

Etude comparative de l'impact de l'isolation thermique sur la performance énergétique des bâtiments résidentiels :

Cas de la Tunisie, l'Algérie et le Maroc.

BOURSAS Abderrahmane,
Département de génie climatique
Université Constantine 01
Constantine, Algérie
boursasabdou@hotmail.com

MAHRI Zine Labidine
Département de génie climatique
Université Constantine 01
Constantine, Algérie
zlmahri@hotmail.com

Résumé— L'impact de l'isolation thermique est très important cependant il dépend de la façade à isoler: L'isolation du plancher bas est négative. Une priorité doit être accordée à l'isolation de la toiture par rapport à l'isolation des murs extérieurs car 1 cm d'isolant sur la toiture apporte un gain énergétique supérieur à celui apporté par 10 cm d'isolant sur les murs extérieur.

Ces résultats sont valables pour le Maroc, la Tunisie et l'Algérie, ces pays bénéficient d'un climat particulier, le besoin énergétique en rafraîchissement est conséquent ce qui donne à ces résultats leurs caractères spécifiques.

L'isolation thermique est une solution efficace lorsqu'elle intègre les données propres à la région en question.

Mots clés— Performance énergétique, Isolation thermique, Simulation Thermique dynamique, TRNSYS.

I. INTRODUCTION

La réduction de la consommation énergétique dans le secteur du bâtiment est devenue une priorité absolue, la part de ce secteur est en croissante augmentation dans le monde entier. Les pays en voie de développement ne sont pas épargnés par cette problématique d'autant plus que pour rattraper le retard par rapport aux pays occidentaux, en particulier les pays de la rive sud du bassin méditerranéen se sont lancés dans une course effrénée sans tenir compte des répercussions énergétiques que leur développement implique.

Les politiques énergétiques visent la maîtrise de la consommation énergétique à travers la mise en place d'initiatives portant spécifiquement sur le secteur du bâtiment. Cibler l'enveloppe du bâtiment est une action qui semble avoir un retour d'investissement intéressant.

L'enveloppe du bâtiment est tout ce qui a trait aux façades extérieures, fenêtres, les matériaux de construction...etc. L'isolation des façades est un procédé qui a fait l'objet de plusieurs travaux qui mettent l'accent généralement sur

l'impact de l'isolation sur le gain ou le confort thermique, sans prendre en considération l'impact de l'isolation sur le besoin énergétique en fonction du type de façade.

Une étude de l'impact de différentes solutions d'isolation sur le comportement thermique a été réalisée sur un bâtiment situé en France Métropolitaine. Les paramètres simulés sont : la position de l'isolant, son épaisseur (5, 10 et 15 cm) et l'intégralité ou non de l'isolation.

Les résultats obtenus montrent que la solution la plus efficace est l'isolation complète. L'isolation thermique, bien qu'elle soit bénéfique pour les besoins de chauffage, elle dégrade le confort d'été [1].

Un autre travail consiste à étudier le comportement thermique d'un local situé au Maroc. A travers plusieurs simulations de l'enveloppe extérieure tenant compte de l'épaisseur de l'enveloppe, des matériaux isolants et des surfaces vitrées. Le choix de l'isolation des parois a une influence considérable sur les besoins d'énergie [2].

L'introduction d'un isolant à la place de la lame d'air puis à la face intérieure des murs et finalement sur la face extérieure pour comparer l'impact de ces cas à travers la fluctuation de la température intérieure est l'objet d'une étude réalisée sur un bâtiment situé en Algérie.

Il en résulte de cette étude les conclusions suivantes:

- L'introduction d'un isolant permet un abaissement important du besoin énergétique comparant à la lame d'air ;
- L'emplacement idéal de l'isolant dans la paroi est celui du côté externe de la masse thermique
- L'épaisseur recommandée de l'isolation et pour des raisons économiques, serait de 5 cm [3].

II. L'OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de la présente étude est la détermination de l'impact de l'isolation sur les besoins énergétiques, en définissant l'ordre de priorité des façades à isoler d'un bâtiment résidentiel situé en région sud-méditerranéenne.

III. METHODOLOGIE

Un bâtiment cas de base est conceptualisé et paramétré avec les données météorologiques des trois villes choisies : Casablanca, Tunis et Constantine. Le besoin énergétique des trois cas est simulé à l'aide du logiciel TRNSYS version 16 sur une période d'une année avec un pas de calcul d'une heure.

Une isolation en polystyrène expansé est appliquée séparément sur les façades extérieures (Le plancher bas, les murs extérieurs et la toiture), avec plusieurs épaisseurs qui varient entre **1 cm** et **10 cm**, pour déterminer le gain énergétique de toutes les configurations par rapport au cas de base. Cette démarche concernera successivement les trois villes pour valider la pertinence du résultat.

Les caractéristiques thermiques du polystyrène expansé sont :

$$\lambda = 0.141 \left(\frac{KJ}{h m K} \right), C = 1.38 \left(\frac{KJ}{kg K} \right) \text{ et } d = 25 \left(\frac{kg}{m^3} \right).$$

IV. PARAMETRES DU BATIMENT CAS DE BASE

A. Coordonnées géographiques

Les coordonnées géographiques correspondent à la ville de Casablanca, la ville de Tunis et la ville de Constantine, le tableau ci-dessous résume les coordonnées géographiques pour chaque ville :

TABLE I. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES

Ville	Coordonnées géographiques		
	L'altitude	Latitude	Longitude
Casablanca	0 m	33.35° Nord	7.35° Ouest
Tunis	3 m	36.50° Nord	10.14° Est
Constantine	694 m	36.17° Nord	6.37° Est

B. Plan général du bâtiment :

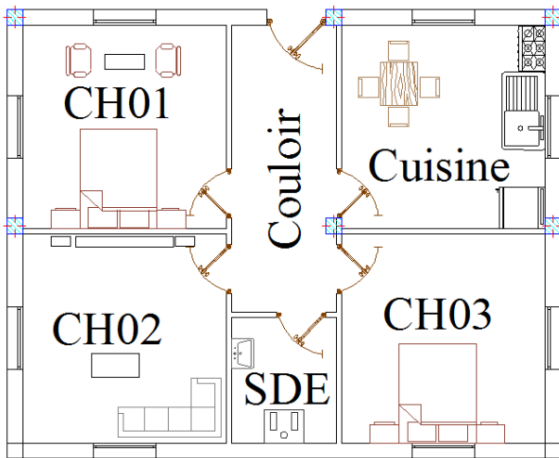


Fig. 1. Plan general du bâtiment

C. Dimensions du bâtiment

Le bâtiment cas de base a une surface de 80 m², pour un volume de 240 m³. L'entrée du bâtiment est orientée vers le nord. Les murs extérieurs non isolés sont en brique creuse d'une épaisseur de 15 cm avec un enduit extérieur en mortier de ciment et l'intérieur en plâtre ; alors que les séparations sont en brique creuse de 10 cm, l'enduit est en plâtre sur les deux côtés. Le plancher bas (la dalle) est constitué d'une couche en pierre d'une épaisseur de 20 cm suivie de 10 cm de béton, couvert de carrelage (la sous-chape est en mortier de ciment d'une épaisseur de 2 cm). La toiture est en béton-hourdi d'une épaisseur de 20 cm et une chape en mortier de ciment et un enduit intérieur en plâtre.

La surface vitrée est de 10 % de la surface du plancher (ce qui représente environ 6.67 % de surface vitrée par façade). Avec des fenêtres à simple vitrage qui ont un coefficient U=5.74 W/(m².K) et un coefficient g=0.87.

V. RESULTATS ET DISCUSSIONS

A. Besoin énergétique du cas de base

Pour chaque ville correspond un cas de base qui inclut les paramètres du même bâtiment avec les données météorologiques des trois villes.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

TABLE II. BESOIN ENERGETIQUE DU CAS DE BASE

Ville	Besoin énergétique (énergie utile) (KWh)		
	Chauffage	Climatisation	Total
Casablanca	1937	10860	12797
Tunis	3191	15490	18681
Constantine	9180	11060	20240

Pour la ville de Constantine le besoin énergétique s'élève à 20240 KWh_{EU} ce qui représente le besoin le plus important comparé à celui de la ville de Casablanca, alors que celui de Tunis se situe entre les deux néanmoins son besoin en climatisation est le plus conséquent.

B. L'impact de l'isolation

L'évolution du besoin énergétique en fonction de l'épaisseur de l'isolant pour chaque façade est représentée dans les figures suivantes :

a) Ville de Casablanca :

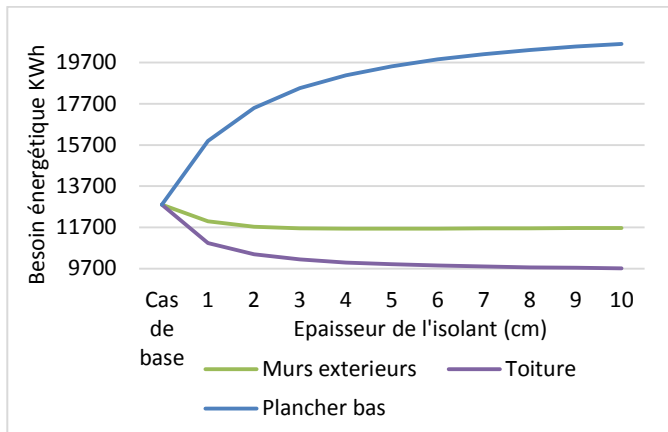


Fig. 2. Besoin énergétique en fonction de l'épaisseur de l'isolant (Casablanca)

b) Ville de Tunis :

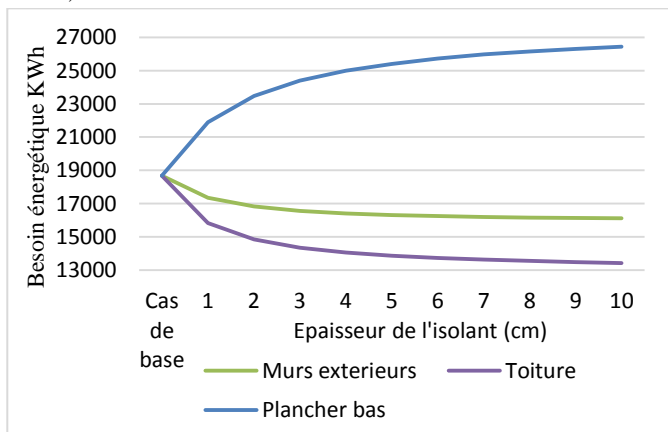


Fig. 3. Besoin énergétique en fonction de l'épaisseur de l'isolant (Tunis)

c) Ville de Constantine :

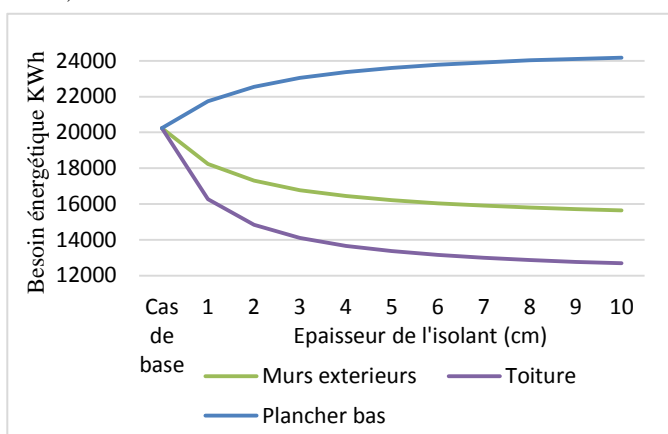


Fig. 4. Besoin énergétique en fonction de l'épaisseur de l'isolant (Constantine)

Les résultats après l'application de l'isolation ont montré que pour l'ensemble des trois villes, l'isolation du plancher bas

a un impact négatif sur le besoin énergétique total. Par contre l'isolation de la toiture et des murs extérieurs ont un impact non négligeable bien que ce soit dans des proportions différentes :

L'isolation des murs extérieurs apporte un gain énergétique, par contre l'isolation de la toiture dépasse largement celle des murs extérieurs, de plus l'isolation de la toiture permet une baisse du besoin énergétique en chauffage et en climatisation simultanément en fonction de l'augmentation de l'épaisseur contrairement à l'isolation des murs extérieurs qui après une certaine épaisseur le besoin en climatisation augmente.

L'isolation de la toiture avec seulement 1 à 2 cm permet d'obtenir un gain énergétique supérieur à celui obtenu avec 10 cm d'isolant sur les murs extérieurs.

L'ensemble des constatations et des observations sont similaires pour les trois villes malgré la particularité de chaque ville qui faisait l'objet de la présente étude.

VI. CONCLUSION :

L'isolation d'un bâtiment a un impact sérieux sur la diminution de son besoin énergétique sauf pour ce qui est de l'isolation du plancher bas. Afin d'obtenir des résultats significatifs en termes d'économie d'énergie l'isolation doit être ciblée dans l'ordre des priorités sur la toiture puis les murs extérieurs, une épaisseur de polystyrène expansé différente dans chaque cas est suffisante pour garantir un résultat convenable.

Le fait que le résultat soit identique proportionnellement dans les trois pays (Maroc, Tunisie et l'Algérie), malgré les différences géo-climatiques, est la preuve que l'isolation du plancher bas est à bannir. Le besoin énergétique en rafraîchissement important dans la région méditerranéenne comparativement à d'autres régions ce qui explique ce constat. D'un autre côté l'isolation de la toiture est à privilégier au dépend de celle des murs extérieurs.

Les mesures d'efficacité énergétique ne sont pas universelles et doivent répondre à la spécification de chaque cas, ainsi des solutions prêtes à l'emploi n'existent pas. Traité la problématique énergétique dans les pays sud-méditerranéens exige une étude sérieuse et rigoureuse.

VII. REFERENCES

[1] E. STÉPHAN, R. CANTIN, P. MICHEL, A. CAUCHETEUX et S. TASCA-GUERNOUTI, «Évaluation de l'impact d'une isolation thermique sur le confort d'été et les besoins énergétiques d'un bâtiment ancien,» chez XXXe Rencontres AUGC-IBPSA, Chambéry, 2012.

[2] G. R, M. A et E. L, «Optimisation énergétique et thermique d'un habitat marocain,» chez Congrès de Mécanique, Marrakech, 2009.

[3] M. D, «Modélisation de l'impact de l'isolation,» Revue des Energies Renouvelables, vol. 13, n° 12, pp. 265-273, 2010.