



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables
The 2nd International Seminar on New and Renewable
Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



Etude de l'impact de la compacité du bâtiment sur la performance énergétique d'un bâtiment résidentiel.

A. Boursas^{#1}, Z. Mehri^{#2}

[#] Département de génie climatique, Université Constantine 01

¹boursasabdou@hotmail.com

²zlmahri@hotmail.com

Résumé— La compacité de l'architecture montre que la performance énergétique se détériore au fur et à mesure que la surface des façades extérieures augmente, ainsi une baisse de la performance énergétique pour la forme 02 de 7,81% et pour la forme 03 (encore moins compact) une baisse de l'ordre de 13% par rapport à la forme 01 (la plus compact). La compacité qui souvent n'est pas prise en compte au cours de la conception et même lors des études thermiques, alors que notre étude montre sans ambiguïté le rôle non négligeable de la compacité pour la maîtrise énergétique.

Mots clé— Compacité du bâtiment, Efficacité énergétique, Performance énergétique, Bâtiment, TRNSYS.

I. NOMENCLATURE

λ : Conductivité thermique KJ/(h m K)
UW : Coefficient de déperdition des fenêtres W/(m².K)
g : Coefficient de transmission des fenêtres
C : Capacité thermique KJ/(kg K)
d : Densité kg/m³
e : Epaisseur m
EU : Energie utile KWh

II. INTRODUCTION

Dans le domaine de l'efficacité énergétique il existe plusieurs approches qui chacune dispose d'une stratégie propre qui se focalise sur un aspect particulier. Le choix est de mettre en évidence le rôle de la compacité du bâtiment dans l'efficacité énergétique.

La compacité du bâtiment est une technique passive dont le sens ou sa mise en œuvre ne nécessite pas une consommation d'énergie supplémentaire. Ainsi elle ne demande pas la maîtrise d'une technologie avancée qui implique une main d'œuvre qualifiée et un suivi après la mise en œuvre de cette technique.

Mettre à disposition des pouvoirs publiques et des maîtres d'œuvres une telle technique est l'objectif assigné à ce travail ce qui permettra d'alléger la facture énergétique tant pour l'état que pour le consommateur final.

III. COMPACITE DU BATIMENT

Le choix de la compacité générale du bâtiment est une source très importante d'économies aussi bien en énergie qu'en investissement. Les pertes de chaleur sont en fonction de la surface des parois en contact avec l'extérieur ou avec le sol : pour un même volume et une même surface, une habitation plus compacte consomme moins d'énergie.

Bien sûr, l'objectif n'est pas l'hyper-compacité.

Il est cependant important de savoir, lors de la conception d'une habitation, que toute diminution de la compacité génère automatiquement des consommations d'énergie et des coûts d'investissement plus élevés [1].

Un bâtiment compact est un bâtiment qui a un rapport faible entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Sans brider la conception architecturale, il est plus économique et bénéfique pour l'efficacité énergétique de retenir des formes plutôt compactes.

Les pertes sont donc d'autant plus réduites que ces surfaces sont optimisées par rapport au volume habitable.

La réduction des décrochés de façades et l'optimisation de la compacité du bâtiment sont les clés de la réussite d'un projet sur le plan énergétique [2].

Un bâtiment «découpé» nécessitera un effort particulier pour bien isoler l'ensemble des décrochements et découpes, car ils représenteront une part non négligeable dans les déperditions et les points faibles pour l'étanchéité à l'air. Le traitement de certains ponts thermiques pourra s'avérer difficile ou impossible [3].

Cette recherche de la compacité est moins importante dans les zones où le besoin en chauffage est faible [2].

IV. PARAMETRES DES BATIMENTS :

A. Coordonnées géographiques et zones climatiques :

Les coordonnées géographiques correspondent à la ville de Constantine :

Latitude : 36.17° Nord

Longitude : 6.37° Est.

Elle est située en zone climatique B, et son altitude est de 694 m



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



B. Dimensions et zonage des bâtiments :

Les bâtiments ont chacun, une surface de 80 m², pour un volume de 240 m³. L'entrée des bâtiments 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 $U_w = 5.74W / (m^2.K)$ et un coefficient $g=0.87$.

C. Caractéristiques thermiques des matériaux :

Les caractéristiques thermiques des matériaux utilisées sont représentées dans le tableau :

TABLEAU 1
LES CARACTERISTIQUES THERMIQUES DES MATERIAUX

Matériaux	λ KJ h m K	C KJ Kg K	d kg m ³	e m
Brique creuse	1.7	0.79	720	0.15
Brique creuse	1.8	0.79	720	0.10
Enduit extérieur	4.15	1	1700	0.01
Enduit plâtre	1.26	1	1500	0.01
Mortier	4.15	0.84	2000	0.01
Carrelage	6.14	0.7	2300	/
Béton	7.56	0.8	2400	0.1
Pierre	5	1	2000	0.2
Béton Hourdi	4.80	0.65	1300	0.2

D. Les données météorologiques :

Les données météorologiques qu'il convient d'utiliser pour la simulation thermique sont par défaut celles de la station météorologique Ain el Bey, Constantine. Correspondants à la zone géographique.

Dans notre cas, les données météorologiques sont identiques en tout point.

- La température
- L'humidité
- La vitesse et direction du vent
- Le rayonnement solaire

E. Plan général :

Ci-dessous les figures qui représentent les formes des bâtiments étudiés.

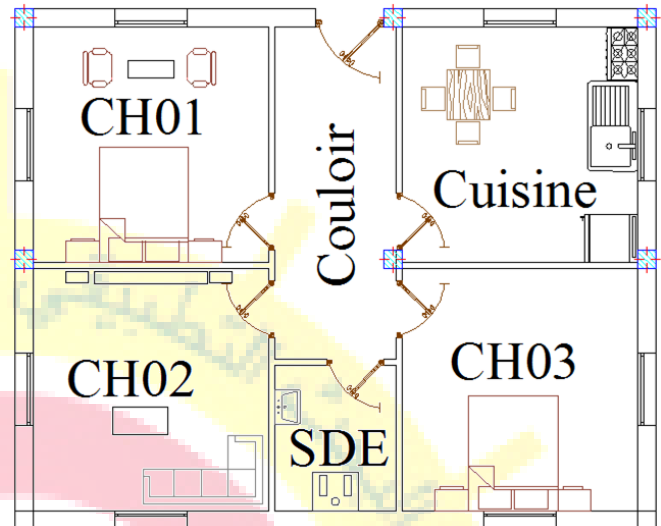


Fig. 1 Plan général du bâtiment pour la forme 01

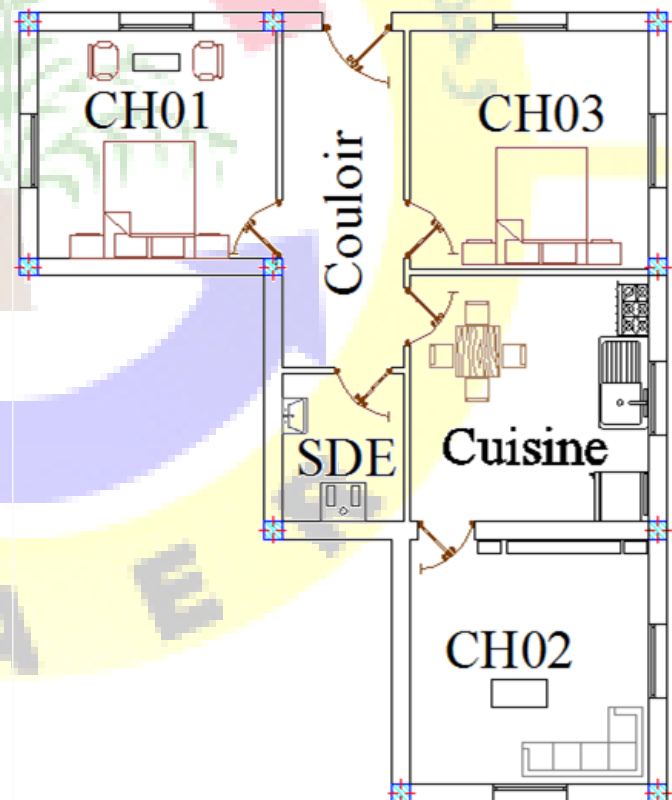


Fig. 2 Plan général du bâtiment pour la forme 02

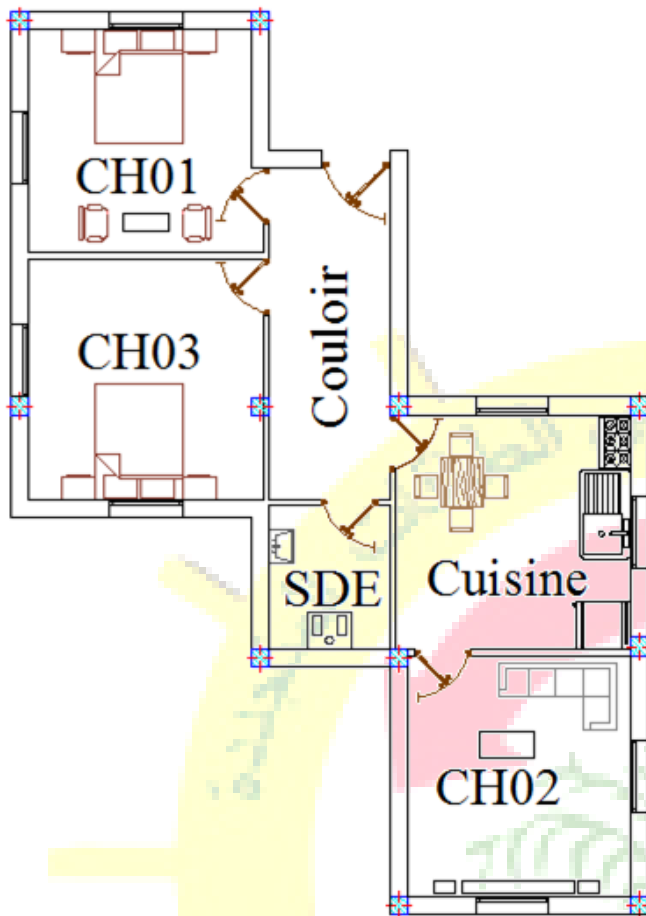


Fig. 3 Plan général du bâtiment pour la forme 03

V. OUTILS DE SIMULATION

A. Logiciel de simulation :

Il existe un nombre important de logiciels dédiés à la simulation énergétique. Les logiciels existants diffèrent entre eux par les algorithmes qu'ils utilisent, par leur interface utilisateur et finalement par leurs vocations et leurs domaines d'application.

Le logiciel utilisé dans le cadre de cette présente étude est : TRNSYS version 16.

B. Présentation du logiciel TRNSYS

TRNSYS est :

- un programme réalisant des simulations dynamiques
- un programme basé sur une approche modulaire
- une méthode pour créer de nouveaux modèles en plus de ceux de la bibliothèque de modèles de systèmes thermiques et de composants auxiliaires (données météo, histogrammes, ...)
- un solveur pour la résolution de systèmes d'équations

TRNSYS prend en compte :

- Les variations horaires
- Du taux d'occupation
- De la puissance de l'éclairage et des équipements divers.
- Des consignes de températures et du fonctionnement du système chauffage et climatisation.
- Les effets d'inertie thermique.
- Les effets de ventilation naturelle.
- Cent zones thermiques au maximum et les échanges thermiques entre ces zones (par conduction, convection et rayonnement)
- Couplage avec systèmes : systèmes solaires, mur trombe, serre, production d'électricité...
- Sorties : + 80 sorties possibles (énergie sensible et latente, échanges radiatifs des fenêtres, stores...)
- Modèle d'humidité pour la prise en compte des phénomènes de sorption aux parois [4].

VI. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de la présente étude consiste à simuler et étudier l'impact de la compacité du bâtiment, ainsi nous retiendrons trois formes spécifiques en dégradant la compacité.

VII. RESULTATS ET DISCUSSIONS :

A. Résultats :

Après le paramétrage du logiciel TRNSYS avec les données caractéristiques des différents cas à l'aide du modèle Type56 (TRNBUILD) ainsi que les données météorologiques de la ville de Constantine, et la fixation du pas de calcul à une heure pour chaque itération. Enfin, la simulation pour l'obtention de l'évolution de la température moyenne de l'air d'intérieur de chaque zone ainsi que les besoins énergétiques de chauffage et de climatisation en énergie utile (E_U).

On obtient les résultats suivants :

1. Pour le premier cas :

Les besoins énergétiques de chauffage et de climatisation en énergie utile (E_U) du bâtiment se révèlent être de l'ordre de 9180 (KWh/an) pour le chauffage et de 11060 (KWh/an) pour la climatisation soit un besoin total annuel de 20240 (KWh).



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012

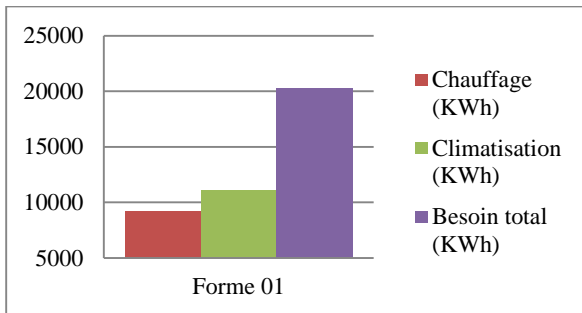


Fig. 4 Besoin énergétique annuel en KWh pour la forme 01

2. Pour le deuxième cas :

La simulation a donné les besoins énergétiques de chauffage et de climatisation du 2^{ème} cas, de 10290 (KWh/an) pour le chauffage et de 11530 (KWh/an) pour la climatisation soit un besoin total annuel de 21280 (KWh).

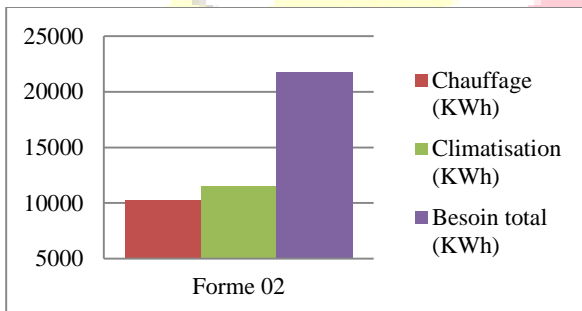


Fig. 5 Besoin énergétique annuel en KWh pour la forme 02

3. Pour le troisième cas :

La simulation a donné pour le 3^{ème} cas :
11710 (KWh/an) pour le chauffage
11160 (KWh/an) pour la climatisation
Un besoin total annuel de 22870 (KWh).

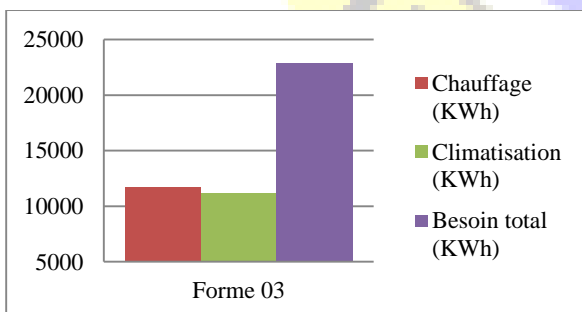


Fig. 6 Besoin énergétique annuel en KWh pour la forme 03

B. Discussions :

Le rôle de la compacité du bâtiment c'est révélé important car la forme 02 qui présente un rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable plus élevé que celui de la forme 01, a induit un besoin énergétique annuel supérieur de 7,81% alors que la forme 03 qui présente le rapport le plus élevé, enregistre une augmentation du besoin énergétique annuel de l'ordre de 13% par rapport à la forme 01, comme le résume le tableau

TABLEAU 2
BESOIN ENERGETIQUE ANNUEL EN KWH POUR LES TROIS FORMES

Besoin énergétique (Energie utile)	Forme 01	Forme 02	Forme 03
Chauffage (KWh)	9180	10290	11710
Climatisation (KWh)	11060	11530	11160
Besoin total (KWh)	20240	21820	22870
Performance énergétique	253,00	272,75	285,88
Energie économisée (%)		-7,81	-12,99

VIII. CONCLUSION :

Cette étude a montré que rien on jouant sur la forme architecturale d'un bâtiment on peut atteindre une économie d'énergie non négligeable, dans notre cas 13% entre la première forme la plus compacte et la troisième qui présente le cas le plus défavorable en terme de la compacité, ce critère est rarement sinon jamais pris en considération ni par les concepteurs dans l'optique de la réduction et l'optimisation de la consommation des bâtiments. Ce critère a l'avantage d'être fonctionnel dans la mesure où il ne requière aucune compétence spécifique et/ou un surplus d'énergie.

REFERENCES

- [1] T. Salomon, «Architecture solaire et conception climatique des bâtiments,» Montpellier, 2000.
- [2] AITF, «Bâtiment Basse Consommation,» Paris, 2013.
- [3] effinergie, Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation, Paris: TMG, 2008.
- [4] M. Abadie, «TRNSYS,» Paris, 2005.