d'un climat très humide du fait de l'absence de déshumidificateur.

4.1.3.3 - Les organes de CVCA post CTA

Représentent l'ensemble des éléments qui permet l'acheminement de l'air propre à une température adéquate, vers les différents locaux et services (Tableau 138).

Tableau 138 : Organes post CTA, constatations et risques

Système CVCA	constatations	Risques
1 - Conduits ou gaines de distribution d'air		
<p>De chaque CTA une gaine principale sorte, et se bifurque en plusieurs conduits (Figure : 26d), pour se terminer au niveau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des ventilo-convecteurs. - Des caissons de réchauffages. - Des caissons mélangeurs d'air. - Des ventilateurs d'alimentation (VA). <p>Concernant les gaines qui desservent les blocs opératoires avec de l'air propre, elles sortent des CTA et se dirigent directement vers les mélangeurs d'air. Ces derniers sont situés juste avant l'entrée des blocs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'accès est facile. - Propres, sans corrosion ni obstructions. - Le système antibruit est Intègre. - Présence de quelques fuites d'air. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution du débit d'air à l'origine du manque d'air.
2 - Boîtes de fin de course		
<p>A - Ventilo-convecteurs : (Figure : 26e) Situés au niveau de chaque entrée d'un ou deux locaux (bureau, chambre de patient...) et cela selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La superficie des locaux. ▪ L'intensité de la lumière. ▪ La présence ou non de fenêtres vers l'extérieur. ▪ La nature de la matière des murs (béton, placoplatre...). ▪ La peinture des murs. <p>- Leur fonction consiste à équilibrer la température de l'air propre climatisé, acheminé par les gaines venantes de CTA.</p> <p>- Composés :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ De batterie de chaud et froid. ▪ De filtre type média G3 : changé chaque année. ▪ Bac de récupération de condensation d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> - Filtres très sales. - Présence de la condensation d'eau sur les conduits d'eau froide, à l'origine de l'humectage des faux plafonds (Figure : 30). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution de l'air intérieur - Diminution du débit d'air à l'origine du manque d'air et du dérèglement de la température ambiante, - Contamination par les micro-organismes (bactérie, virus,...) de l'air intérieur. - Développement des moisissures sur les faux plafonds humectés et la contamination de l'air intérieur.
<p>B - Caisson de réchauffage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consiste à réguler la température du local - Composé : <ul style="list-style-type: none"> ▪ D'une batterie de chauffage. ▪ D'un actuateur : régule le débit d'eau qui rentre. Dans la batterie de chauffage. ▪ Un thermostat : régulateur de la température. ▪ Un TC 9100 : commande le tout. - Localisation : au niveau des locaux de certains services, <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tous les locaux du laboratoire central, ▪ Tous les locaux du service d'anatomopathologie, ▪ Tous les locaux du service d'hémodiologie sauf le local de la banque du sang, ▪ Les locaux du service d'hémodialyse, sauf les bureaux des médecins, ▪ Les locaux des explorations, cardiologique, neurologique et pneumologique. ▪ Les locaux du service de réanimation ▪ Tous les bureaux administratifs du bloc A. ▪ Les salles pédagogiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuites d'eau des vannes de l'actuateur entraînant un humectage des faux plafonds. 	<ul style="list-style-type: none"> - Développement des moisissures sur les faux plafonds humectés et la contamination de l'air intérieur.

Tableau 138 bis : Organes post CTA, constatations et risques

Système CVCA	constatations	Risques
<p>C - Caissons mélangeurs d'air : Consiste à réguler la température de l'air en mélangeant l'air froid et l'air chaud à l'aide d'un VMA, commandé à son tour par un thermostat réglé manuellement à partir du local.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Localisation : <ul style="list-style-type: none"> • Tous les blocs opératoires (central et des UMC). - Composé : <ul style="list-style-type: none"> • D'un filtre type HEPA (High Efficiency Particulate Air) : (Figure:31) changé après chaque signalisation automatique, qui est basé sur le principe de la différence de pression entre l'air entrant dans le caisson et l'air sortant du caisson vers le local. 	<ul style="list-style-type: none"> - Filtres sont propres. 	<ul style="list-style-type: none"> - Absents.
<p>D - Ventilateur-convecteur (Figure : 26e)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consiste à réguler la température locale de l'air venant des CTA, commandé par un thermostat et qui est réglé manuellement à partir du local. - Composé : <ul style="list-style-type: none"> ▪ D'un serpentin de chaud, ▪ D'une turbine, ▪ D'un actuateur : régulateur du débit d'eau, ▪ D'un filtre type HEPA. - Localisation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Toutes les chambres d'isolement des différents services. 	<ul style="list-style-type: none"> - Certains moteurs (turbine) sont en panne - Filtre propre. - Fuite d'eau des vannes de l'actuateur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque infectieux. - L'absence d'alimentation et d'évacuation d'air : - Manque d'air. - Développement des moisissures sur les faux plafonds (Figure : 30).
<p>3 - Diffuseurs C'est à travers que l'air propre est diffusé dans les locaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il existe deux types de diffuseurs : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diffuseurs plafonniers : situés au plafond. ▪ Grilles de soufflages : situés en haut des murs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dans leurs majorités sont empoussiérés (Figure : 26g). - Dans certains locaux ils sont rouillés, mais non obstrués (Figure : 26f). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution de l'air
<p>4 - Grilles de reprise d'air</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ils servent à faire évacuer l'air utilisé des locaux, - Ils sont situés au niveau des plafonds, sauf pour le bloc opératoire et les chambres d'isolement où ils sont localisés au bas des murs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ces grilles sont dans leurs majorités sales et empoussiérés mais non obstrués (Figure : 32). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution de l'air



Figure 30 : Tache de moisissures (faux plafonds)



Figure 31 : Filtre HEPA



Figure 32 : Grille de reprise d'air

L'air évacué va avoir plusieurs destinations, et cela selon les types du système de climatisation et les spécificités des locaux.

4.1.3.3.1 - Pour le système H : deux destinations

La première : Concerne les locaux qui sont dotés de *ventilo-convecteur* (Figure : 33) où l'air utilisé, aspiré par les grilles de reprise va être recyclé sur place et cela après avoir été conduit vers la gaine afférente du ventilo-convecteur où il sera mélangé à l'air propre avant qu'il soit filtré et rediffusé au niveau du même local.

La deuxième : Concerne les autres locaux sans *ventilo-convecteur* où l'air utilisé est acheminé par les conduits de retour aspiré par le ventilateur de retour (VR) jusqu'au premier compartiment du CTA (Figure : 28d) dont un certain pourcentage (15 à 25 %) de cet air sera récupéré et mélangé à l'air de l'extérieur. Le reste de l'air utilisé (85 à 75 %) est rejeté à l'extérieur par les conduits d'évacuation.

4.1.3.3.2 - Pour le système cent pour cent (100 %)

L'air utilisé va être aspiré par un ventilateur d'extraction (VE), qui est situé à l'extrémité terminale des conduits d'évacuation (Figure 34), puis rejeté à l'extérieur à travers les grilles et les bouches d'extractions (Figure : 27a et b).

☛ Cas particuliers

▪ Chambres d'isolement

L'air extrait de ces chambres est aspiré, à travers des conduits, par un ventilateur d'extraction (VE) situé en aval d'un caisson (Figure : 35). Ce dernier est mené de deux sorts de filtres; un filtre HEPA et un préfiltre qui servent à filtrer cet air, avant qu'il soit rejeté à l'extérieur.

▪ Blocs opératoires

Au niveau des grilles d'extractions des blocs, l'air aspiré par le VE va être filtré (filtre média) puis acheminé par les conduits d'évacuation vers l'extérieur.

▪ Constatations

La majorité des rejets d'air sont orientés vers le Nord, dont une partie se retrouve en face des prises d'air.

Le reste des rejets d'air sont localisés sur le toit au milieu de chaque bloc du bâtiment et à l'Est du bâtiment.

▪ Risque

Contamination ou pollution de l'air neuf destiné à être aspiré par les prises d'air.

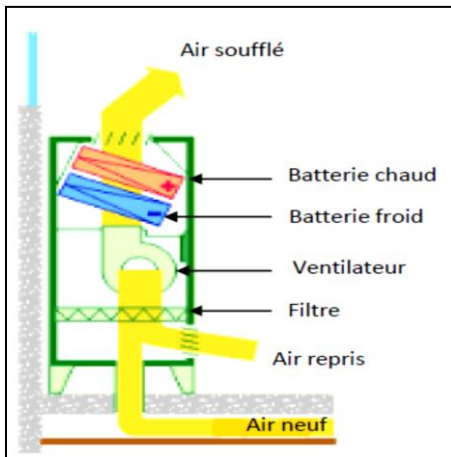


Figure 33 : Ventilo-convecteur
(www.energieplus-lesite.be)

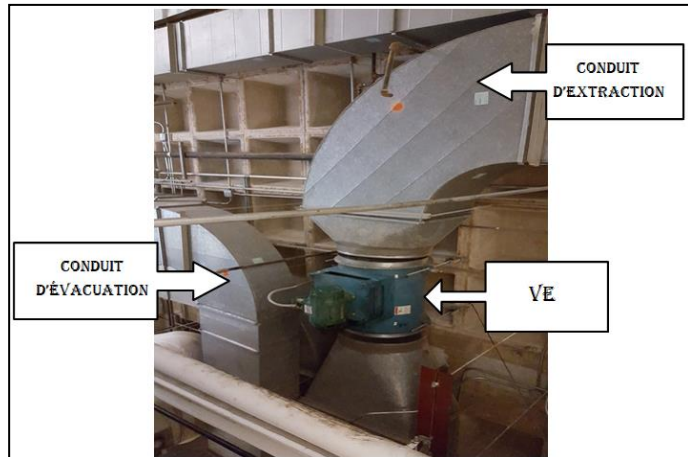


Figure 34 : Ventilateur d'extraction (VE)



Figure 35 : Caisson de filtration

4.2 - Etude de la situation interne du bâtiment

4.2.1 - Ventilation et climatisation

L'ensemble des locaux sont soumis au système central d'air conditionné où la régulation de la température est centralisée pour la quasi majorité de ces locaux.

☛ Les anomalies observées dans certains locaux sont :

- Sensation de la variation de la température d'une zone à une autre.
- Arrêt de la ventilation après les heures du travail.
- Dérèglement de la température.
- Diffuseurs sales.
- Quelques fenêtres ouvertes clandestinement, dont certain donne sur le jardin et le parking des véhicules d'autre sur la rue avec un trafic routier intense.

☛ Risques : d'inconfort thermique, l'accumulation des substances toxiques faite de gaz (CO, CO₂,...), des COV (formaldéhyde, alcool, HCA,...), de particules, de poussières, des microbes, des moisissures, des allergènes végétaux etc.

4.2.2 - Murs et plafonds

Les murs sont faits de plaque de plâtre (couche de plâtre insérée entre deux feuillets de carton (BA13), et celui du faux plafond est fait de panneaux amovibles en laine de verre placé dans les couloirs (accès pour les gaines de climatisation, électrique...) et les bureaux.

- ☛ Les anomalies observées sont la présence dans certains endroits
 - Tâches d'humidité (séchées ou non),
 - Tâches de moisissure,
 - Les pourtours des diffuseurs sales,
 - Plaques détériorées.
 - Démolition et travaux divers : réparation de la tuyauterie sans précautions,
- ☛ Risques : de moisissures, de poussières, de microbes.

4.2.3 - Sols

- Le sol est plus fréquemment fait en gerflex. Il couvre la majorité de locaux.
- Le sol de type vinyle et carrelage couvrent certains endroits (comme salles de bain, les escaliers, les espaces communs...).
- Le sol avec moquette couvre l'amphi théâtre.
- ☛ Les anomalies observées sont :
 - Quelques endroits de vétusté de sol.
 - Usage de colles pour la rénovation du gerflex vétuste.
- ☛ Risques : exposition aux composés chimiques (solvant, formaldéhyde), les poussières et les microorganismes.

4.2.4 - Fenêtres et murs de verre

- Présence de stores verticaux intérieurs dont un bon nombre est défectueux.
- Possibilité d'ouverture de certaines fenêtres et d'autres sont condamnées à clef.
- Les joints des fenêtres hermétiques non remplacés systématiquement.
- ☛ Risques : de l'élévation de la température à l'intérieur du bâtiment par l'effet du soleil sur les vitres, la pollution par les gaz de combustion (SO₂, NO₂, hydrocarbures divers...) émanant des voies publiques.

4.2.5 - Espaces de travail et espaces communs

Les espaces de travail en général, ils ne sont pas encombrés sauf dans certains services (ex : l'hôpital de jour de l'hémo-oncologie, maternité ...).

- ☛ Risques : des odeurs corporelles et cosmétiques, gaz, poussières.

Les espaces communs au public présentent :

- Une densité de personnes, moyennement importante surtout le matin, en particulier dans les salles d'attente (du bureau d'enregistrement, la radiologie...).
- Un encombrement maîtrisé, observé au moment de la visite des malades.

4.2.6 - Entretien

- Propreté générale : elle est satisfaisante, voire excellente (sol, fenêtre, équipements etc.)
- Tâches d'humidité (séchées ou non) : elles sont présentes sur les plafonds, les faux plafonds et les murs, et sont une source de moisissures,
- Etat des poubelles : dans certains services des conteneurs des déchets des activités de soins sont stockés pour une durée qui dépasse une semaine, avant qu'ils ne soient acheminés à l'extérieur. Ils sont source de microbes, de gaz et vapeur.
- Les déchets ménagers sont stockés dans un local situé à l'intérieur du bâtiment mais ils sont évacués quotidiennement, ils sont également source de gaz, microbes.
- Plusieurs produits sont utilisés (voir liste des composants chimiques et leurs toxicité en annexe 05) : désinfectants, détergents, désodorisants, décapants chimiques, pesticides (lutter contre les cafards, fourmis, rongeur...) source de pollution par des solvants, formaldéhyde...

4.2.7 - Peinture

L'ancienneté de la peinture remonte à 2004. Elle est rénovée devant tout signe de vétusté et est source de pollution par les solvants.

4.2.8 - Odeurs

Différentes odeurs sont ressenties dans des différents endroits de bâtiment. Il s'agit principalement des odeurs :

- de la peinture fraîche,
- des détergents,
- de la nourriture de la cuisine, source de pollution par de gaz, monoxyde de carbone, vapeur d'eau,
- des cosmétiques.

4.2.9 - Mobilier

Dans son ensemble est neuf, propre mais source probable d'émission de formaldéhyde dans l'air.

4.2.10 - Appareils, machines et produits

- Services administratifs
Les imprimantes, photocopieuses, ordinateurs qui sont des sources de chaleur, de l'ozone et /ou solvants du papier, des archives à l'origine de la poussière.
- Services médicaux et médico-chirurgicaux
Divers médicaments (antibiotiques, antimétabolites, désinfectants...) sont utilisés selon la spécificité de chaque service.

Les anomalies constatées, sont surtout celles en rapport avec la préparation des antimitotiques (services de l'oncologie et de l'hématologie), qui se faisait dans des salles sans ou avec des hottes non fonctionnelles. Ce qui est à l'origine de pollution chimique de l'air intérieur.

- Services d'explorations
 - ✓ Médicaux et médico-chirurgicaux : différents appareils d'exploration selon la spécialité sont source de bruit, de vibrations, de chaleur et de pollution (O₃, microparticules, COV).
 - ✓ Radiologie : Ordinateurs, scanner, IRM, radiographie qui sont source de chaleur, de rayonnement ionisant et non ionisant, d'ozone, de bruit.

4.2.11 - Lumière et sons

L'éclairage est mixte (naturel et artificiel) pour les locaux périphériques situés sur les façades extérieures de l'édifice et artificiel pour les locaux centraux situés à l'intérieur de l'édifice.

Les bruits du public et du personnel (brouhaha) sont relevés dans certains services, comme les UMC, les services d'exploration (radiologie, ophtalmologie, cardio-pneumologie, gastrologie), l'hôpital de jour d'hémato-oncologie, la médecine dentaire, le bureau des entrées et la grande salle d'attente. Au niveau de plusieurs locaux, on a constaté la présence d'un bruit d'intensité variable sortant des grilles de diffuseurs d'air provenant de système de climatisation central. Ce bruit est très intense au niveau de la salle des machines (lieu où le système de chauffage ventilation et climatisation est installé) située au dernier étage de bâtiment. D'autres sources de bruit à savoir les différents instruments, machines et appareils émetteurs de bruit ont été aussi constatés (ex : le laboratoire de confection des prothèses dentaires, la salle d'IRM).

4.2.12 - Les plantes vertes

Elles se trouvent essentiellement au niveau de certains endroits des espaces communs mais en nombre réduit. Il s'agit essentiellement de plantes de décoration, d'allures non allergisantes.

4.3 - Etude des conditions de travail des locaux

Les résultats obtenus lors des deux enquêtes qui ont été menées par questionnaires et sur dossiers médicaux ont permis de classer les services selon la fréquence du SBM et des plaintes des conditions de travail sont les plus importantes d'un côté et les services où la fréquence du SBM et les plaintes des conditions de travail sont les moins importantes de l'autre côté.

Vu le temps imparti et les moyens limités en matière d'échantillonnage, nous avons retenu dix (10) services dont cinq (05) tirés au hasard parmi les services à fréquence élevé du SBM et cinq (05) autres parmi les services à fréquence faible du SBM. Que l'on a appelé :

- Services à risque faible.
 - Services à risque élevé.
- Ils figurent au (tableau 139).

Tableau 139 : Répartition des services selon le risque du SBM

Services à risque faible		Service à risque élevé	
Numéro	Services	Numéro	Services
01	Direction générale*	06	Neurochirurgie**
02	Finance*	07	DHPH*
03	Urologie**	08	Bibliothèque*
04	Gastro-entérologie**	09	Anatomopathologie*
05	Surveillance générale***	10	Médecine dentaire*

* système de ventilation 100 % ** système de ventilation Mixte *** système de ventilation H

On remarque que les services à risque élevé de SBM ont essentiellement un système de ventilation à 100 % contrairement aux services à faible risque [4 service SBM (+) VS 2 services SBM(-)].

4.3.1 - Etude de la situation intérieure sous l'angle "POLLUTION"

Pour l'étude de la pollution des locaux, nous avons procédé à une double approche, qualitative et quantitative.

4.3.1.1 - L'approche qualitative

Le tableau 140 indique les différents polluants identifiés au niveau des dix (10) services au cours de la visite des lieux.

Tableau 140 : Etude des conditions du travail sous l'angle pollution

Nuisances	Services à risque faible					Services à risque élevé				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odeurs										
Humaine	+	-	-	+	++	+	++	-	-	-
Tabac	-	++	-	-	-	-	-	-	-	++
Poussière	+	+	-	-	-	-	++	+	-	+++
Produits médicaux	-	-	+	++	-	+	-	-	+++	++
Produit de nettoyage	-	-	-	++	++	-	+	-	-	+
Parfum	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+
Nourriture	+	-	-	-	++	-	-	-	-	-
Chimiques										
Produits de désinfection	-	-	++	++	-	++	-	-	+	++
stérilisation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
nettoyage	+	+	+	++	+++	+	++	+	+	++
ATB	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
COV	+	+	+	++	++	+	++	+	+++	+++
CHOH	+	+	+	++	+	+	++	+	+++	++
O ₃	++	++	+	++	+	+	++	+	++	+
noir du carbone	++	++	-	-	-	-	++	+	-	-
ancre	++	++	-	-	-	-	++	-	-	-
solvants	-	-	-	++	+	-	+	-	++	++
alcool	-	-	++	++	-	++	-	-	++	++
anesthésions	-	-	-	+	-	-	-	-	-	++
Poussières	+	+	-	-	+	-	+	+	++	+++
particules	+	+	-	-	+	-	+	++	++	+++
Biologique										
bactéries	-	-	+	+	++	+++	-	-	+	++
Virus	-	-	-	+	++	-	-	-	-	++
parasites	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+
champignons (moisissures)	-	++	-	+	++	-	++	++	+	++
Physique (radiation)										
ondes électromagnétiques	++	+	+	++	++	-	++	+	+	++
Rx ionisons et non ionisons	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+++

Absente : (-), Peu importante : (+), Moyennement importante: (++) , Très importante : (+++)

4.3.1.2 - Approche quantitative (métrologie d'ambiance)

4.3.1.2.1- Mesure par appareil à photo-ionisation

Grace aux mesures des composants chimiques dans l'air par l'appareil photométrique, on note que sur les 5 services à fréquence élevée de SBM, il y a 3 sur 5 qui présentent au moins deux paramètres chimiques dans l'air qui sont au-dessus de la valeur moyenne d'exposition (VME), comparativement aux services à moindre fréquence du SBM où 2 services sur 5 qui présentent au moins un paramètre chimique au-dessus de la VME. Mais la différence est statistiquement non significative (Tableau 141).

Tableau 141 : Distribution des moyennes globales des composants chimiques selon le risque du SBM par service

Métrologie des composants chimiques		Services à risque faible					Services à risque élevé					P
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CH₂O (Norme CH ₂ O* = 0,100 mg/m ³)	Min	0,012	0,02	0,011	0,072	0	0,046	0	0	0,124	0,013	0,674
	Moy	0,021	0,055	0,022	0,4	0,037	0,121	0,082	0,008	0,185	0,341	
	Max	0,046	0,13	0,077	1,323	0,129	0,3	0,325	0,016	0,224	1,113	
COVT (Norme COVT < 0,600* mg/m ³)	Min	0,065	0,102	0,073	0,598	0	0,167	0,058	0	0,693	0,153	0,682
	Moy	0,121	0,383	0,227	2,271	0,31	0,776	0,328	0,059	1,235	3,394	
	Max	0,226	1,014	0,532	8,942	0,992	2,752	1,087	0,109	1,635	8,214	
PM_{2,5} (Norme PM _{2,5} < 25 µg/m ³ (24 heures) OMS)	Min	10	21	13	12	11	10	19	10	7	8	0,440
	Moy	20,87	26,25	21,3	25,37	18,5	19,125	23,25	20,12	26,37	41,875	
	Max	25	34	24	30	22	22	26	29	32	102	
PM₁₀ (Norme PM ₁₀ < 50 µg/m ³ (24heures) OMS)	Min	18	32	36	36	25	18	43	28	32	25	0,439
	Moy	38	41,75	39,87	49,7	37	34	45,12	35,5	53	62	
	Max	43	57	43	55	45	37	46	37	61	140	
CO (Norme CO *** < 8,72 ppm (8 heures))	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Moy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Max	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CO₂ (Norme CO ₂ ** ≤ 850 ppm (8 heures))	Min	490	537,7	519,2	521,5	604	565	532	525	465,2	554,5	0,908
	Moy	530	624,5	551,2	531,5	648	630,2	584,2	583,2	505,2	631,7	
	Max	570	712,5	589,7	553,7	705	668	632	648	580,5	709,7	

* Norme donnée par le fournisseur de l'appareil

** Plage correspondant en moyenne sur une journée de travail à une augmentation de symptômes du SBS dans des bureaux (Etude américaine de Erdmann et Apte, 2004)^[161]

*** VGQAI(Anses) : CO = 10mg/m³ sur 8 heures d'exposition convertie en ppm = 8,72

4.3.1.2.1.1 - Moyennes globales des composés chimiques selon le risque du SBM

On note que les moyennes globales de tous les composés chimiques sauf le CO, dans les services à risque élevé de SBM sont supérieures à ceux des services à faible risque de SBM.

Cependant, la différence n'est statistiquement pas significative (Tableau 142).

Tableau 142 : Distribution des moyennes globales des composés chimiques selon le risque de SBM

Métrologie des composants chimiques	Services à risque faible	Services à risque élevé	P
CH ₂ O	0,107	0,1474	NS
COVT	0,6624	1,1584	NS
PM _{2,5}	22,458	26,147	NS
PM ₁₀	41,264	45,924	NS
CO	0	0	NS
CO ₂	577,05	586,95	NS

4.3.1.2.1.2 - Classement de la qualité de l'air intérieur en fonction de CO₂ extérieur

La moyenne de la concentration de CO₂ de l'air extérieur sur 8 heures de travail est de 403,25 ppm. Tous les services ont une concentration de CO₂ au-dessous de la norme, reflétant la qualité de l'air intérieur par rapport à ce composant (Tableau 143).

Tableau 143 : Valeurs de CO₂ utilisées pour le classement de la qualité de l'air intérieur selon la norme NF EN 13779 (CSTB, 2011)^[37]

Classement de la qualité de l'air intérieur	Services à risque faible					Services à risque élevé				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Niveau de CO ₂ au-dessus de l'air extérieur (ppm) selon la norme NF EN 13779 ^[37]	126,75	134,5	116	126,25	244,75	227	181	180	62	151,25
Plage type (ppm)	≤ 400					≤ 400				
Catégorie	QAE*	QAE	QAE	QAE	QAE	QAE	QAE	QAE	QAE	QAE

QAE* : Qualité d'air excellente

4.3.1.2.2 - Mesure par tubes colorimétriques (Driäger)

On note que tous les composés chimiques qui ont été mesurés dans l'air, que ce soit dans les services aux SBM (+) ou au SBM (-), sont au-dessous des valeurs limites d'exposition sauf pour le benzène qui au-dessus de la VGQAI. Pour l'Ethanol, il est retrouvé à des concentrations un peu plus importantes dans les services aux SBM (-) vs SBM (+) et les concentrations en HCA et en O₃ sont presque égaux (Tableau 144).

Tableau 144 : Mesures par les tubes colorimétriques des composants chimiques dans l'air intérieur

Composants chimiques	Services à risque faible					Services à risque élevé				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CH₂O** (VG : 0,08 ppm)	-	-	0	-	-	0	0	0	0,02	0
Ethanol*** (VG : 1000 ppm)	-	400	600	700	-	400	-	-	50	400
HCA*** (VG : 25 ppm)	-	0	9	5	-	5	0	0	7,5	5
O₃*** (VG : 0,05 ppm)	-	0	0	0	-	-	0	0	-	0
Benzène* (VG : 0,003 ppm)	-	-	-	0	-	0,125	0	-	0	0
CO* (VG : 87 ppm)	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0

* VGQAI (Afsset - 2007) : CO = 100mg/m³ pour une exposition de 15 mn correspondant à 87 ppm

Benzène = 10µg/m³ pour une action rapide correspondant à 0,003 ppm

** OMS milieu intérieure : CH₂O = 100µg/m³ pour une exposition de 30 min correspond à 0,08 ppm

*** TLV (ACGIH - 2008)

4.3.1.1 - Mesurage biologique

Ces résultats montrent la présence de moisissures dans 3 services à SBM (+) sur 5 contre 1 seul service à SBM (-) sur 5 (Tableau 145).

Tableau 145 : Détection des moisissures dans l'air intérieur

Risques	A risque faible de SBM						A risque élevé de SBM			
biologiques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moisissures	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+
			<i>Aspergillus niger</i>				<i>Cladosporium sp</i>		<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Penicillium sp</i>
							<i>Rhizopus sp</i>			

4.3.2 - Etude de la situation intérieure sous l'angle "CLIMAT"

Il apparaît que les anomalies du climat entre les deux groupes de services sont proches, sauf pour l'hygrométrie où les services à SBM (+) ont une tendance à avoir un climat humide comparativement aux services à SBM (-) où le climat paraît normal, voire sec dans un service, ainsi que pour la sensation du manque d'air retrouvée dans plus de services au SBM (+) que dans les services au SBS (-) (Tableau 146).

Tableau 146 : Evaluation des conditions du travail sous l'angle climat

Climat	Services à risque faible					Services à risque élevé				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variation de la Température	++	+++	-	+	++	+	++	++	++	+++
Arrêt de la Ventilation	+++	-	-	+	-	-	-	+	+++	+
Manque d'air	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Hygrométrie	+ sècheresse	-	-	-	-	-	+ humidité	+ humidité	+ humidité	-
Courant d'air	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+

4.3.2.1 - Le mesurage

Le mesurage de la température et de l'humidité relative a été fait sur une journée de travail (8 heures) pendant l'été.

La température, l'humidité et la vitesse de l'air dans les deux groupes de services, SBM (+) et SBM (-) sont dans les limites recommandées. La différence est statistiquement non significative (Tableau 147).

Tableau 147 : Mesure de l'ambiance thermique, hygrométrique et vitesse de l'air du milieu intérieur

Paramètres de confort		Services à risque faible					Services à risque élevé					P	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Température (c°)	Min	19	20	21	23	20	21	22	21	21	21	0,559	
	Référence* : 20 - 24 (hiver)	Moy	21,5	20,3	22,3	23,8	22,1	21,1	22,8	21,8	21,1		21,2
	23 - 25,5(été)	Max	23	22	24	24	24	22	26	22	22		22
Humidité relative(%)	Min	30	39	45	47	29	45	30	45	48	43	0,503	
	Référence* : 30 - 60 %	Moy	33	42	48,2	48,3	33,8	46,5	34,3	46,8	48,3		43,7
		Max	37	46	50	51	45	54	36	52	49		45
Vitesse de l'air (ms)												0,347	
Référence* : < 0,15 (hiver) < 0,25 (été)		0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0		

* Norme 55-2004 ASHRAE^[204]

4.3.3 - Etude de la situation intérieure sous l'angle "BRUIT" et "LUMIERE"

4.3.3.1 - Bruit

On observe que dans tous les services à SBM (+) il existe un bruit.

Le niveau le plus important a été constaté au service de médecine dentaire, comparativement aux services à SBM (-) où le bruit est présent dans 3 services sur 5.

Les mesures montrent que tous les services des deux groupes étudiés ont une intensité de bruit au-dessus de la norme (OMS, ASHRAE). Le service de médecine dentaire du groupe des services SBM (+) affiche le niveau sonore le plus important. La différence est statistiquement non significative (Tableau 148).

Tableau 148 : Evaluation des conditions du travail sous l'angle bruit

Bruit	Services à risque faible					Services à risque élevé					P
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Intérieur	+	++	-	-	++	+	+	+	++	+++	0,676
Extérieur	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	
Locaux voisins	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
Réverbération	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mesures dB(A)*	Min	40	43	63,4	48	52	43	38	38	46		57,7
	Max	75,6	79,3	71,9	71,9	71	75,9	77	71	65	90,6

* Norme ≤ 40 dB (OMS, ASHRAE)

4.3.3.2 - Eclairage

L'éclairage naturel et artificiel sont suffisants dans les deux groupes de services et le travail sur écran est constaté aussi bien chez les services au SBM (+) que ceux au SBM (-). On note aussi un éblouissement minime (direction générale, finance, surveillance générale, bibliothèque, médecine dentaire) dans certains services voire absent dans les services qui restent, des deux groupes.

Les mesures montrent que certains postes de travail, de deux services de chaque groupe étudié, ont un taux d'éclairement très bas par rapport aux normes recommandées. La différence est statistiquement non significative (Tableau 149).

Tableau 149 : Evaluation des conditions du travail sous l'angle lumière

Eclairage	Services à risque faible					Services à risque élevé					P
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Naturel	+++	+++	++	-	+++	++	++	+++	+++	++	0,888
Artificiel	++	+++	++	++	+	++	++	+	++	+++	
Eblouissement	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	
Travail sur	+++	+++	+	+	+	+	+++	++	++	+	
Eclairage	Min	128	37	80	395	545	140	36,6	84,7	328		500
	Max	876	885	210	448	550	310	880	100	122	1782
	Normes	120	200	120	120	40	120	200	200	120	120

5 - Discussion

Cette quatrième étude nous a permis de décrire l'établissement étudié, son environnement extérieur et intérieur, l'installation de chauffage ventilation et conditionnement d'air, l'air intérieur et d'aborder l'étude des conditions de travail. Il ressort que l'établissement hospitalier est situé dans une zone où l'air est soumis à de nombreux facteurs externes qui pourraient le polluer. Les gaz et les particules générés par le trafic routier intense, à proximité, et les nombreux véhicules du public et du personnel hospitalier qui entrent pour stationner et sortent des parkings de l'établissement, les émanations de fumées des incinérateurs, les poussières et les produits de traitement phytosanitaire des champs avoisinants à signaler. L'hôpital est en conformité avec la réglementation car les sources de pollution sont situées à plus de huit mètres des fenêtres et des prises d'air du bâtiment^[45].

Une autre anomalie constatée a priori, celle en rapport avec la conception du système de prise et d'extraction d'air où ce dernier peut être repris à certain proportion par le système d'aspiration, et cela malgré le respect de la distance réglementaire^[45], surtout en fonction de la direction des vents dominants. Tous ces facteurs peuvent être à l'origine de la pollution de l'air dit propre qui va se retrouver dans le système de climatisation. Ce qui explique l'empoussiérement et l'usure rapide des différents filtres au niveau des centres de traitement d'air (CTA) et au niveau des ventilo-convecteurs, ainsi qu'au niveau des conduits d'air et les diffuseurs. Cet empoussiérement des filtres va entraîner une baisse du débit d'air, qui peut expliquer cette sensation de manque d'air observée d'un côté et la dégradation de la qualité de l'air intérieur à l'origine des plaintes des symptômes non spécifiques de l'autre côté.

A cette pollution externe, il faut ajouter la pollution interne (COV, particules, moisissure...) qui est générée par les différentes activités hospitalières de soins, les activités d'entretien et de rénovation du bâtiment et le flux du public et des malades. Les meubles (mobilier), les couvertures des murs et des surfaces (peinture, moquette...) et les divers autres sources (tabac, gaz de cuisine, déchets...) sont également à signaler. L'ensemble de ces facteurs de pollution internes et externes cités précédemment explique l'état de saleté et empoussiérement des grilles de reprise d'air et les filtres des ventilo-convecteurs.

La visite des lieux de travail a permis de repérer des nuisances multiples et des risques potentiels à différents sites, tels qu'au niveau du troisième compartiment de CTA où là non utilisation de l'humidificateur (aucune explication n'est donnée par les techniciens) et l'absence de déshumidificateur, expose le climat intérieur à la sécheresse et à l'humidité excessive respectivement. Cela est à l'origine probable des sensations d'inconfort thermique que le personnel a rapporté dans les précédentes parties de cette enquête. Au niveau de certains conduits ou gaines de distribution d'air (non inspecté dans leurs totalités), les quelques fuites d'air pouvaient être à l'origine de la diminution du débit d'air, ce qui explique probablement le sentiment du manque d'air par le personnel (précédentes enquêtes). Au niveau de certains ventilo-convecteurs et caissons de réchauffage, il y'avait des filtres sales qui représentent un risque de la pollution de l'air intérieur et un obstacle à la bonne circulation de l'air créant une différence de pression à l'origine de la sensation de manque d'air et un dérèglement de la température (inconfort thermique,) ainsi la présence des condensats qui en mouillant les faux plafonds devient des milieux au développement des micro-organismes

(moisissures, bactérie...) responsables de la contamination de l'air intérieur ce qui est à l'origine probable des différents symptômes du SBM signalés dans les précédentes enquêtes. Au niveau des ventilateurs d'alimentation, on a relevé un nombre de pannes de turbines qui a comme conséquence l'arrêt de la ventilation de zone desservie, favorisant le développement des micro-organismes et le manque d'air, à l'origine probable des différents symptômes du SBM et des plaintes de l'environnement intérieur. Les diffuseurs et les grilles de reprise d'air sont dans leurs majorités empoussiérés, ce qui contribue à la pollution de l'air par les particules, les poussières et les allergènes, source possible de manifestations d'allures allergéniques ou au SBM, peuvent toucher essentiellement, l'appareil respiratoire, ORL (toux, démangeaison, écoulement...) et ophtalmique (rougeur, démangeaison...). Ajouté à toutes les anomalies près cités, le risque de contamination ou pollutions de l'air neuf par l'air utilisé (évacué) à cause de l'orientation de quelques grilles de rejet d'air extérieur face à celle de prise d'air et cela surtout en présence de vent. Mais sur le plan réglementaire cette situation est conforme, car les sources de pollution sont situées à plus de huit mètres des prises d'air^[45].

D'autres anomalies ont constatées aussi, à type d'arrêt de la ventilation après les heures de travail dans certaine zone de l'hôpital, censée être ventilé en permanence (ex : service d'anatomopathologie), le sol en vinyle (fixé à la colle), les produits de nettoyage (détergent, décapant, désodorisant...), les insecticides, la peinture des murs, le mobilier, les produits de soins(médicament, désinfectant...), les émanations de la cuisine (fumée, gaz et vapeur) les appareils et machines (ordinateur, imprimante, photocopieuse...) et l'ouverture de certaines fenêtres qui donnent sur le parking et la voie publique, sont des sources de divers composés chimiques(formaldéhyde, hydrocarbures aromatiques, alcool, ozone, oxydes d'azote...) qui polluent l'air intérieur à l'origine probable des symptômes multiples signalés par le personnel au cours de l'étude par questionnaire. Cette symptomatologie est encore le résultats possible d'autres facteurs en rapport avec, les travaux de réparation et d'entretien de l'établissement, la présence dans certain endroit des moquettes, des taches d'humidité sur les murs et les plafonds, stockage des conteneurs des déchet de soins, ainsi que la dégradation des joints d'étanchéités des murs et des cloisons du bâtiment voire carrément des portes et des fenêtres ouvertes vers l'extérieur, à l'origine de poussières, de particules, de moisissures et micro-organismes, de gaz qui s'ajoutent aux autres causes relevées au paravent par cette enquête.

Enfin des nuisances métrologiques à type du manque de l'éclairage naturel, des locaux du milieu de bâtiment, source possible de plainte de certains symptômes en rapport avec l'état général (fatigue, somnolence, apathie...), la tête (trouble de concentration, lourdeur, gêne visuelle...) et le psychisme, d'un côté et l'abondance de la lumière naturelle de certains locaux de la périphérie du bâtiment (face au soleil) avec des façades en verre(paroi et fenêtre) , source d'inconfort thermique et d'éblouissement, surtout au niveau des locaux aux stores défectueux, de l'autre côté. En plus, le risque de bruit d'origine diverse dont le plus répandu est celui qui provient de système de climatisation dû à la défektivité de système silencieux, provoquant une susceptibilité au développement d'une symptomatologie neuro-sensorielle sans qu'une relation ne soit suspectée faisant penser au syndrome non expliqué des bâtiments fermés.

Pour objectiver ces constatations, nous avons procédé à une série de mesures (métrologie d'ambiance physico-chimique).

Signalons de nombreuses limites de mesurage auxquelles nous nous sommes confrontés à savoir :

- L'endroit exact du service où la mesure doit être réalisé.
- L'échantillonnage.
- Le choix du type de polluant à mesurer devant les nombreux existants.
- Les faibles concentrations des polluants (en ppb) et le seuil de sensibilité de nos appareils.

Notre étude sur le plan chimique s'est limitée à mesurer seulement quelques composés chimiques susceptibles d'être présents dans le milieu hospitalier devant la large gamme de ces composés (une vingtaine) qui peut se retrouver dans ce milieu intérieur. Et cela dans le seul but d'avoir une approche sur la qualité de l'air de cet environnement étudié et non pas de détecter tous ces composés chimiques.

Nos résultats ont montré que la concentration moyenne d'un ou plusieurs composés chimiques (formaldéhyde, COVT, PM_{2,5}, PM₁₀, CO₂) retrouvée est importante dans la plupart des services où le SBM était élevé (03 services sur 05) comparativement aux services où le SBM était bas (02 services sur 05) par la mesure quantitative à photo-ionisation. Cependant les résultats de mesurage par tubes colorimétriques de certains composés organiques volatiles (HCHO, C₂H₅OH, HCA, O₃ et le CO) ne diffèrent pas entre les deux groupes des services étudiés, qui sont restés au-dessous des TLV sauf pour la concentration de benzène a dépassé la valeur guide de la qualité de l'air intérieur (VGQAI) au niveau du service de neurochirurgie. Elle semble être générée par les différents produits de nettoyage utilisés.

Dans les résultats par mesure quantitative à photo-ionisation, une différence pour le formaldéhyde et les COVT entre les deux types de service étudiés a été retrouvée dans trois services du groupe SBM(+) où les concentrations moyennes étaient au-dessus des normes, contre un seul service du groupe SBM(-) à concentration moyenne supérieur à la norme, bien que les différences n'étaient pas significatives. De même cette différence a été retrouvée aussi dans deux services du groupe SBM(+) pour les concentrations de PM_{2,5} et PM₁₀. Pour ce qui est de la concentration de CO₂, elle est un peu plus importante dans les services du groupe SBM(+) (3 services) contre (1 service) du groupe SBM(-), mais ces concentrations restent au-dessous de la norme fixée (≥ 850 ppm) par Erdmann et Apte, 2004 et qui correspond à la concentration où les symptômes du SBM sont augmentés dans les bureaux^[197]. La différence est là aussi non significative. Les différences de concentration de CO₂ interne et externe sont au-dessous de la norme (≤ 400 ppm) NF EN 13779 (CSTB, 2011)^[37] témoignant de la bonne qualité de l'air intérieur par rapport à ces derniers toxiques. Mais paradoxalement, le renouvellement d'air dans la plus part des services du groupe SBM(+) dont la concentration des différents polluants est plus importante, ce fait à 100 %, ce qui nous laisse supposer plusieurs hypothèses pour expliquer ce résultat. D'abord, c'est que de débit de renouvellement d'air est tellement faible de ce système 100 %, que les polluants n'arrivent pas à être éliminés complètement de ces locaux, en suite, c'est que l'air neuf est lui-même pollué du fait qu'il vient d'air extérieur plus pollué, et enfin la pollution interne dans ces services comme le confirme le type d'activité (ex : service d'anatomopathologie et médecine dentaire) est plus importante par rapport aux services du groupe SBM (-).

La littérature reste discordante certains auteurs retrouvent des résultats concordants avec les nôtres, comme l'étude de Robertson A S *et col*^[79], qui ne trouvent pas de différence de concentration de formaldéhyde, du monoxyde de carbone (CO), et de l'Ozone, entre le bâtiment à ventilation naturelle et le bâtiment à air conditionné.

Dans une autre étude, celle de Zamani M E *et al*^[94], l'auteur montre que la prévalence du SBM dans l'ancien bâtiment était significativement plus élevée par rapport au nouveau bâtiment et que le niveau de polluants atmosphériques intérieurs dans l'ancien bâtiment était significativement plus élevé par rapport au nouveau bâtiment. Ces polluants sont le CO₂, les COVT, le CO, le PM_{2,5} et PM₁₀. Norbäck D et Nordström K^[2] dans une étude suédoise (2007), ont retrouvé une association entre le niveau du CO₂ et certains symptômes du SBM. Cela est valable aussi pour les enquêtes menées par Apte M G *et al*^[117] et Erdmann C A. *et al*^[161] sur les immeubles de bureaux américains. Selon Ooi P. L *et al*^[93] les facteurs intérieurs tel que le CO₂, le CO, l'Ozone, les COV, et le formaldéhyde surveillés à proximité du lieu de travail de la plupart des plaignants sont demeurés largement dans les limites acceptables. Pour Gül. H *et al*^[158] les concentrations de HCHO, CO, CO₂ et O₃ se situaient dans la plage normale dans tous les bureaux de banques au système de ventilation centrale à haute fréquence du SBM, comparativement aux bureaux à système de ventilation local. Niven *et al.*, 2000^[113] a comparé trois types de bâtiment, bâtiments modernes (03 bâtiments) à environnement interne de haute qualité à deux bâtiments de contrôle l'un ventilé naturellement et l'autre malade (SBM). Les résultats de l'analyse environnementale ont montré, une concentration plus faible de particule de grande taille dans les bâtiments climatisés par rapport aux bâtiments de control. Le CO₂ était le plus bas dans les bâtiments climatisés comparativement aux bâtiments de control.

Sur le plan microbiologique, et précisément les moisissures ont été retrouvées plus dans les services appartenant au groupe SBM(+) que les services du groupe SBM(-). Dans la bibliothèque, on a isolé deux types de moisissure où nous avons observé la présence de large tache au plafond sur laquelle les moisissures se développent, ainsi que sur les nombreux livres empoussiérés (supports adéquats au développement des moisissures). Dans le service dentaire, en plus des tâches de moisissures sur le faux plafond, l'utilisation fréquente de l'eau et des sources de chaleur (bec benzène) favorisent un climat humide, source d'accroissement des moisissures, mais les mesures de l'humidité dans ces lieux restent dans les limites normales recommandées. Ces moisissures sont aussi retrouvées, dans deux autres services, il s'agit de service de DPH (service administratif) et de l'urologie. Dans le premier service, une sensation d'un climat humide est ressentie (la mesure de l'humidité est normale), une présence des taches de moisissures est remarquée sur le faux plafond et la présence de nombreux documents administratifs empoussiérés, constituent un climat favorable à l'évolution des moisissures. Dans le deuxième service (urologie), aucune explication n'a pu être avancée à cette présence de moisissure car le climat était modéré et les milieux apparents de développement de moisissure étaient absents.

Concernant la mesure des champignons aéroportés, l'enquête de Gül. H *et al.*^[158] a trouvé quatre moisissures identiques à celles retrouvées dans notre enquête (*Penicillium Rhizopus* et *Aspergillus*, *Cladosporium*), et une différente (*Alternia*) de notre enquête. L'auteur signale que le *Penicillium* et l'*Aspergillus* avait une densité élevée dans les bureaux de banque au

niveau du système de ventilation centrale. Dans notre étude quatre types de moisissures (*Cladosporium*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicilline*) ont été retrouvés dans différents services de SBM(+) contre un seul type (*Aspergillus*) dans un service de SBM(-). Ces résultats permettent d'avancer l'idée que la présence des moisissures pouvait être une source probable, à côté des autres facteurs, de manifestations atypiques de SBM, malgré l'absence de lien de signification à cet échantillon de l'étude. Pour que ces résultats soient pertinents une quantification de ces moisissures est souhaitable, chose qui n'a pas été faite dans cette enquête en raison de l'absence de moyens.

Les champignons totaux dans la précédente étude^[156] étaient dans les limites recommandées, de même pour Jasmine Chao.H *et al*^[161] dans une enquête américaine (2003), elle ne trouve pas de relation significative entre les symptômes respiratoires voies supérieures et des yeux, et les champignons aéroportés. Par contre une relation significative existait avec les champignons prélevés des chaises et les concentrations élevées de CO₂.

Dans une étude anglaise (Marmot A F *et al*, 2005)^[82] et de façon inattendue, les scores des symptômes du SBM étaient inférieurs dans les immeubles, avec des niveaux inacceptables du CO₂, des COV et des champignons aéroportés, alors que les différences n'étaient pas statistiquement significatives.

La mesure de la température, de l'humidité et de la vitesse de l'air dans notre étude, dans les deux groupes de bâtiment étudiés sont dans les limites acceptables, dont la différence est non significative.

Ces résultats sont en accord avec certaines études citées précédemment, où une surveillance de la température, l'humidité, et la vitesse de l'air, à proximité d'une population qui se plaignait du SBM, est revenue largement dans les limites acceptables^[93]. De plus, dans une évaluation de la différence de la prévalence des symptômes entre deux immeubles de bureaux (à ventilation naturelle et à air conditionné) la mesure de ces facteurs n'a révélé aucune différence entre ces bâtiments^[79]. Une autre étude menée sur des fonctionnaires de bureau en Angleterre^[82] ainsi aux nombreuses autres études^[156] aboutissent aux mêmes résultats.

Dans certaines études, une dissociation humidité température a été retrouvée. L'humidité ne présente pas de lien avec les symptômes du SBM, par contre la température présente une liaison significative avec plusieurs symptômes du SBM^[2] et le contraire est vrai pour d'autre^[158]. L'étude précédente de Niven *et al*^[113], a montré que la température moyenne était similaire dans les cinq bâtiments et l'humidité était plus faible dans les bâtiments de control (bâtiment ventilé naturellement et bâtiment malade) comparativement aux bâtiments climatisés, par contre la vitesse de l'air était plus élevée dans deux des bâtiments climatisés par rapport aux bâtiments de control.

Plusieurs autres études, parmi elles l'étude de Mona. A *et al*^[97] avancent des résultats montrant l'implication des facteurs physiques, entre autre la température et l'humidité dans la survenue du SBM.

Dans notre étude, les nuisances sonores touchent plus les services à SBM(+) que les services à SBM(-), dont celui de la médecine dentaire, au niveau de son laboratoire, où le niveau sonore était élevé (90 dB) et est émis par de nombreux appareils présents dans un espace réduit. Tous les services des deux groupes étudiés présentent des seuils maximum des

bruits, beaucoup plus importants que la norme recommandée (≤ 40 dB)^[198], dans les hôpitaux et les bureaux, par les différents organismes internationaux (OM, ASHRAE).

Selon Nordström. K *et al*^[142] l'augmentation de niveau de bruit, provenant du système de ventilation, avait une relation significative avec la prévalence des symptômes oculaires et cutanés.

A la différence de l'étude de Marmot. A F *et al*^[82] qui ont observé des bas scores de symptômes dans des immeubles à intensité sonore dépassant les normes recommandés, bien que cette différence n'était pas significative. De même dans l'étude de Niven *et al*^[113], où les bâtiments climatisés modernes (03 bâtiments) à environnement interne de haute qualité et faible prévalence de SBM présente des niveaux de bruits plus bas par rapport aux bâtiments de control (bâtiment ventilé naturellement et bâtiment malades) avec des niveaux de bruit plus important.

L'éclairage, aucune différence n'est constatée, que soit pour l'éclairage naturel et/ou artificiel, la présence ou non de l'éblouissement et le travail sur écran, entre les deux groupes de services étudiés. Cela a été vérifié par la mesure de l'éclairement où dans certains postes de travail des deux groupes de services étudiés [02 services SBM (-)] contre [02 services SBM (+)] avaient présenté des intensités au-dessous des normes recommandées sans que la différence ne soit statistiquement significative.

6 - Conclusion

Les établissements de santé sont des bâtiments d'un type particulier, dans lesquelles coexistent des milieux hétérogènes. Des groupes, des activités, des environnements et des facteurs de risque très divers interviennent dans la pathogénèse d'un large éventail de maladies en milieu hospitalier. Ajouté à cette dernières le risque de développer d'autres types de maladies et des symptômes (BRI et SBS) engendrés par le système de ventilation et de climatisation et le milieu confiné des établissements de type fermé ou hermétique.

Au cours de notre enquête, un certain nombre de sources de pollution ont été mises en évidence. D'abord de source externe, d'origine technologique et humaine (particules, gaz, fumées etc.) et naturelle (vent porteur de fines particules de sable), ensuite par l'établissement lui-même (auto pollution par les rejets d'air utilisé) et enfin interne (activités et environnement interne). Le degré de cette pollution est reflété par l'importance de l'empoussièrement remarqué au niveau du système de CVCA (filtres, diffuseurs d'air, grille de reprise d'air...) et les taux des différents polluants mesurés à l'intérieur de certains services. Cette dernière a été plus marquée dans les services à prévalence élevée de SBM comparativement aux services à prévalence faible de SBM, mais l'association n'a pu être établie. De même pour les moisissures, elles ont été retrouvées dans plusieurs services de SBM positif comparativement aux services de SBM négatif, mais là aussi le lien n'était pas significatif.

Ces deux facteurs qui sont la pollution et les moisissures, présents plus dans le groupe des services de SBM (+), sont une preuve de la responsabilité fort probable de l'environnement intérieur dans l'émergence de la symptomatologie de SBM.

Certains facteurs physiques étudiés comme le bruit et la lumière étaient anormaux par rapport aux normes de certains organismes internationaux (OMS, ASHRAE), relevés dans les deux groupes de services, sans aucune différence retrouvée qui peuvent être incriminés dans la survenue de ces symptômes de SBM. A la différence de la température et de l'humidité enregistrées dans les deux groupes de services, ne présentent aucune anomalie et cela malgré la fréquence des plaintes de ces deux facteurs, signalés par le personnel de cette établissement lors des études précédentes de ce même travail. Ces résultats n'éliminent pas la responsabilité de ces facteurs s'ils sont pris à titre individuel dans la survenue de symptômes car ils interagissent, entre eux et/ou avec les autres facteurs qu'ils soient étudiés ou non dans cette enquête, à des concentrations et des niveaux variables au long des journées et des saisons de l'année.

Tous ces résultats précédents nous incitent à admettre la conclusion sur l'origine multifactorielle environnementale des symptômes de syndrome de bâtiment malsain dans ces édifices hermétiques.

RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Au bout de notre enquête nous avons relevé certaines anomalies d'ordre environnemental et psycho-organisationnel dont leurs améliorations s'avèrent nécessaire pour faire réduire le risque du SBM dans cet établissement :

1 - Recommandations

- Lutter contre les polluants intérieurs par :
 - ✓ L'entretien des hôtes dans les services manipulant des produits chimiques et biologiques (Ex : Service d'hémo-oncologie, laboratoire central...),
 - ✓ Augmenter le débit du renouvellement d'air et doter les services à forte utilisation des produits chimiques de moyen de confinement et d'aspiration à la source (Ex service d'anatomopathologie, laboratoire central...),
 - ✓ Evacuer directement cet air fortement pollué vers l'extérieur,
 - ✓ Entretien des appareils de combustion (Ex : la cuisine),
 - ✓ Nettoyer régulièrement, les diffuseurs d'air et les grilles de reprise d'air, des poussières et des saletés accumulés.
 - ✓ Substituer les produits de nettoyage et d'entretien par d'autres moins toxiques et moins émetteurs de COV et limiter leurs utilisations,
 - ✓ Œuvrer au changement régulier des filtres présent au niveau des différents endroits de système de chauffage ventilation et d'air conditionné (CVAC).
 - ✓ Interdire de fumer dans les lieux de travail ou limiter le tabagisme dans des aires bien ventilées désignées (espace fumeur) en accord avec les employés.
 - ✓ Choisir les produits de construction, de décoration et d'ameublement les moins émissifs de COV, et remplacer les tapis par des sols en pierre, en céramique ou en bois franc, en évitant les tissus d'ameublement synthétique ou traité.
 - ✓ Les opérations d'entretien et de réparation de bâtiment, générant de la pollution (poussière, particule, fumée...) doivent être menées lorsque les lieux sont inoccupés par le personnel (avant ou après les heures de travail, le weekend).
 - ✓ Vérifier et remplacer les joints défectueux des cloisons et des murs (bonne étanchéité) avec le maintien des fenêtres fermées surtout celles qui donnent sur les sources de pollution (incinérateur, voie publique...)
 - ✓ Stocker les produits médicaux, solvants, peintures etc. dans des conteneurs étanches de préférence en dehors du bâtiment si non au niveau des locaux bien ventilés et ne doivent être utilisés si possible que pendant les périodes de faible ou pas d'occupation.
 - ✓ Evacuer fréquemment tous les types de déchets (ménagers, soins, rénovations...) en dehors de l'enceinte et ne pas les laisser stockés pendant plusieurs jours à l'intérieur.
- Réaliser des audits environnementaux par des conseillers en environnement intérieur et/ou médecins du travail afin d'identifier les sources potentielles de contamination et proposer les mesures nécessaires. Tout en mettant à leurs disposition les moyens matériel adéquat (kit de mesure, capteurs, échantillonneurs, etc.)
- Lutter contre le développement des moisissures par :
 - ✓ La réparation des fuites d'eau du réseau d'alimentation en eau de l'établissement,

- ✓ Le calorifugeage et isolation thermique des conduits d'eau froide de la climatisation pour éviter les condensats,
- ✓ La réparation des murs humides et/ou moisissés,
- ✓ Le remplacement des tuiles humides et/ou moisissés,
- ✓ Le maintien du taux de température et d'humidité intérieure aux normes recommandées (OMS, ASHRAE...)
- ✓ Le renforcement d'échange d'air des locaux où il y a présence de vapeur d'eau et/ou l'utilisation fréquente d'eau (cuisine, douches, bain clinique...)
- Equiper le système de climatisation centrale par un déshumidificateur afin de lutter contre l'excès de l'humidité et faire fonctionner l'humidificateur au moment de climat sec,
- Etanchéifier les conduits et les gaines de distribution d'air afin d'assurer un débit d'air adéquat,
- Procéder à la vérification systématique des ventilateurs d'alimentation, tout en les entretenant pour éviter les pannes, sources de nombreux nuisances et risques,
- Doter les zones ou les locaux où il y a absence de la lumière naturelle par une lumière adaptée selon les normes de l'éclairage des bâtiments professionnels,
- Restaurer les stores des fenêtres et des parois en verres, afin de lutter contre la chaleur et l'éblouissement, en empêchant la pénétration des rayons solaires,
- Réparer ou changer les silencieux de système de ventilation et climatisation, pour empêcher la propagation du bruit dans les locaux,
 - Encoffrer les appareils ou les machines bruyantes si cela est possible, ou doter les personnels qui travaillent dans les salles de machines de moyens de protection auditive (stoppe bruit, casque antibruit)
- Eduquer et informer le personnel sur la gestion de la qualité de l'air intérieur afin qu'il contribue à la préservation voire à l'amélioration de l'environnement intérieur.

2 - Perspectives

- Création d'un observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI),
- Etablir des valeurs guides propres à notre pays.
- Elaborer une réglementation pour la gestion de la qualité de l'air intérieur, des bâtiments professionnels ou publics.
- Rendre obligatoire (par une réglementation) l'étiquetage des produits de construction et de décoration vis-à-vis de leurs émissions en COV.
- la conception des constructions des bâtiments tertiaires devrait être :
 - ✓ choisie sur un site géologiquement conforme (faible taux de radon),
 - ✓ faite de matériaux de construction naturels, non adultérés et non toxiques,
 - ✓ Respectueuse de champ magnétique naturel de la terre où il ne doit être ni modifié ni déformé,
 - ✓ Loin des zones industrielles, des principales voies de circulation et des autres sources de pollution (incinérateur, champs traités aux pesticides ...)
 - ✓ faite de murs, de planchers et des plafonds résistants aux moisissures et aux champignons, et le sous-sol doit être étanche et bien ventilé.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Notre enquête sur le syndrome du bâtiment malsain (SBM), concernant le personnel hospitalier soumis au système de climatisation et de ventilation mécanique a regroupé quatre études dont la première est une étude rétrospective sur dossiers médicaux du personnel, la deuxième partie est une étude transversale menée à l'aide d'un questionnaire explorant les symptômes du SBM, suivie par une troisième étude transversale par questionnaire sur les facteurs de risques psychologiques, et enfin une quatrième étude sur les conditions de travail et l'analyse métrologique de l'environnement physico-chimique intérieur du bâtiment étudié.

L'objectif principal assigné à ce travail était l'évaluation de l'atteinte par le SBM de cette population de travailleurs, ainsi que les facteurs de risque professionnels et non professionnels à l'origine de ce syndrome.

Cette enquête, a permis de confirmer l'hypothèse de la présence du SBM au niveau de cette structure hospitalière, en objectivant une prévalence dépassant le seuil défini par la littérature (20 %). De même que de nombreux facteurs de risques ont été retrouvés montrant une relation significative avec le SBM. Parmi ces derniers, les facteurs non professionnels comme l'IMC, les porteurs d'affection ORL, digestives et gynéco-sénologiques (première enquête), la classe d'âge égale ou supérieur à 40 ans (deuxième enquête), le sexe féminin, l'allergie (deux premières enquêtes), le tabac et le contrat de travail (CDI) (troisième enquête). Concernant les facteurs professionnels, le type du service chirurgical, médico-chirurgical, plateau technique et hôtellerie (deuxième et troisième enquête) et service médicaux (deuxième enquête).

Aucun facteur de risque psychologique n'est incriminé dans la survenue du SBM, ce qui oriente plus vers l'origine environnementale de ce syndrome. La prévalence importante des plaintes en rapport avec les conditions du travail comme la sensation de manque d'air, l'inconfort thermique et la sensation des odeurs.

Par ailleurs, les plaintes des conditions de travail sont associées significativement à la symptomatologie du SBM. Ce qui a été mis en évidence lors de l'étude des conditions de travail où plusieurs sources de pollution ont été mises en exergue, qu'elles soient externes ou internes. Pour les polluants chimiques, particuliers et biologiques (moisissures), leurs taux étaient un peu plus importants dans les services à fréquence élevée de SBM comparativement aux services à faible fréquence du SBM, sans que la différence ne soit significative. Paradoxalement, les paramètres physiques (température et l'humidité de l'air) ne révèlent aucune anomalie. Le nombre restreint de points de mesure d'un côté et le moment de la mesure de l'autre côté peuvent expliquer partiellement ces résultats. Les taux des polluants physiques (bruit, éclairage) se sont révélés anormaux par rapport aux normes de certains organismes internationaux (OMS, ASHRAE). De ce fait, nous concluons que le bâtiment hospitalier étudié est qualifié de malsain et la cause la plus probable est environnementale.

L'intérêt de ce travail réside dans le fait que ces résultats servent comme source de données pour les différents acteurs intervenant, depuis la conception de ces bâtiments en passant par la gestion des lieux jusqu'au suivi de l'état de santé de ces occupants par le médecin du travail. Il y a un souci d'information, de sensibilisation et de prévention réel.

D'abord, les architectes concepteurs, afin de corriger et d'adapter ces constructions à ce qu'elles répondent aux plaintes et aux insatisfactions du personnel travaillant, puis les techniciens d'entretien des bâtiments, pour maintenir un environnement sain et confortable, en

agissant principalement sur les facteurs environnementaux(chimiques, acoustiques, thermiques, visuels, etc.) reconnus d'être derrière la survenue des symptômes aspécifiques.

Sur le plan économique, ces mesures vont avoir aussi des répercussions positives sur la santé financière de l'entreprise, en réduisant le taux d'absentéisme et en augmentant la performance au travail des professionnels.

L'ensemble de ces questions sont abordées en lien étroit avec les évolutions majeures attendues dans le parc des bâtiments afin de limiter leur empreinte écologique et leur consommation énergétique.

Ensuite le corps médical, l'acquisition des connaissances et des informations propres à ce domaine permet la prise en compte de ses symptômes au niveau du diagnostic et de la prise en charge médicale. Le médecin du travail en premier lieu, interviendra au tout début de la crise, pour éviter le phénomène d'anxiété généralisée à l'origine de la propagation des cas, en identifiant et en prenant en charge les premières personnes affectées. La conduite à tenir consiste à réaliser un examen médical individuel, et à analyser les conditions de travail et identifier les risques et les agents déclenchant éventuels.

Enfin les pouvoirs publics, doivent revoir leur politique en matière de la pollution de l'environnement extérieur en réactivation la réglementation en vigueur et le cas échéant, de mettre au point et de proposer un éventuel renforcement de la réglementation. La réduction des polluants atmosphériques passe par le suivi des points de contrôle de l'air existant et l'adjonction d'autres points si nécessaires ainsi que la sensibilisation des collectivités et des industrielles.

Concernant l'environnement intérieur, cette étude pourra aider, sur le plan méthodologique, les pouvoirs publics pour légiférer et permettre d'assurer un environnement ambiant de bonne qualité avec des valeurs guides et valeurs-repères en matière de gestion de la qualité de l'air intérieur, propres aux spécificités du climat algérien.

Les travailleurs ont également une part de responsabilité dans la dégradation de leur milieu de travail. Cette étude vienne attirer leur attention pour qu'ils soient conscients des risques auxquels ils sont exposés et les conséquences sur la santé, à court ou à long terme, et surtout les faire participer activement au maintien des bonnes conditions du travail et cela en réduisant, voire en interdisant certaines pratiques ou habitudes de vie qui risquent d'altérer l'environnement interne ex : l'ouverture des fenêtres, le tabagisme, l'usage des déodorants ainsi que toutes les pratiques susceptibles de polluer.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1. Musarella. F, Maurel Dor. E, Lehucher-Michel. M.-P. Syndrome des bâtiments malsains. *EMC, Pathologie professionnelle et de l'environnement* (2011). p16-778.
2. Norbäck. D, Nordström. K. Sick building syndrome in relation to air exchange rate, CO₂, room temperature and relative air humidity in university computer class rooms: an experimental study. *Int Arch Occup Environ Health* (2008); 82. p21-30.
3. Hogson. M J. Syndrome des bâtiments malsains. *Encyclopédie de santé et de sécurité au travail*. BIT. 3^{ème} édition, volume 4. (2004). partie I.
4. Lafossas. S, Barat. F, Verdun-Esquer. C. Qualité de l'air : Résultats d'enquêtes dans un bâtiment récent. *Documents pour le Médecin du Travail* (2007). N° 109.
5. Jansz. J. Introduction to Sick Building Syndrome. *Sick Building Syndrome*. S.A. Abdul-Wahab (ed.), Chapitre 1, (2011). p1-24.
6. World Health Organization. Indoor air pollutants: exposure and health effects. Report on a who meeting. Nördlingen (1982). p8-11.
7. Hamadouche. M, Khames. S, Chaker. S, Boukerma. Z. Prévalence du Sick Building Syndrome dans les bureaux climatisés. *Le Journal de la Médecine du travail* (2004). N° 09.
8. Hamadouche M, Kordjani M, Reggad M, Boukerma Z. Confort au travail : enquête dans le secteur tertiaire. *JMT - Le Journal de la Médecine du Travail* (2004). N° 09
9. Observatoire de la qualité de l'air intérieur. Qualité d'air intérieur, qualité de vie 10 ans de recherche pour mieux respirer, Edition CSTB, Septembre 2011.
10. Marchand D, Ramalho O, Laffitte J-D, Collignan B, Chaventré F, Weiss K. 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 ? Rapport final, CSTB, Mai 2012.
11. Barthe Y, Rémy C. Les aventures du « Syndrome du Bâtiment Malsain ». *Santé publique* (2010) ; volume 22, N° 3. p303-311.
12. Marchand. D, Weiss. K, Laffitte. J-D. Syndrome des bâtiments malsains ou syndrome psychogène collectif ? La raison face aux croyances. *Environnement, Risques & Santé* (2010); Vol. 9, N° 5.
13. Khalfallah. T, Derouiche. S, Abdallah. B, Chaari. N, Hanchi. M. A, Akrouit. M. Syndrome des bâtiments malades dans le secteur bancaire de Tunis <<Sick Building Syndrome>>. Service de Médecine de Travail et de Pathologie Professionnelle de l'hôpital Universitaire de Monastir – Tunisie (2004).
14. Malchaire. J, Chasseur. J, Nolard. N. Sick building syndrome : analyse et prévention. Institut national de recherche sur les conditions de Travail (1998).
15. Sola. X G. La qualité de l'air à l'intérieur des locaux. *Encyclopédie de santé et de sécurité au travail* (2004). BIT, 3^{ème} édition, volume 4, partie VI.
16. Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Etude exploratoire du coût socio-économique des polluants de l'air intérieur. Convention Anses/ABM/Centre scientifique et technique du bâtiment (N°2011-CRD-11). Avril 2014.
17. Squinazi. F. La pollution de l'air à l'intérieur des bâtiments (allergènes exclus). *Rev Fr Allergol Immunol Clin* (2002); 42 : p248-55.
18. Miškulin M, Matić M, Beneš M, Vlahović J. The significance of psychosocial factors of the working environment in the development of sick building syndrome. *Journal of Health Sciences* (2014); 4(3). p1-7.
19. Institut national de la statistique et des économiques (INSEE). Secteur tertiaire (2017), www.insee.fr.
20. Gauthier P. Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux. Ministère de la santé et de l'environnement du Québec (2011). <http://intranetreseau.rtss.qc.ca> ou www.msss.gouv.qc.ca.
21. Parat S, Perdrix A. Climatisation et santé. *Encycl Méd Chir, Toxicologie-Pathologie professionnelle* (1999); 16-778-A-10. p6.
22. Vectori. Classification internationale des filtres. www.vectori.com.
23. Agence Nationale pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Guide technique pour le chauffage, la ventilation et la climatisation (2010). www.aderee.ma.
24. Le Moullec. Y. Qualité de l'air. *EMC - Pathologie professionnelle et de l'environnement* Volume 7, n°2, avril 2012.
25. Jansz. J. Theories and Knowledge about Sick Building Syndrome. *Sick Building Syndrome*. Abdul-Wahab edition, Chapitre 2. S.A, (2011). p25-58.
26. Association canadienne des professeures et professeurs d'université (ACPPU). La qualité de l'air. Fiche d'information de l'ACPPU sur la santé et la sécurité. Numéro 15, Ottawa, Août 2007.
27. Passarelli. G R. Sick building syndrome: An overview to raise awareness. *Journal of Building Appraisal* (2009), Vol. 5, 1. p55-66.

28. European Environment Agency. Air quality in Europe, report (2015). N° 5.
29. Dassonville. C, Mandin C, Kirchner S. Pollutions à l'intérieur des espaces clos : sources, niveaux et impact sanitaire. Volet 1 : contaminants biologiques. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* (2014);75. p433-441.
30. De Baudouin. C. Qualité de l'air intérieur dans les bâtiments de bureaux : spécificités de la problématique et propositions d'études à mener (Tome 1).Mémoire de l'École Nationale de la Santé Publique soutenu 2006.
31. Dassonville. C, Mandin. C, Kirchner. S. Pollutions à l'intérieur des espaces clos : sources, niveaux et impact sanitaire. Volet 2 : polluants chimiques. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* (2014);75. p594-606.
32. World Health Organization guidelines for indoor air quality: selected pollutants (2010). <http://www.euro.who.int/pubrequest>.
33. Nicolas. M. Ozone et qualité de l'air intérieur : interactions avec les produits de construction et de décoration. Océan, Atmosphère. Université Paris-Diderot - Paris VII, (2006).
34. Heddadji ZB. Modélisation et classification de textes. Application aux plaintes liées à des situations de pollution de l'air intérieur. Thèse de doctorat, Université de Paris DESCARTES (2008).
35. Comité canadien sur la qualité de l'air intérieur et les bâtiments (CCQAIB). Guide sur la qualité de l'air intérieur Module 2 : Stratégies et méthodes d'échantillonnage des COV (2013).
36. Manuel. J. A. Healthy Home Environment? *Environmental Health Perspectives*. Volume 107, Number 7, July 1999.
37. Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Concentrations de CO2 dans l'air intérieur et effets sur la santé. Avis de l'Anses Saisine n° « 2012-SA-0093 » Maisons-Alfort, le 17 juillet 2013.
38. Gauvin. C, Ibanez. Y, Le Mehaute. K. Evaluation et gestion des risques dans les situations s'apparentant au phénomène de syndrome du bâtiment malsain. Atelier Santé-Environnement. Mars 2008.
39. Mosqueron L. Qualité de l'air dans les hôpitaux : vers une meilleure connaissance de la contamination chimique ? Afsset, Bulletin de veille scientifique en sécurité sanitaire de l'environnement et du travail - Juin 2010.
40. Host. S, Lefranc. A, Camard. J-P et Chardon. B, Gremy I. Pollution de l'air intérieur : faisabilité d'une étude épidémiologique en Île-de-France (2006).
41. Institut national de recherche et de sécurité(INRS). Les solvants organiques. Fiche solvant ED 4220, 2^e édition, avril 2009.
42. INRS. Dermatoses professionnelles aux antiseptiques et désinfectants. Documents pour le médecin du travail, N° 85. 1er trimestre 2001
43. Institut National de Recherche et de Sécurité. Glutaraldéhyde. Fiche toxicologique n°171, 02/2016.
44. Institut National de Recherche et de Sécurité. Eaux et extraits de Javel, hypochlorite de sodium en solution. Fiche toxicologique N°157, 02/2016.
45. Keirsbulck. M. Qualité et traitement de l'air intérieur en milieu hospitalier : quels risques physico-chimiques ? Mémoire de l'école nationale des la santé publique (2006).
46. Vincent M., Chemarin C. Impact sanitaire de la pollution particulaire minérale à l'intérieur des locaux. *Revue des Maladies Respiratoires* (2011); 28. p496-502.
47. Abadie. M. contribution à l'étude de la pollution particulaire : rôle des parois, rôle de la ventilation Sciences de l'ingénieur. Thèse de doctorat de l'Université de la Rochelle soutenue septembre 2000.
48. Grimaldi. F. Pareil. D Polluants de l'air intérieur. *Revue Francophone des Laboratoires* (2006). N° 380.
49. Pinzari. F. Microbial Ecology of Indoor Environments: The Ecological and Applied Aspects of Microbial Contamination in Archives, Libraries and Conservation Environments. Sick Building Syndrome. S.A Abdul-Wahab (ed.), Chapitre 9 (2011). p153-178.
50. De Blay. F, Caillaud. D, Evrard. B, Laurichesse H, Souweine B. Rôle des endotoxines de l'environnement intérieur dans les symptômes asthmatiques. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* (2011);72. p66-72.
51. Haut Conseil de la Santé Publique. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Octobre (2009).
52. Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset). Propositions de valeurs guides de qualité d'air intérieur. Rapport. janvier 2007 ; N° 2.
53. Fisk. W. J, Mirer. A. G, Mendell. M. J. Quantitative relationship of sick building syndrome symptoms with ventilation rates. *Indoor Air* (2009); 19. p159-165.
54. Guilleux C. Entre expertise et contestation : la problématisation de l'air intérieur comme nouvelle menace environnementale et sanitaire. Sciences Sociales et Santé, Vol. 29, N° 4, décembre 2011.

55. Joshi. S M. The sick building syndrome. *Indian J Occup Environ Med* (2008); 12. p61-4.
56. Akpınar-Elci M and Elci O C. Noninvasive Health Assessment Methods in Sick Building Syndrome. Sick Building Syndrome. S.A. Abdul-Wahab (ed.), Chapitre 23 (2011). p423-438.
57. Gül. H. Sick Building Syndrome from the Perspective of Occupational and Public Health. Sick Building Syndrome. S.A. Abdul-Wahab (ed.) Chapitre 5 (2011). p89-104.
58. Gültekin. A B, Dikmen. Ç B. Sustainable Indoor Air Quality (IAQ) In Hospital Buildings. *Technology* (2010); 13(2). p119-124.
59. Engvall. K, Hult. M, Corner. R, Lampa. E, Norbäck. D, Emenius. G. A new multiple regression model to identify multi-family houses with a high prevalence of sick building symptoms "SBS", within the healthy sustainable house study in Stockholm (3H). *International Archives of Occupational and Environmental Health*. January 2010. p83-85.
60. Mendell. M J. Non-specific Symptoms in Office Workers: A Review and Summary of the Epidemiologic Literature. *Indoor Air* (1993); 3. p227-236.
61. Gomzi. M, Bobic. J. Sick Building Syndrome do we live and work in unhealthy environment? *Periodicum Biologorum* (2009); VOL. 111, N° 1, p79-84.
62. Ricks. DT, Sick houses, sick offices. *Respir Ther* (1982); 12(6).p59-62-6.
63. Graudenz. G S. Building Related Illnesses. Chapitre 18. S.A. Abdul-Wahab (ed.), Sick Building Syndrome (2011). p341-352.
64. Finnegan. M J, Pickering. C. A. C, Burge. P S. The sick building syndrome: prevalence studies. *British Medical Journal*. Volume 289, 8 December 1984.
65. Sterling. E, Arch. B, Sterling. T. The Impact of Different Ventilation Levels and Fluorescent Lighting Types on Building Illness: An Experimental Study. *Canadian Journal of Public Health*. Vol. 74, Novembre/Decembre 1983.
66. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA): Achievements in 10 years and future needs. *J Allergy Clin Immunol*. November 2012.
67. Li. C-S, Hsu. C-W & Lu C-H Dampness and Respiratory Symptoms among Workers in Daycare Centers in a Subtropical Climate. *Archives of Environmental Health*. January/February 1997. Vol. 52 (No. 1).
68. Mark J. Mendell and Allan H. SMITH Consistent Pattern of Elevated Symptoms in Air-conditioned Office Buildings: A Reanalysis of Epidemiologic Studies. *American Journal of Public Health*. October 1990, Vol. 80, N° 10.
69. Sende. J, Jbeili. C, Schvahn. S, Khalid M, Asaph J, Romano H, Campos-Richard AM, Bongrand C, Marty J. Facteurs de stress et conséquences du stress en médecine d'urgence enquête nationale. *Ann. Fr. Med. Urgence* (2012); 2. p224-231.
70. Fisk. W.J. Hodgson. A.T. Daisey. J.M. Faulkner. D. Macher. J.M. Mendell. M.J. Hypothesis-based research on the causes of sick building symptoms: A design for Phases 2 and 3 of the California Healthy Building Study. Energy & Environment Division July 1992.
71. Brasche. S. Bullinger. M. Morfeld. M. Gebhardt. H. Bischof. W. Why do women suffer from sick building syndrome more often than men? Subjective higher sensitivity versus objective cause. *Indoor Air* (2001); 11(4). p217-222.
72. Skov. P. Valbjorn. O. Pedersen Bo. V. Influence of personal characteristics, job-related factors and psychosocial factors on the sick building syndrome. *Scand J Work Environ Health*. 1989; 15. p286-295
73. Zweers. T. Preller. L. Brunekreef. B. Boleij. J. Health and indoor climate complaints of 7043 office workers in 61 buildings in the netherlands. *Indoor Air* (1992); 2. p127-136.
74. Reynolds. S J. Black. D W. Borin. S S. Breuer. G. Burmeister. L F. Fuortes. L J. Smith. T F. Stein. M A. Subramanian. P. Thorne. P S. and Whitten. P. Indoor environmental quality in six commercial office buildings in the midwest united states. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* (2001). Volume 16(11). p1065-1077.
75. Burge S, Hedge A, Wilson S, Bass J H and Robertson A. Sick building syndrome: a study of 4373 office workers. *Ann. occyp. Hyg* (1987). Vol. 31, No. 4A.pp. 493-504.
76. Jaakkola. J J.K. Heinonen. O P. and Seppinen. O. Mechanical Ventilation in Office Buildings and the Sick Building Syndrome. An Experimental and Epidemiological Study. *Indoor Air* (1991); 2. p111-121.
77. Fanger. P. O. Lauridsen. J. Bluysen. P and Clausen. G. Air Pollution Sources in Offices and Assembly Halls, Quantified by the olf Unit. *Energy and Buildings* (1988); 12. p7-19
78. Skov. P. The Sick Building Syndrome. *Annals New York Academy of Sciences* (1992).
79. Robertson. A S. Burge. P S. Hedge A. Sims. J. Gill. F S. Finnegan. M. Pickering. C A C. Dalton. G. Comparison of health problems related to work and environmental measurements in two office buildings with different ventilation systems. *British Medical Journal*, Volume 291, 10 August 1985.

80. Jaakkola. JJ. Miettinen. P. Type of ventilation system in office buildings and sick building syndrome. *Am J Epidemio* (1995); 141(8). p755-65.
81. Gomzi. M. Bobic. J. Radosevic-Vidacek. B. Macan. J. Varnai. V M. Milkovic-Kraus. S. Kanceljak-Macan. B. Sick Building Syndrome : Psychological, Somatic, and Environmental Determinants. *Archives of Environmental & Occupational Health* (2007), Vol. 62, N° 3.
82. Marmot A F, Eley J, Stafford M, Stansfeld S A, Warwick E, Marmot M G. Building health: an epidemiological study of “sick building syndrome” in the Whitehall II study. *Occup Environ Med.* (2006); 63. p283-289.
83. Runeson-Broberg. R. Norbäck. D. Sick building syndrome (SBS) and sick house syndrome (SHS) in relation to psychosocial stress at work in the Swedish workforce. *Int Arch Occup Environ Health.* 11 novembre 2012.
84. Runeson. R. Wahlstedt K. Wieslander. G. Norbäck. D. Personal and psychosocial factors and symptoms compatible with sick building syndrome in the Swedish workforce. *Indoor Air* (2006); 14:445-53.
85. Bentz. L. Benmansour. E H. Pradier. C. Epidémie de malaises survenus dans un hôpital : une enquête qualitative. *Sante Publique* (2006);18. p55-62.
86. Salines. G. Comment tirer partie de l'expérience ? BEH thématique. 24 avril 2007 ; (N°15-16).
87. Armengaud.A, Six. C, Hadji K, Malfait. P. Investigation suite à survenue de malaises au bloc opératoire central de l'hôpital Nord de Marseille en août 2005. Institut de veille sanitaire. Septembre 2007.
88. Institut de Veille Sanitaire. Les syndromes psychosociogéniques et/ou des bâtiments malsains : un diagnostic difficile à faire partager. Rapport annuel 2007.
89. King. N. Problématique de la qualité de l'air dans les édifices ventilés mécaniquement à Montréal. Centres locaux de service comunautaires(C.L.S.C). Septembre 1989.
90. Ohman. P A. Eberly. L E. Relating sick building symptoms to environmental conditions and worker characteristics. *Indoor Air* (1998); 8. p172-179
91. Seppänen. O. A. Fisk. W. J. AND Mendell. M. J. Association of Ventilation Rates and CO₂ Concentrations with Health and Other Responses in Commercial and Institutional Buildings. *Indoor Air* (1999); 9. p226-252.
92. Wargocki. P. Sundell. J. Bischof. W. Brundrett. G. Fanger. P. O. Gyntelberg. F. Hanssen. S. O. Harrison. P. Pickering. A. Seppänen. O. Wouters. P. Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from a European Multidisciplinary Scientific Consensus Meeting (EUROVEN). *Indoor Air* (2002); 12. p113–128.
93. Ooi. PL, Go. KT, Phoon. MH, Foo. SC, Yag. HM. Epidemiology of sick building syndrome and its associated risk factors in Singapore. *Occup Environ Med* (1998); 55. p188-93.
94. Zamani. M E. Jalaludin. J and Shaharom. N. Indoor air quality and prevalence of sick building syndrome among office workers in two different offices in selangor. *American Journal of Applied Sciences* (2013); 10 (10). p1140-1147.
95. Lim. F-L. Hashim. Z. Said. S M. Than L T-L, Hashim. J H. Norbäck. D. Sick building syndrome (SBS) among office workers in a Malaysian university - Associations with atopy, fractional exhaled nitric oxide (FeNO) and the office environment. *Science of the Total Environment* (2015); 536. p353-361.
96. Azuma. K. Ikeda. K. Kagi. N. Yanagi. U. Osawa. H. Prevalence and risk factors associated with nonspecific building-related symptoms in office employees in Japan : relationships between work environment, Indoor Air Quality, and occupational stress. *Indoor Air* (2014).
97. Mona. A A. Hakim. S A. Elokda. E E and Mostafa. N S. Prevalence and risk factors of sick building syndrome among office workers. *Journal of the Egyptian Public Health Association* (2013); 88. p109-114.
98. Chabane. I J. Les Equipements de confort du bâtiment intelligent, au service des besoins de ses occupants : Quelques Considérations. *Vies de villes : Numéro N° 08 Jan. 2008.*
99. Kandouci. C. Mahi. M. Baraka. F. Kandouci. B.A. Syndrome des bâtiments malsains dans le secteur bancaire de la ville de Sidi-Bel-Abbès Sick Building Syndrome. *Archive des maladies professionnelles et de l'environnement* (2012); 73. p217-219.
100. Institut de veille sanitaire. Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicés. Guide technique (2010).
101. Barnig. C. Kopferschmitt. M.C. de Blay. F. Syndrome d'hypersensibilité chimique multiple : physiopathologie et clinique Multiple. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique.* (2007); 47.p250-252.
102. INRS. Sources d'exposition aux champs électromagnétiques (2015). www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques.html.
103. Tournier. JN, Drouet E, Jouara. A. Le syndrome de la guerre du Golfe. *Presse Med* (2002); 31. p3-9.

104. Kahn MF. Le syndrome de fatigue chronique. Nouveaux développements. *Rev Fr Allergol Immunol Clin* (2000); 67. p483-5.
105. Ezratty. V. Le sick building syndrome (SBM) ou syndrome des bâtiments malsains. *Presse Med* (2003); 32. p1575-8.
106. Fang. L, Wyon. D. P, Clausen. G. and Fanger P. O. Impact of indoor air temperature and humidity in an office on perceived air quality, SBS symptoms and performance. *Indoor Air* (2004); 14(7): p74–81.
107. Sundell. J. Lindvall. T, Stenberg. B. Associations between type of ventilation and air flow rates in office buildings and the risk of sbs-symptoms among occupants. *Environment International* (1994). Vol. 20, No. 2. p239-251.
108. Burge. P S. Sick Building Syndrome. *Occup Environ Med* (2004); 61. p185-190.
109. Seppanen. O. Fisk. W.J. Relationship of SBS-symptoms and ventilation system type in office buildings. eScholarship University of California. March 2002.
110. Vincent. D. Annesi. I, Festy. B, and Lambrozo. J. Ventilation system, indoor air quality, and health outcomes in parisian modern office workers. *Environmental Research* (1997); 75. p100-112.
111. Barrozo Costa. M D F. Rocha Brickus. L D S D. Cruz. F O. Effect of Ventilation Systems on Prevalence of Symptoms Associated with “Sick Buildings” in Brazilian Commercial Establishments. *Archives of Environmental Health*. July/August 2000. Vol. 55. No. 4.
112. Ooi. PL. Goh. KT. Sick building syndrome : an emerging stress-related disorder? *Int J Epidemiol* (1997); 26. p1243-9.
113. 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. Building sickness syndrome in healthy and unhealthy buildings: an epidemiological and environmental assessment with cluster analysis. *Occup Environ Med* (2000); 57. p627-634.
114. Wallace. L.A. Nelson. C. J., Highsmith R. and Dunteman. G. Association of Personal and Workplace Characteristics with Health, Comfort and Odor: A Survey of 3948 Office Workers in Three Buildings. *Indoor Air* (1993); 3. p193-205.
115. Jaakkola. M S. and Jaakkola. J J K. Office Equipment and Supplies : A Modern Occupational Health Concern? *Am J Epidemiol* (1999). Vol. 150, N° 11..
116. Graves. C G. Matanoski. G M. and Tardiff. R G. Carbonless Copy Paper and Workplace Safety: A Review. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* (2000); 32. p99-117.
117. Apte. M G. J. Fisk. W. and Daisey. J M. Associations Between Indoor CO₂ Concentrations and Sick Building Syndrome Symptoms in US Office Buildings: An Analysis of the 1994-1996 BASE Study Data. *Indoor Air* (2000); 10. p246-257.
118. Mizoue. T. Reijula. K. and Andersson. K. Environmental Tobacco Smoke Exposure and Overtime Work as Risk Factors for Sick Building Syndrome in Japan. *American Journal of Epidemiology* (2001). Vol. 154, N° 9.
119. Hodgson. M. Environmental tobacco smoke and the sick building syndrome. *Occup Med* (1989); 4:735-740.
120. Skov P, Valbjorn O, and DISG. The "sick" building syndrome in the office environment: the danish town hall study. *Environment International* (1987). Vol. 13. p339-349.
121. Henschel. D. B. Fortmann. R C. Roache. N F. & Liu X. Potential for reducing indoor styrene exposure from copied paper through use of low-emitting toners. *Journal of the Air & Waste Management Association*. Volume 53. November 2003.
122. Elci. O C. Rodrigo. S. and Akpinar-Elci. M. Epidemiologic Investigation Methods for Sick Building Syndrome. Chapter 22. S.A. Abdul-Wahab (ed.), *Sick Building Syndrome* (2011). p405-422.
123. Bholah. R. And Subratty. A.H. Indoor biological contaminants and symptoms of sick building syndrome in office buildings in Mauritius. *International Journal of Environmental Health Research*. (2002); 12. p93-98.
124. Cooley. J D. Wong. W C. Jumper. C A. Straus. D C. Correlation between the prevalence of certain fungi and sick building syndrome. *Occup Environ Med* (1998); 55. p579-584.
125. Menzies. D. Comtois. P. Pasztor. J. Nunes. F. and Hanley. J A. Aeroallergens and work-related respiratory symptoms among office workers. *J allergy clin immunol*. Volume 101, number 1, part 1 January 1998.
126. Charpin. D. Moisissures de l'environnement intérieur et pathologies respiratoires. *Rev Mal Respir*. (2007); 24. p246-7.
127. Appleby. P H. Building related illnesses. *British medical journal (BMJ)*. Volume 313, 14 September 1996.
128. Hansen. AM. Meyer HW. Gyntberg F. Building related symptoms and stress indicators. *Indoor Air* (2008); 18. p440-6.

129. Stenberg. B. Wall. S. Why do women report sick building symptoms more often than men?. *Soc Sci Med* (1995); 40(4). p491-502.
130. Kinman. G and Clements. A. The Role of Demographic and Psychosocial Factors in Predicting SBS Symptoms in Workplaces. chapitre 21. S.A. Abdul-Wahab (ed.), *Sick Building Syndrome* (2011). p393-404.
131. Eriksson. NM. Stenberg. BG. Baseline prevalence of symptoms related to indoor environment. *Scand J Public Health* (2006); 34(4). p387-396.
132. Wang. B-L. Takigawa. T. Yamasaki. Y. Sakano. N. Wang. D-H. Ogino. K. Symptom definitions for SBS (sick building syndrome) in residential dwellings. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* (2008); 211. p114-120.
133. Menzies. D. Bourdeau. J. Building related illnesses. *N Engl J Med* (1997); 337. p1524-31.
134. Hedge. A. Burge. P.S and Robertson. A.S. Wilson. S. Harris-Bass. J. Work-related illness in offices: A proposed model of the "sick building syndrome". *Environment International* (1989). Vol.15. p143 - 158.
135. Gómez-Acebo. I. Dierssen-Sotos. T. Pérez-Belmonte. E. And Llorca J. Investigating an outbreak of non-specific building-related symptoms in workers of a general hospital. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* (2013). 26(4). p563-571.
136. Redlich. CA. Sparer. J. Cullem. M.R. Sick-building syndrome. *Occupational medicine.* April 1997. p1013-1016.
137. Hodgson. M. Sick building syndrome. *Occup. Med* (2000). 15. p571-585.
138. Larsen. F.O. Meyer. H.W, Ebbelhøj. N. Gyntelberg. F. Sherson. D. *et al.* Are fungi-specific IgE found in staff suffering from non-allergic sick building syndrome? *Inflamm. Res*(1997); 46 (1). p79-80.
139. Meyer. H.W. Larsen. F.O. Jacoby. H.H. Poulsen. L.K. Clementsen. P. *et al.* Sick building syndrome: association of symptoms with serum IgE specific to fungi. *Inflamm. Res* (1998); 47 (1). p9-10.
140. Lander. F. Meyer. H.W. Norn. S. Serum IgE specific to indoor moulds, measured by basophil histamine release, is associated with building-related symptoms in damp buildings. *Inflamm. Res* (2001); 50. p227-231.
141. Millqvist. E. Johansson. A. Bende. M. Relationship of airway symptoms from chemicals to capsaicin cough sensitivity in atopic subjects. *Clin. Exp. Allergy* (2004); 34. p619-623.
142. Nordström. K. Norbäck. D. Akselsson. R. Influence of indoor air quality and personal factors on the sick building syndrome (SBS) in Swedish geriatric hospitals. *Occupational and Environmental Medicine* (1995); 52. p170-176.
143. Cacioppo. JT. Tassinary. LG. Berntson. GG. *Handbook of psychophysiology.* Cambridge University Press (2007).
144. Arnetz. BB. Wiholm. C. Technological stress : psychophysiological symptoms in modern offices. *J Psychosom Res* (1997); 43. p35-42
145. Spector. PE. Perceived control by employees: A meta-analysis of studies concerning autonomy and participation at work. *Human Relations* (1986); 39(11). p1005-1016.
146. Rostron. J. Sick building syndrome: A review of causes, consequences and remedies. *Journal of Retail and Leisure Property* (2008); 7(4). p291-303.
147. Kinman. G. Griffin. M. Psychosocial factors and gender as predictors of symptoms associated with sick building syndrome. *Stress Health* (2008); 24(2). p165-171.
148. Thorn. A. Emergence and preservation of chronically sick buildings. *British Medical Journal* (2000); 54. p552-556.
149. Bachmann. MO. Myers. JE. Influences on sick building syndrome symptoms in three buildings. *Soc Sci Med* (1995); 40(2). p245-251.
150. Norback D, Michel I, Widström J. Indoor air quality and personal factors related to the sick building syndrome. *Scand J Work Environ Health* (1990); 16:121-8.
151. Hedge. A. Addressing the Psychological Aspects of Indoor Air Quality, First Asian Indoor Air Quality Seminar, Urumqi, China 1996 Sept. p22-23.
152. Gebbers. J-O. Glück. U. Sick Building Syndrome. *Forum Med Suisse* No 5 29 janvier 2003. p109-113.
153. Institut national de la statistique et des études économiques, Nomenclature des professions et catégories socio-professionnelles. Employés salariés d'entreprises (PCS-ESE)(2003).www.insee.fr.
154. Boechat. J. L, Rios J. L. Ramos M. C, Luiz R. R. Aquino Neto. F. R. Lapa e Silva J. R. Sick Building Syndrome (SBS) Among Office Workers and Exposure to Indoor Fungal Allergens in Rio de Janeiro. *Brazil J Allergy Clin Immunol.* February 2011.
155. Reijula. K. Sundman-Digert. C. Assessment of indoor air problems at work with a questionnaire. *Occup Environ Med* (2004); 61. p33-38.
156. Chao. H. J. Schwartz J. Milton. D K. and Burge H A. The Work Environment and Workers' Health in Four Large Office Buildings. *Environmental Medicine.* Volume 111, number 9, July 2003.

157. Hellgren. U-M. Palomäki. E. Lahtinen. M. Riuttala. H. Reijula. K. Complaints and symptoms among hospital staff in relation to indoor air and the condition and need for repairs in hospital buildings. *SJWEH* (2008); (4). p58-63.
158. Gül. H. Issever. H. Ayraz. Ö. Güngör. G. Occupational and Environmental Risk Factors for the Sick Building Syndrome in Modern Offices in Istanbul: A Cross Sectional Study. *Indoor Built Environ.* (2007); 16. p47-54.
159. Graphisme. V S. Knockaert. E. La qualité de l'air intérieur, Ascromade, MARS 2011.
160. Brauer. C. Kolstad. H. Ørbæk. P. Mikkelsen. S. No consistent risk factor pattern for symptoms related to the sick building syndrome : a prospective population based study. *Int Arch Occup Environ Health.* (2006); 79. 453-464.
161. Erdmann C A and Apte M G. Mucous membrane and lower respiratory building related symptoms in relation to indoor carbon dioxide concentrations in the 100-building BASE dataset. *Indoor Air* (2004); 14(8). p127-134.
162. Andersson. K. Epidemiological Approach to Indoor Air Problems. *Indoor Air* (1998); 4. p32-39.
163. Vandentorren S, Espirito Santo E G, Kermarec F. Les épidémies de malaises d'étiologie non expliquée : savoir poser le diagnostic de « syndrome psychogène » BEH thématique 15-16 / 24 avril 2007.
164. Barthe. Y. Le syndrome du bâtiment malsain : un problème de santé mentale ? Le concours médical Tome 132 .N°09. 10-14 Mai 2010.
165. Bruchon-Schweitzer. M. Psychologie de la santé : modèles, concepts et méthodes. Dunod, Paris, 2005.
166. Lazarus, R.S., Folkman, S. Stress, appraisal and coping. Springer, New York, 1984.
167. Laurent. A. Chahraoui. K. L'impact du stress professionnel sur les intervenants SMUR. *Pratiques psychologiques* (2012); 18. p413-428.
168. Laraoui. O. Laraoui. S. Tripodi. D. Caubet. A. Verger. C. Laraoui. C.H. Evaluation du stress chez le personnel de santé au Maroc : à propos d'une étude multicentrique. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* (2008); 69. p672-682.
169. Tripodi. D. Keriven B. Lombrail P, Bourut Lacouture M, Chabot A.S. Hodebine M.T. Gordeeff C. Durand Perdiel. M H. Moret. L. Dupas. D. Cantineau. A. Geraut. C. Évaluation des risques professionnels perçus chez le personnel du centre hospitalo-universitaire de Nantes. *Arch Mal Prof Env* (2007).
170. Chakroun. W.O. Rejeb. I. Kammoun. L. Nasri. A. Ghnainia. T. Chaari. A. Ksibi. H. Chaari. A. Bouaziz M. Rekik. N. Evaluation du stress chez le personnel des urgences : enquête dans un service d'urgences tunisien. *Annales Francaises d'Anesthésie et de Réanimation* (2013); 32. p565-571.
171. Fillion. L. Desbiens. J.-F. Truchon. M. Dallaire. C. Roch. G. Le stress au travail chez les infirmières en soins palliatifs de fin de vie selon le milieu de pratique. *Psycho-Oncol* (2011); 5. p127-136.
172. Klein. J. Frie. K G. Blum. K and Knesebeck. O V D. Psychosocial stress at work and perceived quality of care among clinicians in surgery. *BMC Health Services Research* (2011); 11. p109.
173. Holmgren. K. Dahlin-Ivanoff. S. Björkelund. C. and Hensing. G. The prevalence of work-related stress, and its association with self-perceived health and sick-leave, in a population of employed Swedish women. *BMC Public Health* (2009); 9. p73.
174. Edvardsson. B. Stenberg. B. Bergdahl. J. Eriksson. N. Lindén. G. Widman. L. Medical and social prognoses of non-specific building-related symptoms (Sick Building Syndrome): a follow-up study of patients previously referred to hospital. *Int Arch Occup Environ Health* (2008); 81. p805-812.
175. Jung. C-C. Liang. H-H. Lee. H-L. Hsu N-Y. Su. H-J. Allostatic Load Model Associated with Indoor Environmental Quality and Sick Building Syndrome among Office Workers. *PLOS ONE*, April 2014, Volume 9, Issue 4, p957-91.
176. Runeson. R. Norbäck. D. and Stattin. H. Symptoms and sense of coherence a follow-up study of personnel from workplace buildings with indoor air problems, *Int. Arch. Occup. Environ. Health* (2003); 76. p29-38.
177. Sahlberg. B. Mi Y-H. Norbäck. D. Indoor environment in dwellings, asthma, allergies, and sick building syndrome in the Swedish population: a longitudinal cohort study from 1989 to 1997. *Int Arch Occup Environ Health* (2009); 82. p1211-1218.
178. Maritta. S. Jaakkola. Liyan Yang. Antonia Ierommimon. Jouni. J K Jaakkola. Office work exposures and respiratory and sick building syndrome symptoms. *Occup Environ Med* (2007); 64. p178-184.
179. Jhilla. A-S. Stress amongst emergency nurses. *Australian Emergency Nursing Journal*. August 2002. Volume S Number 2.
180. Bouattour. R M. Trigui. D. Hajjaji. M. Baati. I. Feki. I. Masmoudi. J. Stress au travail chez le personnel soignant en psychiatrie. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* (2016); 77. p372-404.

181. Saleh. D. Romo. L. Dentz. A. Camart. N. Relation entre le stress perçu et les traits de personnalités chez les étudiants universitaires en France. *Congrès français de psychiatrie / European Psychiatry* (2015); 30. p102-161.
182. Knesebeck. O V-D. Klein. J. Frie. K G. Blum. K. Siegrist. J. Psychosocial Stress Among Hospital Doctors in Surgical Fields. *Dtsch Arztebl Int* (2010); 107(14). p248-53.
183. Guignon. N. Niedhammer. I. Sandret. N. Les facteurs psychosociaux au travail, une évaluation par le questionnaire de Karasek dans l'enquête SUMER 2003. *Documents pour la médecine du travail* N° 115 3^e trimestre 2008.
184. Ferranda. J-F. Trichereaub. J. Verretb. C. Rondierc. J.-P. Vianced. P. Miglianib. R. Perception des risques professionnels et psychosociaux au sein de l'ensemble hospitalier militaire parisien. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* (2013); 74. p16-33.
185. Weibel. L. Pittet. A. Gabrion. I. et al. Evaluation du stress des médecins urgentistes lors des interventions préhospitalières. *Arch Mal Prof* (2004); 2(3). p139.
186. Verdier. G. Pougnet. R. Saliou. P. Molly. D. Dantec. F. Pougnet. L. Dewitte. J-D. Loddé. B. Souffrance psychique au travail du personnel d'un centre hospitalier régional universitaire. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* (2016). Volume 77, Issue 3. p557-558.
187. Crawford. JO. Bolas SM Sick building syndrome, work factors and occupational stress. *Scand J Work, Environ Health* (1996); 22. p243-250.
188. Boxer P A. Indoor Air Quality: A psychosocial prespective. *Journal of occupational medicine*. Volume 32 N° 5/May 1990.
189. Norbäck. D. Edling. C. Environmental, occupational and personal factors related to the prevalence of sick building syndrome in the general population. *Br J Ind Med* (1991); 48. p451-62.
190. Runeson. R. Norbäck. D. Associations among sick building syndrome, psychosocial factors, and personality traits. *Percept Mot Skills* (2005); 100. p747-759.
191. Runeson. R. Norb_ck D. Klinteberg. B. Edling. C. The influence of personality, measured by the Karolinska Scales of Personality (KSP), on symptoms among subjects in suspected sick buildings. *Indoor Air* (2004); 14. p394-404.
192. Björnsson. E. Janson. C. Norbäck. D. Boman. G. Symptoms related to the Sick Building Syndrome in a general population sample: associations with atopy, bronchial hyper-responsiveness and anxiety. *Int J Tuberc Lung Dis* (1998); 2(12). p1023-1028.
193. Primequal 2. Qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments et des transports : Effets, causes, prévention et gestion (2009).
194. Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Saisine 2015-SA-0197.
195. Drolet. D. Beauchamp. G. Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité de travail (IRSST), 8e édition, version 8.1. 2012.
196. Catananti. C. Damiani. G. et Capelli. G. Les bâtiments des établissements de santé. Encyclopédie de santé et de sécurité au travail. BIT. 3^em édition, volume 4. 2004, partie XVII.
197. Erdmann. C. and Apte. M G. Associations of Indoor Carbon Dioxide Concentrations and Environmental Susceptibilities with Mucous Membrane and Lower Respiratory Building Related Symptoms in the BASE Study: Analyses of the 100 Building Dataset. *Published in Indoor Air* (8), September 2003. Vol. 14. p127-34.
198. Agence française de sécurité sanitaire environnementale. Impacts des installations de climatisation établissements de santé, établissements accueillant des personnes âgées. 26 juillet 2004.

ANNEXES

Annexe 01 : Questionnaire de SBM

1 – Caractéristiques personnelles et socio-professionnelles :

1-1- Age :

1-2- Sexe : Homme Femme

1-3- Ancienneté dans le nouvel hôpital :

1-4- Tabagisme : Fumeur Non fumeur

1-5- Niveau hiérarchique : Ouvrier Agent de nettoyage

Agent du bureau Cadre de bureau

Infirmier Médecin

Autre à préciser :

Poste :

Service :

1-6- Présence dans le bâtiment :

	08h-12	12h-13h	13h-14h	13h-16h30mm	16h30mm-08h
Samedi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimanche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lundi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mardi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mercredi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeudi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vendredi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Autre à préciser :

1-7- Antécédents d'allergie : Eczéma, Rhinite et/ou Asthme, Œdème de Quinck)

Absent Si Oui Importante Légère

2- Organes cibles et symptômes :

	Dans le bâtiment				A l'extérieur du bâtiment (Weekend, permission, congé ...etc.)			
	Fréquence		Sévérité		Fréquence		Sévérité	
	Parfois	Souvent	Peu	Très	Parfois	Souvent	Peu	Très
2-1- Yeux :								
Démangeaison	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Irritation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brûlures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Larmolement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Association	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-2- Nez :								
Sec	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Irrité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bouché	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qui coule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qui saigne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eternuement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Association	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-3- Gorge :								
Sèche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Enrouée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Irritée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Toux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Association	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2-4 - *Poitrine* :

	Fréquence		Sévérité		Fréquence		Sévérité	
	Parfois	Souvent	Peu	Très	Parfois	Souvent	Peu	Très
Oppression	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respiration courte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respiration sifflante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Association	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2-5 - *Peau* :

	Fréquence		Sévérité		Fréquence		Sévérité	
	Parfois	Souvent	Peu	Très	Parfois	Souvent	Peu	Très
Sécheresse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rougeur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Démangeaison	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eruption	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Association	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2-6 - *Tête* :

	Fréquence		Sévérité		Fréquence		Sévérité	
	Parfois	Souvent	Peu	Très	Parfois	Souvent	Peu	Très
Maux de tête	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lourdeur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Difficulté de Concentration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problème de Mémoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Association	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 - *Symptômes et Etat général* :

	Fréquence		Sévérité		Fréquence		Sévérité	
	Parfois	Souvent	Peu	Très	Parfois	Souvent	Peu	Très
Somnolence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fatigue générale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apathie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nausées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vertiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Association	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4 - Maladies :

	Fréquence		Sévérité		Fréquence		Sévérité	
	Parfois	Souvent	Peu	Très	Parfois	Souvent	Peu	Très
Syndrome grippal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Surinfections ORL et/ou bronchique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autres (Infection urinaire)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 - Plaintes relatives aux conditions de travail :

	Fréquence		Sévérité	
	Parfois	Souvent	Peu	Très
Agents chimiques et biologiques (moisissures et parasites)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manque d'air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Poussières	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Odeurs (y compris tabac)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température de l'air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidité, sécheresse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Courant d'air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bruit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eclairage : naturel, artificiel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reflets (écran)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nature du travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organisation du travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relation au travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autonomie dans le travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Responsabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfaction	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Annexe 02 : Questionnaire de karasek, version francisée validée

Questionnaire de karasek, version francisée validée

Les questions ci-dessous concernent votre travail et les relations avec votre entourage professionnel
Cocher une seule case par question

	fortement en désaccord	en désaccord	d'accord	tout à fait d'accord	
1 - Mon travail nécessite que j'apprenne des choses nouvelles	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	1 <input type="checkbox"/>
2 - Mon travail nécessite un niveau élevé de qualifications	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	2 <input type="checkbox"/>
3 - Dans mon travail, je dois faire preuve de créativité	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	3 <input type="checkbox"/>
4 - Mon travail consiste à refaire toujours les mêmes choses	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	4 <input type="checkbox"/>
7 - Au travail, j'ai l'opportunité de faire plusieurs choses différentes	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	7 <input type="checkbox"/>
9 - Au travail, j'ai la possibilité de développer mes habiletés personnelles	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	9 <input type="checkbox"/>
6 - Mon travail me permet de prendre des décisions de façon autonome	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	6 <input type="checkbox"/>
5 - J'ai la liberté de décider comment je fais mon travail	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	5 <input type="checkbox"/>
8 - J'ai passablement d'influence sur la façon dont les choses se passent à mon travail	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	8 <input type="checkbox"/>
10 - Mon travail exige d'aller très vite	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	10 <input type="checkbox"/>
11 - Mon travail exige de travailler très fort mentalement	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	11 <input type="checkbox"/>
12 - On ne me demande pas de faire une quantité excessive de travail	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	12 <input type="checkbox"/>
13 - J'ai suffisamment de temps pour faire mon travail	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	13 <input type="checkbox"/>
14 - Je ne reçois pas de demandes contradictoires de la part des autres	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	14 <input type="checkbox"/>
15 - Mon travail m'oblige à me concentrer intensément pendant de longues périodes	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	15 <input type="checkbox"/>
16 - Ma tâche est souvent interrompue avant que je l'aie terminée, je dois alors y revenir plus tard	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	16 <input type="checkbox"/>
17 - Mon travail est très souvent mouvementé	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	17 <input type="checkbox"/>
18 - Je suis souvent ralenti dans mon travail parce que je dois attendre que les autres aient terminé le leur	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	18 <input type="checkbox"/>
19 - Mon chef se soucie du bien-être des travailleurs qui sont sous sa supervision	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	19 <input type="checkbox"/>
20 - Mon chef prête attention à ce que je dis	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	20 <input type="checkbox"/>

	fortement en désaccord	en désaccord	d'accord	tout à fait d'accord	
21 – Mon chef a une attitude hostile ou conflictuelle envers moi	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	21 <input type="checkbox"/>
22 – Mon chef facilite la réalisation du travail	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	22 <input type="checkbox"/>
23 – Mon chef réussit à faire travailler les gens ensemble	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	23 <input type="checkbox"/>
24 – Les gens avec qui je travaille sont qualifiés pour les tâches qu'ils accomplissent	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	24 <input type="checkbox"/>
25 – Les gens avec qui je travaille s'intéressent personnellement à moi	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	25 <input type="checkbox"/>
26 – Les gens avec qui je travaille ont des attitudes hostiles ou conflictuelles envers moi	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	26 <input type="checkbox"/>
27 – Les gens avec qui je travaille sont amicaux	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	27 <input type="checkbox"/>
28 – Les gens avec qui je travaille s'encouragent mutuellement à travailler ensemble	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	28 <input type="checkbox"/>
29 – les gens avec qui je travaille facilitent la réalisation du travail	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	29 <input type="checkbox"/>

☛ Latitude décisionnelle : LD = “ skill discretion ” (1, 2, 3, 4, 7, 9) + “ Decision authority (6, 5, 8)

☛ Exigences mentales (psychological job demands) : (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18) Inverser les questions 12 (quantité excessive), 13 (assez de temps), 14 (demandes contradictoires)

☛ Support social : Hiérarchie : 19, 20, 21, 22, 23

Inverser la question 21

Collègues : 24, 25, 26, 27, 28, 29

Inverser la question 26

Calcul :

Latitude décisionnelle = $Q_1 + Q_2 + Q_3 + (5 - Q_4) + Q_7 + Q_9 + Q_6 + Q_5 + Q_8$

Exigences mentales = $Q_{10} + Q_{11} + (5 - Q_{12}) + (5 - Q_{13}) + (5 - Q_{14}) + Q_{15} + Q_{16} + Q_{18}$

Support social= support hiérarchique + support collègues

$$[Q_{19} + Q_{20} + (5 - Q_{21}) + Q_{22} + Q_{23}] + [Q_{24} + Q_{25} + (5 - Q_{26}) + Q_{27} + Q_{28} + Q_{29}]$$

**Annexe 03 : Questionnaire profil de personnalité
issue du M.I.N.I (DSM-IV)**

A. EPISODE DEPRESSIF MAJEUR

A1. Au cours de votre vie avez-vous eu une période de deux semaines ou plus, où vous vous sentiez particulièrement triste, cafardeux (se), déprimé(e), la plupart du temps au cours de la journée, et ce, presque tous les jours ?

NON OUI

A2. Au cours de votre vie, avez-vous eu une période de deux semaines ou plus où vous aviez presque tout le temps le sentiment de n'avoir plus goût à rien, d'avoir perdu l'intérêt ou le plaisir pour les choses qui vous plaisaient habituellement ?

NON OUI

B. DYSTHYMIE

B1. Au cours des deux dernières années, vous êtes-vous senti(e) triste cafardeux (se), déprimé(e), la plupart du temps ?

NON OUI

C. AGORAPHOBIE

C1. Avez-vous déjà été anxieux(se) ou particulièrement mal à l'aise dans des endroits ou dans des situations dont il est difficile ou gênant de s'échapper ou bien où il serait difficile d'avoir une aide si vous paniquiez, comme être dans une foule, dans une file d'attente (une queue), être loin de votre domicile ou seul à la maison, être sur un pont, dans les transports en commun ou en voiture ?

NON OUI

D. TROUBLE OBSESSIONNEL COMPULSIF

D1. Avez-vous déjà eu une période où vous aviez souvent des pensées ou des pulsions déplaisantes, inappropriées ou angoissantes qui revenaient sans cesse alors que vous ne le souhaitiez pas, comme par exemple penser que vous étiez sale **ou** que vous aviez des microbes, **ou** que vous alliez frapper quelqu'un malgré vous, **ou** agir impulsivement **ou** bien encore étiez-vous envahi(e) par des obsessions à caractère sexuel, des doutes irrépressibles **ou** un besoin de mettre les choses dans un certain ordre ?

NON OUI

E. ETAT DE STRESS POST-TRAUMATIQUE

- E1. Avez-vous déjà vécu, ou été le témoin ou eu à faire face à un événement extrêmement traumatique, au cours duquel des personnes sont mortes ou vous-même et/ou d'autres personnes ont été menacées de mort ou ont été grièvement blessées ou ont été atteintes dans leur intégrité physique ?
EX DE CONTEXTES TRAUMATIQUES : ACCIDENT GRAVE, AGRESSION, VIOL, ATTENTAT, PRISE D'OTAGES, KIDNAPPING, INCENDIE, DECOUVERTE DE CADAVRE, MORT SUBITE DANS L'ENTOURAGE, GUERRE, CATASTROPHE NATURELLE... NON OUI
- E2. Depuis, avez-vous eu une période durant laquelle vous avez souvent pensé de façon pénible à cet événement, ou en avez-vous souvent rêvé, ou avez-vous eu fréquemment l'impression de le revivre ? NON OUI

F. TROUBLES PSYCHOTIQUES

- F1. Avez-vous déjà eu l'impression :
- que quelqu'un vous espionnait, ou complotait contre vous?
 - que l'on pouvait lire ou entendre vos pensées ou que vous pouviez lire ou entendre les pensées des autres ? - d'être possédé ?
 - que certaines personnes que vous ne connaissiez pas personnellement s'intéressaient particulièrement à vous ?
 - que vos proches considéraient comme étranges ou hors de la réalité, et qu'ils ne partageaient pas avec vous ?
 - est-il déjà arrivé d'entendre des choses que d'autres personnes ne pouvaient pas entendre, comme des voix ?
- NON OUI

G. ANXIETE GENERALISEE

- G1. Au cours de votre vie, avez-vous eu une ou plusieurs périodes d'au moins 6 mois au cours desquelles vous aviez l'impression de vous faire trop de souci à propos de tout et de rien, ou bien au cours desquelles vous vous sentiez excessivement préoccupé(e), inquiet(e), anxieux (se), pour des problèmes de la vie de tous les jours, au travail/à l'école, à la maison, ou à propos de votre entourage ? NON OUI
- G2. Vous était-il difficile de contrôler ces préoccupations/ces soucis ou vous soucis ou vous empêchaient-ils/elles de vous concentrer sur ce que vous aviez à faire ? NON OUI
-

Annexe 04 : Proposition de protocole de détection et de quantification des moisissures

Domaine d'application

Ce protocole décrit la méthode de détection et de quantification des moisissures dans l'air intérieur par méthodes active et passive, dans le cadre de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur.

Références bibliographiques

Thèse de Stéphane Moularat, soutenue en 2005 pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université de Marne la Vallée, et intitulée « Etude de la contamination fongique des environnements intérieurs par la détermination et la mesure de traceurs chimiques spécifiques: application à l'hygiène de l'habitat »

Principe des méthodes choisies

Habituellement, les méthodes de détection et de quantification des moisissures dans les environnements intérieurs passent par une recherche visuelle des traces de moisissures et une mise en culture d'échantillons prélevés par impaction. Or, seules 30% des contaminations sont visibles, et seuls 0,1 à 10 % des moisissures présentes dans l'air intérieur sont cultivables.

Pour pallier à ces manques, deux méthodes complémentaires sont proposées :

1. détection : recherche par prélèvement passif des COV émis par les moisissures ;
2. quantification : prélèvement actif des particules aéroportées et extraction de l'ergostérol, puis analyse à l'HPLC (composé de la paroi cellulaire des moisissures).

Matériel de prélèvement

1. détection : le matériel utilisé est le même que pour le prélèvement des COV ; ces deux mesures s'effectuent en parallèle sur les mêmes tubes Radiello carbograph 4 ;
2. quantification : la collecte des particules aéroportées est effectuée grâce à un capteur individuel de poussière (CIP) de la marque ALRECO.

Durée de prélèvement

1. détection : les tubes passifs sont exposés sur site pendant une durée de 5 jours (du lundi matin au vendredi soir) ;
2. quantification : la durée des prélèvements est ici aussi de 5 jours (du lundi matin au vendredi soir).

Nombre et lieux de prélèvements

Le nombre de bureaux investigués par bâtiment sera compris entre 2 et 10, selon le nombre total de bureaux dans le bâtiment. Ceux-ci seront choisis au hasard parmi un panel de bureaux représentatifs des activités du bâtiment.

Emplacement des prélèvements

Le point de prélèvement doit être représentatif de l'exposition moyenne, à hauteur des voies respiratoires d'une personne assise à son poste de travail, entre 1,2 et 1,3 m. Il conviendrait d'éviter les zones de la pièce largement exposées à une ventilation, comme les zones proches de portes et fenêtres. Cependant, dans un souci d'évaluer l'exposition moyenne des employés de bureaux, l'emplacement des prélèvements devra se situer au plus proche du poste de travail de l'occupant du bureau investigué.

Conservation des échantillons après échantillonnage

Pour les prélèvements passifs, les cartouches doivent être conservées au réfrigérateur et à l'abri de la lumière.

En ce qui concerne la collecte des aérosols fongiques (méthode active), les échantillons doivent être conservés dans un emballage hermétique et à l'abri de la lumière.

**Annexe 05 : Inventaire des produits chimiques
utilisés dans cette structure hospitalière**

Désinfectants	Détergents	Désodorisants
A1 (TA, propyl bétaine, sorbitol, isothiazolidine)	B1 (hydroxyde de sodium, TA)	C1 (alcool éthylique, essence de parfums)
A2 (TA, chlorure de sodium, Tam)	B2 (hydroxyde de sodium, TNI)	C2 (base concentrée)
A3 (hypochlorite de sodium, soude, TA, TNI)	B3 (TC, guanidium acétate, propanol, TNI)	C3 (paradichlorobenzène)
A4 (peroxyde d'hydrogène, acide acétique)	B4 (TNI, TI, acide)	
A5 (TC, alcool ethoxylé)	B5 (agents alcalins, TNI, complexes d'alcool glycol)	
A6 (TC, carbonate de sodium)	B6 (TA, mélange d'alcool-glycol)	
A7 (éthanol, TA)	B7 (sels alcalins, dérivés chlorés)	
A8 (TC, glutaraldehyde, TNI)		
A9 (alcool isopropylique, acide alkyl éther carboxylique)		

TA : tensioactif anionique TNI : tensioactif non ionique TC : tensioactif cationique
Tam : tensioactif amphorique

Class chimique	Toxicité (chronique)
Aldéhydes - Glutaraldéhyde	- Eczémas allergiques (dos des mains), manifestations respiratoires irritatives ou allergiques.
Acides - Acide acétique	- Hyperhémie conjonctivale, pharyngite, irritation des muqueuses respiratoire et oculaires, dermatose hyperkératosique des parties découvertes.
Alcalins - Hydroxyde de sodium (Soude)	- Ulcérations bronchiques, bouchons mucocellulaires intraluminaux, emphysème, tumeurs pulmonaires.
Alcools - Propanol - Glycol (éthylène glycol) - Ethylique - Isopropylique	- Dermatoses de contact et allergiques cutanées - Irritant des muqueuses oculaires et des VAS - Erythème, irritation yeux et VAS, céphalées, fatigue. - Peu irritants
Tensioactifs <u>Anioniques</u> • lauryl sulfate de sodium <u>Cationiques</u> : • amines éthoxylées, amonium quaternaires <u>Amphotères</u> : • bétaines <u>Non ioniques</u> : • alcanolamides, alcools éthoxylés	- Très irritants (peau, muqueuse oculaire et respiratoire) - Irritant (peau, muqueuse respiratoire et oculaires) - Bonne tolérance - Peu irritants
Oxydants - Peroxyde d'hydrogène - Chlore - Hypochlorite de sodium	- Irritants pour la peau et les muqueuses oculaires à forte concentration - Acné chlorée, kératite, conjonctivite, blépharite bronchique chronique - Lésions unguéales réversibles
Autres - Paradichlorobenzène	- Irritant de la peau, muqueuses respiratoires et oculaires

Annexe 06 : Besoins en ventilation dans différents secteurs des structures de soins

Secteurs	Rapport de pression avec les secteurs adjacents	Nombre minimal de renouvellements d'air extérieur par heure dans la pièce	Nombre minimal de renouvellements d'air total par heure dans la pièce	Tout l'air est rejeté à l'extérieur	L'air est recyclé à l'intérieur des locaux
Hospitalisation					
Chambre des patients	+/-	2	2	Eventuellement	Eventuellement
Soins intensifs	P	2	6	Eventuellement	Non
Couloirs des patients	+/-	2	4	Eventuellement	Eventuellement
Blocs opératoires					
Salles d'opération (air prélevé et rejeté à l'extérieur)	P	15	15	Oui ¹	Non
Salles d'opération (air recyclé)	P	5	25	Eventuellement	Non ²
Diagnostic					
Radiologie	+/-	2	6	Eventuellement	Eventuellement
<i>Laboratoires</i>					
Bactériologie	N	2	6	Oui	Non
Biochimie	P	2	6	Eventuellement	Non
Anatomo-pathologie	N	2	6	Oui	Non
Sérologie	P	2	6	Eventuellement	Non
Stérilisation	N	Eventuellement	10	Oui	Non
Nettoyage de la verrerie	N	2	10	Oui	Eventuellement
Nutrition					
Préparation des aliments ³	+/-	2	10	Oui	Non
Lavage de la vaisselle	N	Eventuellement	10	Oui	Non
Traitement du linge					
Blanchisserie (général)	+/-	2	10	Oui	Non
Tri et stockage du linge sale	N	Eventuellement	10	Oui	Non
Stockage du linge propre	P	2 (éventuellement)	2	Eventuellement	Eventuellement

+/- = Contrôle directionnel permanent non requis. P = Positif. N = Négatif.



¹ Pour les salles d'opération, l'utilisation de l'air neuf à 100% devrait être limitée aux cas où les règlements locaux l'exigent et uniquement s'il existe des dispositifs de récupération de la chaleur.

² On peut utiliser des systèmes de recyclage qui doivent répondre aux exigences en matière de filtration pour le local considéré.

³ Les lieux de préparation des aliments doivent avoir des systèmes de ventilation qui ont un apport d'air en excès pour maintenir une pression positive quand les hottes ne sont pas mises en marche. Le nombre de renouvellements d'air peut être modifié à volonté en fonction des besoins pour éliminer les odeurs quand le local n'est pas utilisé.

Source: d'après ASHRAE, 1987.

Annexe 07 : Comparaison des règlements et des directives pertinentes à l'intérieur

L'utilisateur de toute valeur dans ce tableau doit tenir compte de l'objectif pour lequel il a été adopté et des moyens par lesquels il a été développé.

	Enforceable and/or Regulatory levels			Non-Enforceable Guidelines and Reference Levels			
	NAAQS/EPA (Ref. B-4)	OSHA (Ref. B-5)	MAK (REF. B-2)	Canadian (Ref. B-8)	WHO/Europe (Ref. B-11)	NIOSH (Ref. B-13)	ACGIH (Ref. B-1)
Carbon dioxide		5000 ppm	5000 ppm(1h)	3500 ppm (L)		5000 ppm 30,000 ppm (15 min)	5000 ppm 30,000 ppm (15 min)
Carbone monoxide	9 ppm ^g	50 ppm	30 ppm 60 ppm (30min)	11ppm (8h) 25ppm (1h)	90 ppm (15 min) 50 ppm (30 min) 25 ppm (1h) 10 ppm (8h)	35 ppm 200 ppm(C)	25 ppm
Formaldéhyde		0,75 ppm 2 ppm (15min)	0,3 ppm 1ppm ⁱ	0,1 ppm (L) 0,05 ppm (L) ^b	0,1 mg/m ³ (0,08 ppm)(30 min) ^p	0,016 ppm 0,1 ppm (15 min)	0,3 ppm (C)
Lead	1,5 µg/m ³ (3 months)	0,05 mg/m ³	0,1 mg/m ³ 1 mg/m ³ (30 min)	Minimize exposure	0,5 µg/m ³ (1 yr)	0,050 mg/m ³	0,05 mg/m ³
Nitrogen dioxide	0,05 ppm(1 yr)	5ppm (C)	5 ppm 10ppm (5min)	0,05ppm 0,25ppm (1 h)	0,1 ppm (1 h) 0,02 ppm (1 yr)	1 ppm (15 min)	3 ppm 5 ppm (15 min)
Ozone	0,12 ppm (1h) ^g 0,08 ppm	0,1 ppm	j	0,12 ppm (1h)	0,064ppm (120 µg/m ³)(8 h)	0,1 ppm (C)	0,05 ppm ^k 0,08 ppm ^l 0,1 ppm ^m 0,2 ppm ⁿ
Particules^e <2,5 µm MMAD^d	15µg/m ³ (1 yr) ^o 65 ug/m ³ (24 h) ^o	5 mg/m ³	1,5 mg/m ³ for <4 µm	0,1 mg/m ³ (1h) 0,04 mg/m ³ (L)			3 mg/m ³ (C)
Particules^e <10 µm MMAD^d	50µg/m ³ (1 yr) ^o 150 ug/m ³ (24 h) ^o		4 mg/m ³				10 mg/m ³ (C)
Radon				800 Bq/m ³ (1 yr)			
Sulfur dioxide	0,03 ppm (1 yr) 0,14 ppm(24 h) ^g	5 ppm	0,5 ppm 1 ppm	0,38 ppm (5min) 0,019 ppm	0,048 ppm (24h) 0,012 ppm (1 yr)	2 ppm 5 ppm (15min)	2 ppm 5 ppm (15 min)
Total Particules	15 mg/m ³						

RÉSUMÉ

Résumé

Le syndrome des bâtiments malsains est un ensemble de symptômes inexplicables, dû à de multiples facteurs de risque environnementaux et/ou psychosociaux. En Algérie, les structures fermées se propagent et les plaintes des travailleurs se multiplient.

Dans ce travail, nous nous sommes fixé comme objectifs : de déterminer la prévalence de ce syndrome, identifier et évaluer les multiples facteurs de risque potentiels ; socioprofessionnels et psychologiques, estimer la prévalence des plaintes concernant les conditions de travail.

Matériel et méthodes : L'étude comporte 4 enquêtes, mises en œuvre selon la chronologie suivante.

La première, descriptive rétrospective sur dossiers médicaux du personnel hospitalier (2007 à 2014) sur une période de 5 mois (de Juin à Septembre 2014). La deuxième, descriptive transversale du mois de Mars à Novembre 2014, au moyen d'un questionnaire (INRS). La troisième, de type cas-témoins basée sur deux questionnaires (Karasek de stress et de personnalité), s'étalant sur un mois (Décembre 2014). Et la quatrième, étudie les conditions du travail avec métrologie d'ambiance physico-chimique et biologique au niveau de deux groupes de service (de faible et de forte prévalence du syndrome) sur une période de un mois (Décembre 2014).

Résultats : La première étude (n=754) a objectivé une prévalence de symptômes inexplicables de 42,3% dont les plus fréquents sont ceux du nez, de la poitrine et des yeux. La deuxième étude (n=1120) a permis de déterminer une prévalence du syndrome de bâtiment malsain à 71,2% et une prévalence de plaintes des conditions du travail à 86%. Ces plaintes sont associées au sexe féminin, à la catégorie professionnelle médicale et paramédicale, aux services médicaux et/ou chirurgicaux, au temps passé dans le bâtiment par semaine et au terrain allergique. La troisième étude (n=220) a révélé que sur le plan psychologique, seule la personnalité obsessionnelle était liée à ce syndrome dans le modèle initial de la régression logistique. L'analyse multivariée a objectivé des facteurs de risque, en particulier les services médico-chirurgicaux, chirurgicaux, plateau technique et le tabac. La quatrième étude a permis d'identifier plusieurs sources de pollutions chimiques et biologiques, d'origines externe et/ou interne, plus marquées dans les services à forte prévalence du syndrome comparativement aux services à faible prévalence. Le bruit et la lumière, reviennent anormaux dans plusieurs services mais la différence n'est pas significative.

Conclusion :

Au terme de cette enquête, le diagnostic du syndrome de bâtiment malsain a été retenu. Une démarche de dépistage de ce syndrome et d'évaluation des facteurs de risques a été testée et a permis de mettre en œuvre des actions préventives.

Mots clés : bâtiment fermé, SBM, personnel hospitalier, qualité de l'air intérieur, métrologie, stress, personnalité.

Auteur : Dr AHMED BENHADJ

Directeur de thèse : Pr CHEIKH EL BACHIR TEBBOUNE

Abstract

The sick buildings syndrome is a set of unexplained symptoms, due to multiple environmental and / or psychosocial risk factors. In Algeria, closed structures are spreading and complaints from workers are increasing.

In this work, we set ourselves the following objectives: to determine the prevalence of this syndrome, to identify and evaluate the multiple potential risk factors; socioprofessional and psychological, estimate the prevalence of complaints about working conditions.

Material and methods: The study consists of 4 surveys, implemented according to the following chronology.

The first, descriptive retrospective on medical records of hospital staff (2007 to 2014) over a period of 5 months (from June to September 2014). The second, descriptive transversal from March to November 2014, by means of a questionnaire (INRS). The third, case-control type based on two questionnaires (Karasek stress and personality), spanning one month (December 2014). And the fourth, studies working conditions with physico-chemical and biological metrology at the level of two service groups (low and high prevalence of the syndrome) over a period of one month (December 2014).

Results: The first study (n = 754) showed a prevalence of unexplained symptoms of 42.3%, the most common being those of the nose, chest and eyes. The second study (n = 1120) found a prevalence of the sick building syndrome at 71.2% and a prevalence of complaints of working conditions at 86%. These complaints are associated with the female gender, the medical and paramedical professional category, the medical and / or surgical services, the time spent in the building per week and the allergic background. The third study (n = 220) revealed that only the obsessive personality was psychologically related in the initial model of logistic regression. Multivariate analysis has objectified risk factors, particularly medical-surgical, surgical, technical factors and tobacco. The fourth study identified several sources of chemical and biological pollution, external and / or internal, which are more marked in services with a high prevalence of the syndrome compared to low prevalence services. Noise and light return abnormal in several services but the difference is not significant.

Conclusion:

At the end of this survey, the diagnosis of sick building syndrome was retained. A screening process for this syndrome and assessment of risk factors were tested and allowed to implement preventive actions.

Key words: closed building, SBS, hospital staff, indoor air quality, metrology, stress, personality.

Author: Dr AHMED BENHADJ

Thesis supervisor: Pr CHEIKH EL BACHIR TEBBOUNE

ملخص

متلازمة البناء غير صحية هي مجموعة من الأعراض الغير مبررة، بسبب عوامل الخطر البيئية و / أو النفسية متعددة. في الجزائر، الهياكل المغلقة تنتشر و شكاوى المقدمة من العمال في تزايد. في هذا العمل، سطرنا لأنفسنا الأهداف التالية: تحديد معدل انتشار هذه المتلازمة، تحديد وتقييم عوامل الخطر المتعددة المحتملة، إجتماعية مهنية ونفسية، وتقدير نسبة انتشار الشكاوى حول ظروف العمل.

الأدوات و الأساليب: تتكون الدراسة من 4 مسوح، وفق للتسلسل التالي.

الأول، وصفي بأثر رجعي على السجلات الطبية لموظفي المستشفى (2007 إلى 2014) على فترة مداها 5 أشهر (من جوان إلى سبتمبر 2014). الثاني، وصفي مستعرض من مارس إلى نوفمبر 2014، عن طريق استبيان (INRS). الثالث، مقارنة حالات بالشواهد بالاعتماد على استبيانين (كاراسيك للتوتر و للشخصية)، ودام شهر واحد (ديسمبر 2014). والرابع، دراسة ظروف العمل و قيام بقياسات فيزيائية وبيولوجية على مستوى مجموعتين منا المصالح (ذات انتشار قليل و ذات انتشار عالي للمتلازمة) على مدى شهر واحد (ديسمبر 2014).

النتائج: أظهرت الدراسة الأولى (ن = 754) أن معدل الانتشار للأعراض الغير مبررة يقدر ب 42.3٪، أكثرها شيوعا هي تلك التي تخص الأنف والصدر والعينين. ووجدت الدراسة الثانية (ن = 1120) أن نسبة انتشار متلازمة البناء المرضى هي 71.2٪ ونسبة انتشار الشكاوى من ظروف العمل هي 86٪. وترتبط هذه الشكاوى بجنس الأنثوي، والفئة المهنية الطبية والشبه الطبية، مصالح الطبية و / أو الجراحية، والوقت الذي يقضيه الموظف في المبنى في الأسبوع، وإلي حالات الحساسية. وأظهرت الدراسة الثالثة (ن = 220) أن من الناحية النفسية، الشخصية الو سواسية فقط كانت مرتبطة بهذه الأعراض في النموذج الأولي للانحدار اللوجستي. عن طريق التحليل للمتغيرات المختلفة تم تحديد عوامل الخطر، وخاصة المصالح الطبية الجراحية، الجراحية، الكشف التقني والتبغ. وعرفت الدراسة الرابعة عدة مصادر للتلوث الكيميائي والبيولوجي، من مصدر خارجي و / أو داخلي، وهي أكثر وضوحا عند فئة المصالح المرتفعة الأعراض. الضوضاء والإنارة عادت مختلفة في عدة مصالح و لكن من دون فرق كبير.

الخلاصة:

في نهاية هذا المسح، تم التحقق من تشخيص متلازمة البناء غير صحية. خطوات تشخيص هذه المتلازمة وتقييم عوامل الخطر قد أجريت ومكنة بوضع إجراءات وقائية.

كلمات البحث: مبنى مغلق، (م م غ ص)، موظفو المستشفى، جودة الهواء الداخلي، المقياس، التوتر، الشخصية.

المؤلف: د. أحمد بن حاج

المشرف على الرسالة: الأستاذ شيخ البشير تبون



Faculté de médecine

2018