



## **La qualité de l'air intérieur, est-il un critère de confort sanitaire écologique dans l'habitat ?**

**\*Amira OULED-DIAF<sup>(1)</sup>, Fatma-Zohra HARIDI<sup>(2)</sup>, ...**

<sup>(1)</sup>, *Département d'architecture, Université 08 Mai 1945, Guelma Algérie*

*Laboratoire de génie civil et hydraulique, ouleddiaf242425@outlook.fr*

<sup>(2)</sup>, *Département d'architecture, Université 08 mai 1945, Guelma Algérie*

### **Résumé :**

La qualité de l'air intérieur (QAI) constitue un sujet d'intérêt pour la santé publique. C'est également un critère de base pour le confort sanitaire écologique. Cet intérêt réside principalement dans le fait qu'on passe un temps de plus en plus long à l'intérieur des espaces clos. D'après Schriver-Mazzuoli (2009, p.01) « un adulte passe de 80% à 90% de son temps à l'intérieur des espaces clos soit environ par jours 12 à 14 heures dans son habitat »<sup>1</sup>. L'aération continue est une nécessité essentielle pour assurer une qualité sanitaire de l'air intérieur capable de mettre fin à la présence des contaminants pour atteindre des conditions de confort satisfaisantes relevant ainsi l'ambivalence saisie dans l'habitat en milieu sensible.

A Guelma, au niveau des logements collectifs de la citée Gahdour Tahar, nous constatons qu'une grande diversité d'activités domestiques dégagent de nombreux polluants. On ajoute à cela le mode de conception actuelle à savoir ; le matériau utilisé, l'enveloppe façadière, l'orientation du bâtiment et le système de chauffage-climatisation. Ces éléments sont certes la source des contaminants qui minent la qualité de l'air intérieur. Dans ce cas, la ventilation des espaces habités est une exigence absolue, elle peut assurer un environnement intérieur sain et confortable. Dès lors, pour atteindre cet objectif : -Comment assainir l'air intérieur dans l'habitat pour réaliser le confort et le bien-être des occupants ? S'agit-il en effet d'avoir recours aux matériaux écologiques moins émissif en polluants, de contrôler les sources de contaminants ou encore de s'orienter vers une conception attentive des systèmes de ventilation et de renouvellement ?

**Mot-clé :** La qualité de l'air intérieur (QAI) - confort sanitaire écologique - l'habitat - la citée Gahdour Tahar-Guelma – polluants.

<sup>1</sup> Louise Schriver-Mazzuoli, 2009, Pollution de l'air intérieur : Sources. Effets sanitaires. Ventilation, Paris, Dunod, 265pages.





## 1. Introduction

Ces dernières années, les exigences de l'homme dans son habitation dépassent celle de l'abri, de l'alimentation et de l'eau potable, pour atteindre des intérêts plus croissants liés principalement à la préservation de la qualité de son environnement intérieur pour jouir d'un confort sanitaire et hygiénique satisfaisant. C'est à ce prix que les exigences de qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation sont devenues primordiales tant du point de vue des politiques de l'habitat sain que des approches de la santé publique. Son intérêt réside principalement dans le fait qu'on passe un temps de plus en plus long à l'intérieur des espaces clos. De ce fait, l'aération continue est une nécessité essentielle pour assurer une qualité sanitaire de l'air intérieur capable de mettre fin à la présence des contaminants pour atteindre des conditions de confort satisfaisantes relevant ainsi l'ambivalence saisie dans l'habitat en milieu sensible.

## 2. Présentation du site d'étude et ses problèmes

La cité Guahdour Tahar-Guelma (programme 800 logements) est une zone d'habitat résidentielle comportant des ensembles d'habitat collectifs ZHUN (Zones d'habitat à urbanisme nouvel). Elle a été créée dans les années 1975 par une entreprise algérienne « Chaabani ». Cette cité est située au milieu de la zone Sud de la ville de Guelma près de son centre et à proximité de l'ancien Bab-souk.

On constate au niveau de cette cité que les logements souffrent de multiples problèmes d'aération, telles que la condensation et l'apparition de moisissures sur les parois intérieures des murs et des plafonds, ce qui met en péril la salubrité des bâtiments. De plus, la mauvaise pratique de ventilation, ainsi que l'absence d'ouvertures au niveau des sanitaires contribuent à l'accumulation des polluants plus élevés à l'intérieur qu'à l'extérieur de ces logements. Ces polluants proviennent soit de l'infiltration de l'air extérieur ou des poussières remplies de particules fines, ou encore de sources internes, à travers le chauffage domestique, le mode d'habiter incluant les activités domestiques.

Tous ces éléments nuisibles s'accumulent à l'intérieur de ces logements en contribuant à engendrer une élévation des températures internes, une augmentation du taux d'humidité, une concentration de gaz carbonique, une mauvaise odeur, par conséquent un air intérieur infecté. De cette sensation d'inconfort sont survenus chez l'habitant des problèmes de santé (une irritation des muqueuses des yeux, du nez et de la gorge, des maux de tête, les gens peuvent devenir somnolents...), des réactions allergiques et des effets subtils sur les systèmes nerveux.

### 2.1. Hypothèses et objectifs envisagés





En cela, l'accès à une bonne qualité de l'air intérieur dans les bâtiments de la citée Gahddour Tahar n'est encore réalisable. Il reste exigible et problématique. Dans ce cas, la ventilation des espaces habités est une nécessité absolue, elle peut assurer un environnement intérieur sain et confortable dans lequel les occupants peuvent travailler et y vivre en bonne santé. Dès lors, pour atteindre cet objectif :

- Comment assainir l'air intérieur dans l'habitat pour réaliser le confort et le bien-être des occupants ? S'agit-il en effet d'avoir recours aux matériaux écologiques moins émissif en polluants, de contrôler les sources de contaminants ou encore de s'orienter vers une conception attentive des systèmes de ventilation et de renouvellement ?

### **3. La qualité sanitaire de l'air dans l'habitat ; un enjeu de santé publique**

La qualité de l'air intérieur (QAI ou IAQ, *Indoor air quality*) est une véritable préoccupation de santé publique. Elle constitue un critère de base pour le confort sanitaire. On constate d'après les dernières estimations du Rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2018), que 7 millions de personnes meurent chaque année à cause de la pollution de l'air ambiant et à cause de la pollution de l'air à l'intérieur des habitations. On subit au quotidien les impacts néfastes causés par la mauvaise qualité de l'air intérieur sur la santé de chacun de nous, d'une simple odeur piquante à l'irritation des yeux, du nez et de la gorge, des maux de tête jusqu'au développement de graves pathologies tel que l'asthme, de bronchites, cancers et autres maladies cardiovasculaires et respiratoires.

Les problèmes de santé liés à la pollution de l'air intérieur, et qui dépendent des concentrations de polluants, de la durée d'exposition et de la sensibilité des individus, sont classés comme suit :

#### **3.1. Maladies spécifiques en lien avec la pollution biologique**

L'irritation des yeux, du nez, des voies respiratoires supérieures accompagnées de symptômes comme la toux. Ce sont des symptômes en lien avec une exposition à un agent infectieux ; bactérie, virus, et surtout moisissures. Ce phénomène d'apparition de moisissure dans les bâtiments peut s'expliquer par leur vieillissement, le manque de leur entretien, ainsi que niveau des infiltrations et des dégâts d'eau.

#### **3.2. Maladies spécifiques dû à la pollution chimique**

Les contaminants chimiques ont des effets toxiques causant des problèmes de santé de nature respiratoire. Les COV, en particulier le formaldéhyde peut se dégager dans l'air intérieur par les matériaux de construction, mais aussi dans les colles, les produits de nettoyage, produits cosmétiques..., provoquant de l'irritation des yeux et des voies respiratoires supérieures. Dans





le cas d'une exposition aiguë à ces produits chimiques, leur effet sanitaire peut s'accroître en provoquant de graves pathologies cardiovasculaires et cancéreuses.

### **3.3. Maladies spécifiques dues à la pollution physique (l'amiante)**

L'utilisation de l'amiante dans le bâtiment notamment dans les enduits, colles et peinture, dans les gaines de conduits d'eau chaude et tuyaux de cheminée, est interdite dans nombreux pays européens tels que ; la Suisse, la Belgique et la France, en raison de son impact sanitaire qui se représente par des pathologies cancéreuses.

## **4. Détermination des facteurs polluants**

La QAI résulte de plusieurs facteurs, les principaux sont les sources de pollution et leur intensité, le confort thermique, le taux de renouvellement de l'air intérieur, la qualité de l'air extérieur.

### **4.1. Caractéristique de l'environnement extérieur du bâtiment résidentiel**

Incluant les différents polluants stagnés dans l'air extérieur (CO<sub>2</sub>, ozone, particules fines...etc), ainsi que les conditions climatiques et météorologiques (précipitations intenses, épisodes de chaleur...), les caractéristiques du sol (porosité, perméabilité, qui modulent le potentiel de migration du radon) et les conditions géologiques (présence d'uranium dans le substrat rocheux, qui module le potentiel d'émission de radon (Poullin, 2016, p. 8)<sup>2</sup>.

### **4.2. Caractéristiques du bâtiment résidentiel**

Inclut les aspects liés à la qualité de la conception, de la structure et des composants des bâtiments tels que l'intégrité, l'étanchéité et l'imperméabilité de l'enveloppe, les caractéristiques des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation ainsi que les types de matériaux qui composent le bâtiment. Ces différentes caractéristiques influencent notamment l'émission de contaminants à l'intérieur du bâtiment, ainsi que le potentiel d'infiltration d'eau et de croissance d'agents microbiens associés à l'humidité excessive (moisissures) (Poullin, OP. Cité, p.8)<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Patrick Poullin, et al, 2016, Mesure d'adaptation pour une saine qualité de l'air intérieur dans un contexte de changement climatique, *Revue de littérature* Québec, Canada

<sup>3</sup> Idem.





### **4.3. Facteurs actants**

Les causes de pollution intérieure résultent de la quantité de substances polluantes présentes à l'intérieur du logement. C'est ce qui modifie la qualité de l'air intérieur. Ces polluants émanent des plusieurs sources telles que les sources anthropiques, c'est-à-dire celles liées à l'activité humaine.

Les valeurs limites pour certains polluants dans l'air à partir des études épidémiologiques, conduites notamment par l'Organisation mondiale de la santé (2018) montrent que malgré une tendance à l'amélioration de la qualité de l'air au cours des 20 dernières années, ces valeurs limites ne sont toujours pas respectées dans plusieurs pays dont l'Algérie.

#### **4.3.1. Sources polluantes intérieures**

Elles sont principalement dues aux occupants et à leur activité ainsi qu'aux systèmes de chauffage, de ventilation, de climatisation, et aux caractéristiques de la construction et des matériaux.

#### **4.3.2. Comportements des occupants**

Inclut les aspects liés aux choix et à l'utilisation de matériaux de construction, de décoration et d'ameublement ainsi que de produits de nettoyants, qui ont le potentiel d'émettre des contaminants dans l'air intérieur, aux activités d'opération et d'entretien réalisées ainsi qu'aux connaissances, perceptions et comportements qui influencent la ventilation (utilisation du système de ventilation central, de la hotte de cuisine, du ventilateur d'extraction de la salle de bain, ouverture des fenêtres, etc.) (Poullin , Op. Cité, p.12)<sup>4</sup>.

#### **4.3.3. Confort thermique**

L'ensemble des commodités qui procurent le bien être de l'esprit humain et sa tranquillité, provoquant une sensation d'aisance, quand l'air intérieur n'est ni trop chaud ni trop froid. Sachant, qu'un confort thermique qui résulte d'une relation d'équilibre entre les échanges thermiques du corps humain et de l'ambiance environnante, peut donner un bilan modéré entre la température extérieure du corps et sa température centrale. Le confort thermique se définit

---

<sup>4</sup> Idem.





généralement en degrés de températures, d'humidité et de la vitesse d'air pour lesquelles toute sensation d'inconfort est éliminer.

Il dépend également des paramètres physiologiques liés à l'individu tel que le métabolisme, l'habillement.

- **Le métabolisme**

D'après Liébard et De Herde, (2005, p. 4)<sup>5</sup> « le métabolisme est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 C°. Un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos »

- **L'habillement**

Représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'air ambiant.

- **L'humidité relative (HR)**

Pour Schriver-Mazzuoli, (2009, p. 8)<sup>6</sup> L'humidité est aussi « nommée le degré hygrométrique, est le rapport exprimé en pourcentage entre la pression partielle de la vapeur d'eau contenu dans l'air P vap et la pression de vapeur saturante P sat à la même température ». Ou encore, le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenu dans l'air à la température Ta et la quantité maximale d'eau contenu à la même température.

Dans une ambiance saturée où il n'est plus possible de transpirer, le corps est la plupart de temps en position d'inconfort. A l'inverse dans une ambiance sèche, la transpiration est facilitée et permet de supporter des températures ambiantes plus élevées. L'humidité relative augmente avec la température. Lorsque l'humidité relative est incluse dans un intervalle de 30 à 60 % on sera dans une situation de confort hygrométrique.

Par contre l'inconfort apparait au-delà de cet intervalle, soit  $HR \leq 30\%$  et  $HR \geq 60\%$ , on ressent d'une ambiance sèche ou humide.

---

<sup>5</sup> Alain Liébard, André De Herde, 2005, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique : concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, *Observ'ER*,

<sup>6</sup> Louise Schriver-Mazzuoli, 2009, Pollution de l'air intérieur : Sources. Effets sanitaires. Ventilation, Paris, Dunod, P.8.





Les activités de l'homme ; dormir, se laver, préparer les repas, nettoyer, entraînant une production de vapeur d'eau pouvant atteindre 10 à 14 litres par jours dans une habitation moyenne (Liébard et De Herde, 2005, p. 29a)<sup>7</sup>. La vapeur d'eau à l'intérieur des habitations contribue à augmenter le taux de l'humidité relative. Par conséquent il est indispensable de la limiter pour éviter les problèmes de condensation superficielle.

En optant soit pour une meilleure isolation, ou une meilleure ventilation (l'air humide est remplacé par de l'air plus sec), soit en chauffant d'avantage (augmentation de la température de rosée)

- **La vitesse de l'air**

La vitesse de l'air augmente les pertes de chaleur par convection et facilite l'évaporation de l'humidité. Dans l'habitat, il est recommandé qu'elle ne dépasse généralement pas 0,2 m/s pour atteindre une sensation de confort, et qu'elle soit précisément de 0,13m/s pour une personne assise en grand confort (Schriver-Mazzuoli, 2009, p. 8)<sup>8</sup>.

Au-delà de cette vitesse, un courant d'air gênant peut être ressenti par les individus. Cette situation a conduit à réduire la vitesse de l'air en deca du seuil de perception des courants d'air, dans le but d'assurer les conditions de confort. En contrepartie, en été où les ambiances sont chaudes et humides, les courants d'air peuvent améliorer le confort, en offrant une source de déperditions de chaleur, car dans une telle situation où la température ambiante et l'humidité relative sont élevées, le corps ne perd que peu de chaleur par rayonnement, conduction et convection et il se rafraîchit peu par transpiration.

- **La température des parois**

La température de parois  $T_p$  influence les échanges thermiques par rayonnement. La température de l'air intérieur ressenti par un individu dépend de la température de l'air ambiant du local  $T_a$  (température ambiante mesuré par un thermomètre), et de la température moyenne des parois du local  $T_p$ .

---

<sup>7</sup> Idem.

<sup>8</sup> Idem.





De façon simplifiée, on définit la température de confort ou température opérative comme la moyenne entre  $T_a$  et  $T_p$ . (Liébard et De Herde, Op. Cités, p. 8a).

$$T_c = (T_a + T_p) / 2$$

Selon Hodgson (2002), des problèmes de maux de tête, de fatigue ou d'irritation des muqueuses sont souvent associés avec le fait d'avoir trop chaud ou trop froid. La chaleur accablante en période de canicule peut également avoir un impact important sur la santé des personnes atteintes de maladies chroniques.

## **5. Comment réduire les contaminants et améliorer la QA dans le bâtiment résidentiel ?**

Le maintien de la salubrité de l'air intérieur se base sur un programme d'entretien et de vérification périodique des composantes et des systèmes de ventilation, ainsi que l'encadrement correct des procédés susceptibles de dégager des contaminants dans l'air, afin d'en minimiser l'impact.

### **1.1. Réduction des polluants à la source**

C'est avoir recours aux matériaux et produits de construction moins émissifs en COV, et modifier certains comportements, et habitudes qui peuvent nuire à la QAI en sensibilisant les occupants de la nécessité d'avoir un air intérieur sain.

### **1.2. Etanchéisation et isolation de l'enveloppe du bâtiment**

Limiter le transfert de chaleur et du froid, ainsi que l'introduction des différents polluants stagnés dans l'air extérieur.

### **1.3. Ventilation des espaces intérieurs**

Qui vise l'apport de l'air neuf frais permettant d'évacuer les odeurs et les polluants, limiter le risque de condensation, et de moisissures.

### **1.4. La purification de l'air**

Qui se base sur le dispositif de filtration, les plantes d'intérieur, qui avec leurs feuilles et leurs racines éliminent les polluants notamment des oxydes d'Azote et des COV.

### **1.5. Mesure applicable à l'environnement extérieur**

Ces mesures peuvent toucher l'aménagement de l'environnement immédiat par la plantation d'arbres ou la création d'îlots de fraîcheur.





## 6. Conclusion

Cette étude vise à optimiser les conditions d'hygiène à travers le maintien de la qualité sanitaire de l'air dans les espaces de vie notamment l'habitat. Il a été révélé que la mauvaise qualité de l'air à l'intérieur des espaces de vie menace la salubrité du bâtiment ainsi que la santé de l'occupant. De cette situation, et afin d'améliorer la qualité de l'air intérieur et donc les conditions d'hygiène dans les espaces de vie pour protéger la santé publique. Il est souhaitable d'assurer un renouvellement régulier en fonction de l'utilisation de l'espace et du nombre de personnes, une conception attentive des systèmes de ventilation, mais aussi de s'orienter vers des matériaux écologiques moins émissifs en polluants (COV).

## 7. Bibliographie

Alain Liébard, André De Herde, 2005, *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique : concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*, Observ'ER,

Louise Schriver-Mazzuoli, (2009), *Pollution de l'air intérieur : Sources. Effets sanitaires. Ventilation*, Dunod, Paris, 265pages.

Organisation mondiale de la santé 2018, Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air à l'intérieur des habitations : humidité et moisissures, Résumé exécutif, 6pages.

Patrick Poullin, et al, (2016), *Mesure d'adaptation pour une saine qualité de l'air intérieur dans un contexte de changement climatique*, Revue de littérature, Québec, Canada.129 pages.

