

SIMULATION DES PARAMETRES ARCHITECTURAUX DU CONFORT D'HIVER EN ALGERIE

Reçu le 12/04/2006– Accepté le 13/05/2007

Résumé

En Algérie, un grand nombre de logements ne semblent pas répondre aux exigences du confort thermique et d'économie d'énergie. Cela s'explique par l'absence d'une réglementation spécifique d'une part, par le manque de savoir-faire et une méconnaissance du sujet par les maîtres d'ouvrage. L'amélioration des techniques au niveau des matériaux de construction et d'isolation permet aujourd'hui de réaliser des bâtiments qui rassemblent à la fois les qualités esthétiques et thermiques tout en offrant un cadre de vie plus confortable en étant consommateur de très peu d'énergie. Une méthode de calcul thermique a été développée afin de réduire au minimum le coût d'énergie employée pour chauffer les bâtiments nouveaux ou existants. Les recommandations par le CNERIB [1] soumises pour le climat algérien sont prises comme référence dans le choix du modèle informatique élaboré dans notre étude. Un programme personnel, dénommé "SimulArch", qui modélise les différents paramètres extérieurs et intérieurs agissant sur le bâtiment, a été développé essentiellement pour vérifier la base de données de SONELGAZ

en utilisant la simulation thermique des paramètres architecturaux et les facteurs climatiques de la région. Ce programme nous a permis d'atteindre des économies d'énergie allant de 10% à 20% par ménage selon les applications des matériaux de construction préconisés.

Mots clés: Energie, économie d'énergie, Confort thermique, modélisation.

Abstract

In Algeria, a large number of residential constructions do not seem responding to thermal comfort and energy savings needs. This can be explained by the absence of specific thermal regulations for the habitat and, also, by the lack of know-how and an insufficient knowledge on the topic by the builders. The improvement of the techniques permits today to achieve the buildings that gather aesthetic and thermal qualities that offer a setting of more comfortable life at a time, while being a small consumer of energy. A thermal calculation method has been developed in order to reduce to the minimum the cost of energy used to heat the new or existing buildings. The recommendations of the CNERIB [1] developed for the Algerian climate are taken as references in the choice of the computer model elaborated in our study. A personal program, named "SimulArch", that models both outside and interior parameters acting on the building, has essentially been developed to verify the data base of SONELGAZ while using the thermal simulation of the architectural parameters and the climatic factors of the region. This program has allowed us to reach savings of active energy from 10% to 20% by household depending on the applications of the construction materials recommended.

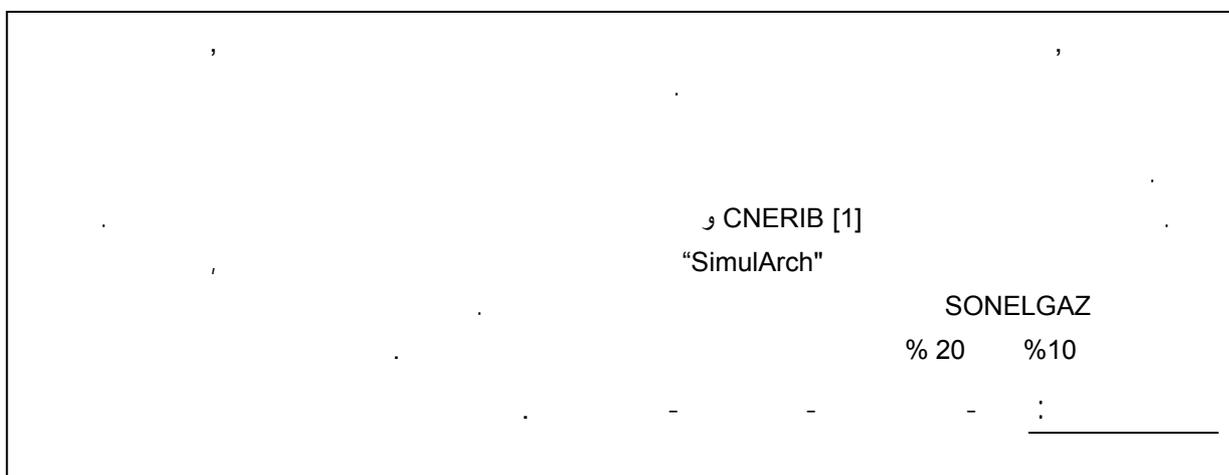
Keywords: Energy saving, thermal Comfort, modelling

S. FOURA*

M. S. ZEROUALA**

* Département d'Architecture
Faculté des Sc. De la Terre
Université Mentouri
Constantine
** Ecole Polytechnique
d'Architecture
et d'Urbanisme Alger

ملخص



L'Algérie, pays producteur et exportateur de pétrole et de gaz a connu une nouvelle politique nationale des hydrocarbures. L'état a permis le financement d'un vaste programme industriel, social et économique (de 8.3 MTEP en 1976, soit 50.49 TEP par habitant, à 25.3 MTEP en 1995, soit 0.89 TEP par habitant).

La forte demande actuelle de consommation énergétique en Algérie est due principalement à l'augmentation du niveau de vie de la population et du confort qui en découle, ainsi qu'à la croissance des activités industrielles. Elle nous interpelle sur la nécessité d'une nouvelle politique énergétique ainsi que de nouveaux comportements des usagers.

Les relations entre la construction et son environnement climatique, en ce qui concerne l'impact des échanges thermiques, ont été particulièrement négligées en Algérie. Mais, en raison de la crise de l'énergie, elles sont devenues un des principaux sujets de préoccupation des chercheurs dans le domaine de la construction. Aujourd'hui, le comportement des bâtiments du point de vue thermique, en corrélation avec les conditions climatiques et économiques, fait l'objet de nombreuses études et recherches dans tous les pays. Mais, en Algérie, de pareilles études axées sur le climat algérien sont rares.

Il faudra aussi inciter la population, dans son ensemble, à utiliser des équipements énergétiquement performants (éclairage, appareils de chauffage et de climatisation) et, surtout, veiller à la bonne étude et réalisation des bâtiments selon les normes APRUE. Cette agence qui a pour but de redéfinir le modèle national de consommation d'énergie, a pour missions:

- le recensement de la consommation d'énergie et son analyse, secteur par secteur tant à l'heure actuelle que dans leurs perspectives d'évolution.

- l'identification des foyers de gaspillages d'énergie.

- l'évaluation des gains possibles à réaliser dans chaque secteur et les financements nécessaires.

- la définition des moyennes pratiques pour la rationalisation de l'utilisation de l'énergie

- l'élaboration d'un plan de communication et mise en œuvre d'actions de sensibilisation.

Cette recherche qui s'inscrit pleinement dans ces missions, a pour objectif d'obtenir un micro climat intérieur confortable tout en optimisant les dépenses d'énergie. Elle repose essentiellement sur la description réelle de la construction actuelle existante à Constantine ainsi que sur le calcul des consommations énergétiques par la méthode de degrés - jours.

L'analyse des paramètres de confort reportés à l'habitat existant à Constantine (logement social, habitat colonial, maison individuelle) et le traitement de données obtenues de l'entreprise SONELGAZ en matière de niveaux de consommation énergétique a pour objectif de comprendre le comportement thermique de la structure du bâtiment. Le coût dû au chauffage et la climatisation, en plus des améliorations apportées à l'enveloppe du bâtiment en matière d'isolation et d'orientation des façades ont permis à cette étude d'atteindre un seuil d'économie d'énergie par ménage non négligeable (voir section 5.1.3).

Le programme "SimulArch" développé dans cette étude,

comme outil personnel de calcul, a pour objectif non seulement de vérifier la performance thermique d'un bâtiment quelconque mais surtout de proposer de nouveaux paramètres de confort réduisant ainsi le coût de la facture énergétique et conduisant à un gain financier appréciable pour le pays.

1. Théorie de simulation du confort dans SimulArch

L'importance technique et économique de cette recherche est très grande parce qu'elle donne la possibilité de réaliser en Algérie des constructions normalisées de point de vue isolation.

Jusqu'à présent, il n'y a pas une méthode unanime reconnue par ISO. Chaque pays codifie ses paramètres climatiques de calcul selon ses propres règles nationales. La plupart des codes déterminent les valeurs de calcul sur la base des données météorologiques, sans tenir compte des caractéristiques thermiques des constructions.

Pour l'Algérie, le CNERIB a pris en charge la mise en place d'un code de calcul en se basant sur des paramètres spécifiques au climat en corrélation avec le mode de construction. Le modèle informatique SimulArch développé dans cette étude repose principalement sur la théorie établie par le CNERIB qui se base, en fait, sur les déperditions calorifiques et les apports solaires d'un bâtiment. L'isolation thermique est une phase importante dans ce modèle car elle assure la durabilité de la construction et la diminution de la puissance de chauffage nécessaire, c'est-à-dire une consommation d'énergie plus faible signifiant une économie des frais de chauffage qui se renouvellent chaque année.

2. Le bilan thermique

Le bilan thermique consiste à faire l'inventaire de toutes les pertes de chaleur (déperdition) et de tous ses gains (apports). Le bilan thermique d'hiver est plutôt négatif alors que celui de l'été est positif.

Notre méthode apporte une première réponse aux problèmes liés à la thermique du bâtiment grâce à l'évaluation thermique des logements pour les conditions d'hiver et d'été. Elle détermine essentiellement les déperditions calorifiques des bâtiments qui sont égales aux flux de chaleur sortant d'un local, ou d'un groupe de locaux, par transmission de chaleur à travers les parois et par renouvellement d'air, dans des conditions climatiques intérieures et extérieures de base. Les déperditions s'expriment en watts (W) et les besoins calorifiques représentent la somme algébrique des besoins de chaleurs relatifs aux déperditions par transmission, des besoins de chaleur relatifs aux déperditions par ventilation et des apports internes de chaleur, soit:

$$QS + QC = Qf + QV \quad (\text{Watts})$$

Où : QS := Energie de chauffage (W)

QC := Energie dû aux apports internes (W)

Qf := Energie par transmission (W)

QV := Déperditions par ventilation (W)

Les déperditions dues au renouvellement d'air sont une partie importante souvent difficile à estimer car chaque défaut d'étanchéité d'une menuiserie, chaque conduit de fumée et chaque bouche d'aération interviennent dans le bilan thermique total. Souvent, les pertes par ventilation participent de manière non négligeable aux déperditions totales du bâtiment (jusqu'à 1/3 et plus [2])

Les apports internes de chaleur représentent essentiellement des quantités de chaleur produites à l'intérieur des locaux, ces apports ayant pour origine les occupants, l'éclairage artificiel et le matériel (chaleur dégagée par différentes sortes de machines)

Les apports externes sont significatifs dans le bilan thermique d'un bâtiment. Les rayons solaires contribuent à élever la température à l'intérieur par transmission ou par ensoleillement. Les surfaces vitrées non protégées par des occultations (auvents et pare-soleil) déterminent le facteur majeur dans les surchauffes à l'intérieur des espaces fermés.

Le principe de calcul repose sur la méthode du régime stationnaire [3], c'est-à-dire que les températures intérieures sont supposées constantes et la température extérieure fixe.

Une base de donnée de températures extérieures minimales et maximales fournies par l'ONM [4] de Constantine sur une période de quinze années successives alimente le programme SimulArch afin de mieux comprendre le confort à l'intérieur d'une maison en fonction du niveau de consommation d'énergie pour le chauffage voulu. Pour cela, la méthode "degrés-jours" permet de calculer à partir de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur le nombre de degrés-jours [5] (Dj) de chaque jour afin d'établir une carte climatique de la région.

3. Algorithme de calcul de SimulArch

3.1. Objectifs

L'objectif ultime de la modélisation thermique est d'approcher et de mieux contrôler la relation existante entre le climat et l'habitat dans son ensemble, c'est à dire de définir en fonction du climat la forme, les matériaux et l'énergie utile du bâti de manière optimale, sans oublier que l'un des critères essentiels est le critère économique.

Etant donnée la complexité des éléments intervenant dans cette approche, nous avons considéré le bâti comme un système de composants avec des sous systèmes constitués d'un ensemble de composants, pour enfin arriver à ce système proprement dit définissant le bâti [5].

3.2. Moyens d'investigation

La modélisation thermique du bâtiment est soutenue par deux moyens d'études relativement complémentaires:

La simulation thermique: qui a permis :

d'étudier des composants ou un ensemble de composants, d'établir des bilans,

d'établir des niveaux de confort,

d'établir des sensibilités de certains paramètres. Cela est représenté par un logiciel personnel développé en Delphi, (langage de programmation).

L'expérimentation: sur logement test de type F3 de la cité

du 20 août (Cité résidentielle de type social à l'Ouest de la ville de Constantine) qui va permettre de définir la sensibilité des paramètres, de vérifier et valider le code de calcul grâce à SimulArch et de comparer les résultats numériques à ceux obtenues grâce aux données fournies par la SONELGAZ. (Les données obtenues sont organisées par trimestre et par année ; consommation en KWh, Thermie et dinars pour le gaz et électricité entre l'année 2002 et 2005).

3.3. SimulArch

Cet outil est enregistré à l'Office Nationale des Droits d'Auteur et Droits Voisins, ONDA - (BREVET N° 009/06 le 18/02/2006). Il présente une approche de simulation thermique du bâtiment allégée, c'est-à-dire adaptée aux ordinateurs personnels et vise à déterminer en régime permanent les paramètres de confort à l'intérieur du bâtiment sous l'influence des conditions climatiques externes.

SimulArch est conçu pour obtenir des résultats satisfaisants en matière de consommation d'énergie pour le chauffage et éventuellement la climatisation en été (la protection de l'enveloppe du bâtiment contre les pertes d'énergie en période d'hiver amortie les gains de chaleur en période de chaleur)

3.3.1. Structure de SimulArch

SimulArch est un outil informatique qui aide l'architecte dans sa conception à examiner, en modifiant quand c'est nécessaire, différents aspects du projet notamment en matériaux de construction comme il lui permet de comprendre les caractéristiques thermo - physiques et de confort du bâtiment influencées. Pour ce faire, Il considère les différents types de confort passifs et naturels d'un bâtiment selon:

La description du site et son climat,

La simulation des températures externes

La simulation des degrés- jours

La masse du bâtiment

Les isolants

La ventilation naturelle

les occupants

Le contrôle du rayonnement solaire

Le système de chauffage

La prise de décision du choix de la structure du bâtiment

SimulArch est basée sur l'examen simplifié, modèles mathématiques et numériques, capable d'une précision satisfaisante pour les phases initiales de la conception. L'outil consiste en un logiciel normalisé et intégré d'analyse de projets d'énergies propres qui peut être utilisé à n'importe quelle latitude pour évaluer la production énergétique, les coûts en fonction des différents paramètres de la construction et de l'environnement. En plus du logiciel, l'outil comprend des bases de données ou bibliothèques (caractéristiques thermo physique des différents composants, et données météorologiques). L'organigramme du modèle SimulArch est présenté ci-dessous (Figure 1).

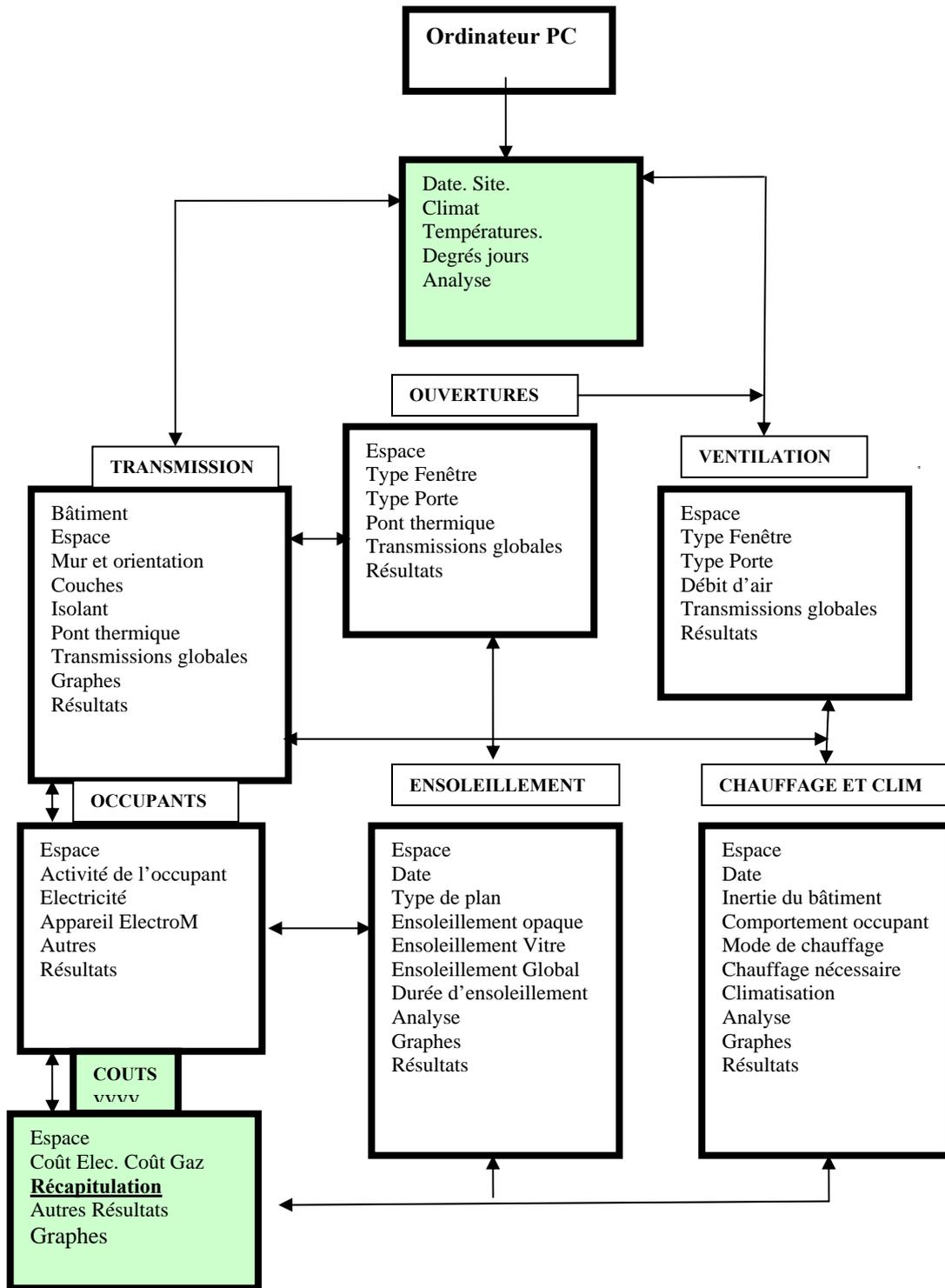


Figure1. Diagramme relationnel des différents modules de SimulArch

« Mode de fonctionnement »

3.3.2. Modules paramétriques de base de SimulArch

3.3.2.1. Module environnemental :

L'introduction des données sur lequel se base SimulArch pour la compilation des différents paramètres climatiques et environnementaux est présentée par un module de traitement des termes d'échange entre l'ambiance extérieure et l'enveloppe du bâtiment (Figure 2).

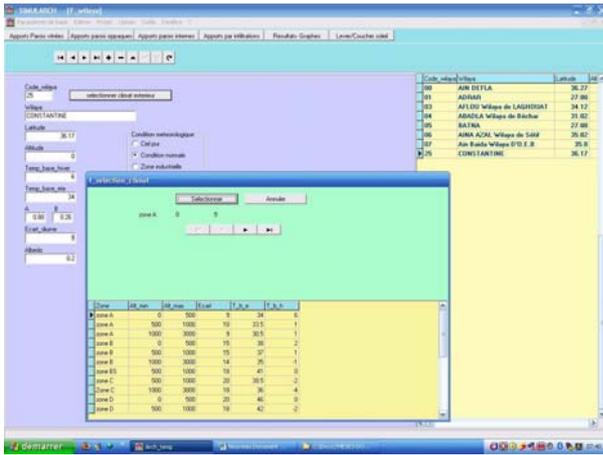


Figure 2 : Les Zones (le choix des paramètres climatiques)

3.3.2.2. Module de la constitution de l'enveloppe :

Le calcul de Kg (Coefficient thermique global) est fonction de la forme de l'enveloppe extérieure et des caractéristiques thermique des différentes couches. Une bibliothèque est fournie dans le logiciel pour la simulation durant l'esquisse du projet (Figure 3).

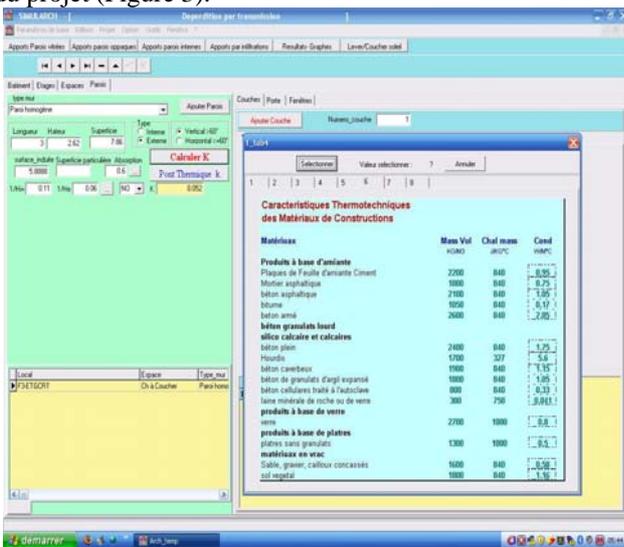


Figure 3 : L'enveloppe (le choix des couches)

3.3.2.3. Module de traitement des ponts thermiques :

Le calcul des ponts thermiques exige de l'utilisateur un placement adéquat des différentes parois et planchers car ils peuvent représenter un grand pourcentage de pertes d'énergie (Figure 4). La majorité des cas de ponts thermique sont traités dans ce module.

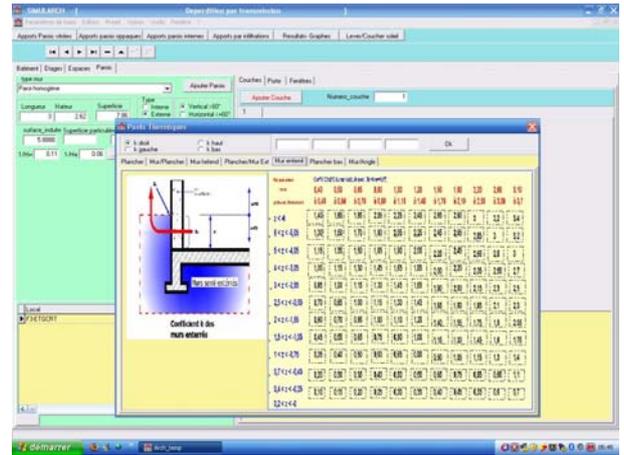


Figure 4 : les ponts thermiques

3.3.2.4. Module de degrés - jours :

L'exemple ci-dessous représente le traitement des degrés jours (période de chauffage) pour une période d'un mois. Un traitement annuel est possible dans le logiciel (Figure 5).

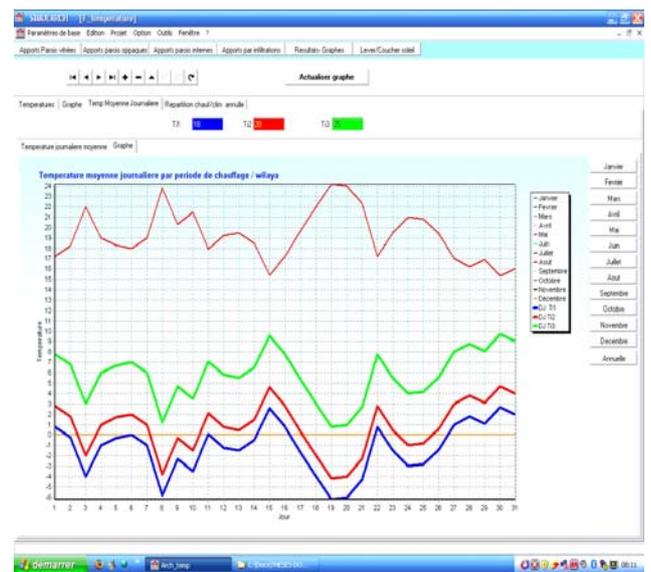


Figure 5 : Degrés – Jours.

3.3.2.5. Module Ensoleillement :

Parmi les traitements les plus importants, l'ensoleillement sur la façade. Selon l'orientation, la saison, la journée et l'heure ; Simularch aide l'utilisateur à prendre une décision pour la meilleure orientation (Figure 6).



Figure 6 : l'ensoleillement.

Une série de traitements de l'analyse thermique intermédiaire développés dans SimulArch complètera l'étude pour de meilleurs résultats.

3.3. Les données

La base de données obtenue auprès de la SONELGAZ nous montre que le confort thermique à l'intérieur des appartements est en dessous de la moyenne car les occupants n'obtiennent une température intérieure de confort de 18°C que si le fonctionnement du système de chauffage est mis en marche dès que la température externe descend en dessous de 12°C.

D'après l'office national de la météorologie de la région de Constantine, les températures moyennes extérieures montrent que le chauffage en cette région peut être nécessaire durant six mois (novembre, décembre, janvier, février, mars, avril). Les données climatologiques de l'office national de la météorologie de Constantine s'étalent sur une période entre 1999 et 2004 montrant les degrés - jours en se basant sur l'hypothèse de la température extérieure moyenne qui nécessite l'allumage du chauffage et le niveau de confort voulu dans l'appartement.

3.4. Objectifs

Premier objectif: Evaluer les déperditions thermiques d'un logement ou d'une habitation par SimulArch qui seront calculées en tenant compte des différentes déperditions à travers les différents types de parois et les liaisons thermiques ensuite évaluer les puissances de chauffe.

Deuxième objectif: Dans le but d'atteindre un gain d'énergie de 10% et plus pour le chauffage domestique, les transformations dans la structure des composants des parois, planchers et toitures sont nécessaires. Les mesures à prendre sont:

- La mise en place de l'isolant dans le mur
- La diminution de la surface du vitrage et des fenêtres
- L'adoption du double vitrage

- La meilleure orientation des façades
- La vérification de l'inertie des parois externes

Cependant, l'intérêt de cette étude est d'établir avant tout une réglementation dans le choix des matériaux et leur bonne utilisation de manière à ce que le citoyen atteigne un niveau de confort thermique intérieur acceptable sans que le système de chauffage puisse fonctionner longtemps durant la journée. Maintenir une température intérieure de confort à plus de 18°C et 20°C est du ressort de l'architecte. Les besoins énergétiques ainsi que les coûts peuvent être maîtrisés avant même que la construction ne soit réalisée. De ce fait, l'Algérie pourra faire des économies substantielles si on commence sérieusement à s'intéresser aux meilleures solutions pratiques de construction. Les données de la SONELGAZ nous montrent qu'une moyenne de fonctionnement du système du chauffage de quatre heures continues par jour a permis d'atteindre une température moyenne intérieure de 18° C [6].

4. Etude expérimentale

4.1 Application à un cas de bâtiment existant

4.1.1 Présentation de l'échantillon

Le site du 20 août est situé dans la périphérie ouest de Constantine et constitué d'un grand ensemble de bâtiments collectifs de type R+4. La ville de Constantine appartient à la zone climatique B (classification du CNERIB), qui comprend la plaine derrière la cote et les vallées entre les chaînes côtières de l'atlas tellien. La ville est située à une altitude de 694 m, sa latitude est de 36, 17° et sa longitude est de 6.37°. Les températures extérieures moyennes de l'année 2004 ont été prises pour base de calcul de la puissance du chauffage. Notons que le mois de janvier a enregistré la valeur la plus basse de l'année et qui est de 6.6 C° (Figure 7)



Figure 7. Graphe de température mensuelle moyenne calculé par SimulArch (Source de données: office national de la météorologie de Constantine)

4.1.2 Caractéristiques de l'appartement et le calcul de K (w/m²C°) :

L'appartement de type F3 est d'une superficie de 75 m². La structure du bâtiment est en béton armé (portique) et doté d'une enveloppe assez légère en parpaings.

Mur extérieur (cm) :	Plancher courant (Dalle entre étage) (cm) :	Plancher (terrasse) (cm) :
Enduit de ciment 2	Enduit de plâtre 15	Enduit de plâtre 1.5
Parpaings 15	Hourdis 16	Hourdis 16
Lame d'air 5	Dalle de compression 4	Dalle de compression 4
Parpaings 10	Sable jaune 7	Goudron 0.5
Enduit de ciment 2	Mortier ciment 3	Dalle FP en béton 6
	Carrelage 2	Sable jaune 7
		Mortier de ciment 3
		Carrelage 2

Tableau 1. Composants des différents types de parois d'un appartement courant.

Désignation	w/m ² C°
Mur extérieur :	1.76
Porte sur l'extérieur :	2
Fenêtres :	1.9
Plancher courant (intermédiaire) :	0.9
Façade d'angle (mur extérieur en jonction à un autre mur extérieur) :	0.14
Mur extérieur en jonction au plafond :	0.77
Mur extérieur en jonction au plancher :	0.77
Mur extérieur en liaison à la fenêtre :	0.20

Tableau 2. Le calcul des coefficients de transfert de chaleur Surfacique et linéique K des différentes parois en w/m²C°.

4.1.3. Résultats des déperditions du logement.

Le logement décrit ci-dessus, pour lequel nous calculons les performances techniques, est soumis à plusieurs conditions climatiques, que ce soit sur le plan de la ventilation ou le transfert de chaleur vers l'ambiance extérieure (source : SimulArch)

Déperdition thermiques par transmission à travers les parois opaques : 133 W/C°
Déperditions thermiques par transmission à travers les parois vitrées : 57 W/C°
Déperdition thermiques par renouvellement d'air : 10 W/C°

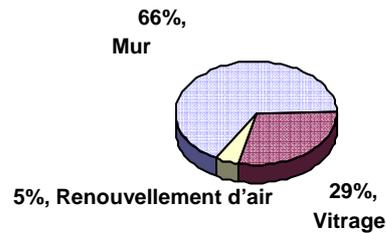


Figure 8. Déperditions totales du logement (source : SimulArch)

Parmi les objectifs de cette recherche c'est surtout de réduire le taux des déperditions dans un logement. L'une des préoccupations initiales dans la définition d'un bâtiment pour le concepteur est d'être confronté principalement à la découverte d'une bonne composition de l'enveloppe de la construction. Les éléments d'analyse dont il faut tenir compte sont l'utilité de l'isolant au niveau des parois extérieures, l'épaisseur du vitrage des ouvrants, la diminution des surfaces des fenêtres. Après transformations, nous avons obtenu les valeurs des déperditions suivantes (source: SimulArch) :

SIMULATION DES PARAMETRES ARCHITECTURAUX DU CONFORT D'HIVER EN ALGERIE

Etat des lieux	Perte d'énergie avant transformation	Changements effectués	Gain d'énergie [W]	%
voir Tableau 1 & 2	791.55 W	Mise en place du polystyrène expansé	590.68	25
		Réduction des dimensions	680.25	14
		Renforcement du vitrage	701.59	11
		Renforcement de l'isolation, du vitrage et réduction de la surface des fenêtres	553.67	30
		Réorientation de la façade Nord Ouest	467.59	14

Tableau 3. Total des déperditions et gains moyens en W/C° du logement estimés après simulation des paramètres dans SimulArch pour un logement de type F3

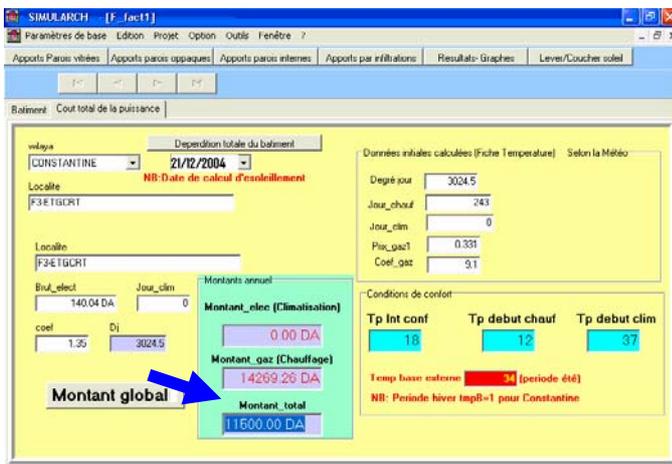


Figure 9. Energie estimée avant transformation de la structure de l'appartement.

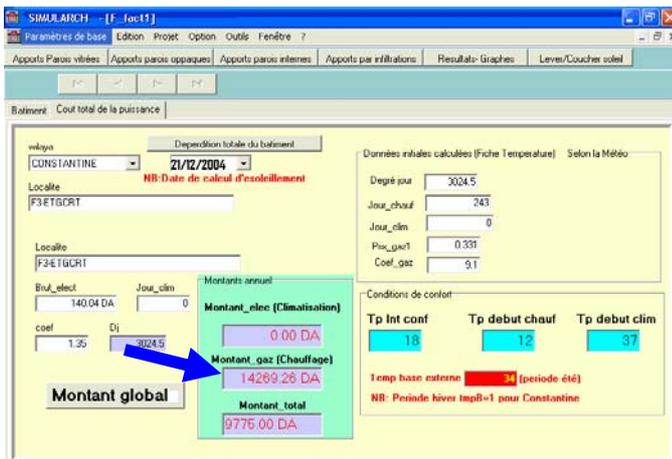


Figure 10. Energie estimée après transformation de la structure de l'appartement (Gain de 15% d'énergie)

Résultats et discussion

Après une analyse fine de la simulation du comportement thermique du logement en période froide (décembre 2004), et en modifiant l'enveloppe du bâti en liaison avec les différentes orientations possibles les mieux adaptées aux

apports solaires et les pertes par ventilation, tributaires de la perméabilité des ouvrants, la figure 8 montre les déperditions par transmission par les parois opaques qui est de l'ordre de 66%, ensuite les déperditions à travers les vitres évaluées à 29% et enfin les déperditions par renouvellement d'air qui sont estimées à 5%.

Cela signifie que les pertes de chaleur par transmission à travers les murs extérieurs, toiture et plateforme représentent le double de la totalité des déperditions du logement. L'isolant a permis, à lui seul, de réduire les déperditions de l'ordre de 25% et, par conséquent, une réduction du montant de la facture de chauffage dû à une élévation de température intérieure de la face intérieure du mur extérieur.

Notons que les grandes surfaces de vitrages non protégées conduisent à de très fortes consommations d'énergie et, implicitement, à des surchauffes en été. La diminution des surfaces des ouvrants dans ce logement nous a fait économiser 14% d'énergie. Une importante surface de vitrage entraîne une perte considérable de chaleur. Le double vitrage a un effet positif sur la consommation de chauffage. Cela représente 11% de gain d'énergie si on adopte un double vitrage de 3 mm d'épaisseur chacun.

La réorientation de la façade principale du Nord-Ouest vers le Sud -Est a enregistré un gain de chaleur de 14% car une très forte différence de température est produite en direction du Nord-Ouest provoquant ainsi de très lourdes pertes de chaleur.

Par conséquent, si on adopte de multiples solutions en modifiant la structure, à savoir le renforcement de l'isolant, la diminution des ouvrants et le doublage du vitrage, on peut atteindre une réduction des pertes de l'ordre de 15 à 20% (Figures 9 et 10).

Données de la SONELGAZ et résultats de SimulArch :

La base de données obtenue de la SONELGAZ concernant la cité du 20 août à Constantine, révèle qu'une moyenne de consommation d'énergie pour le chauffage est estimée à 10863.11 DA par an (Figure 11) pour un confort minimum (17000 thermie / an pour un F3 en Algérie ; Source : SONELGAZ), car la température ambiante d'une pièce de séjour doit se situer entre 18 et 24°C (elle dépend de l'activité, des vêtements et de la durée du séjour).

Nous constatons une fluctuation des données "Chahutage" qui montre que l'utilisation du système de chauffage pendant la période froide est irrégulière et intermittente (Figure 12). Rappelons que ce chahutage de données s'explique par une irrégularité de la consommation de l'énergie pour le chauffage ; cela est dû soit par mesure d'économie ou par l'utilisation intermittente du système de chauffage (abonnés absents). L'analyse des consommations des abonnés domestiques est basée sur les critères suivants :

- Logement de type appartement
- Les espaces
- Energie de chauffage : GAZ.

Rappelons que le logiciel SimulArch nous a conduit à des résultats très performants: la valeur de 11500 DA annuelle pour le chauffage est obtenue dans les conditions les plus normales sachant que les caractéristiques thermo physiques théoriques des matériaux de l'enveloppe (conductibilité thermique, chaleur spécifique, résistance) ne reflètent pas exactement la qualité du matériau connu sur le marché. La résistance thermique d'un parpaing de 40x20x15 cm standard est au dessus de celle fabriquée car elle n'est pas soumise à des contrôles de qualité. Nous pouvons constater que la quantité de chauffage calculée par SimulArch (11500.DA) (figure 10) semble valide comparativement à la valeur moyenne de la SONEGGAZ (10863.11 DA).

En valeur relative, la SONEGGAZ compte à peu près 5 000 000 (5 millions) de clients jusqu'à la fin de l'année 2006. Selon la SONEGGAZ, l'augmentation des tarifs du gaz devient indispensable pour l'avenir de l'entreprise qui est de l'ordre de 7 à 8% pour les ménages [8]. Notons que si on arrive à économiser 15% d'énergie par ménage (Source : SimulArch) sur 5 millions d'abonnés le résultat sera bénéfique pour l'Algérie. Par ailleurs, l'augmentation du prix de l'énergie nous incite à devenir plus ambitieux dans l'investissement dans la recherche en matière d'économie de l'énergie dans les ménages. L'adoption de nouvelles réglementations thermique rigoureuses reconforte certainement les clients de la SONEGGAZ.

Ainsi la famille algérienne qui occupe de pareils logements souffre d'un manque de confort thermique dû non seulement à la très mauvaise réalisation de la part du maître de l'ouvrage mais surtout au prix élevé de l'énergie.

Le gaz est l'énergie de chauffage la plus répandue dans le pays et constitue le mode de chauffage dominant dans les immeubles et maisons individuelles qui ne cessent de s'accroître (Le gaz est pratiquement l'unique énergie utilisée pour le chauffage par excellence). Globalement, les maisons individuelles consomment relativement plus d'énergie pour leur chauffage que les immeubles collectifs, ce qui tient aussi bien à leur taille qu'à leurs conditions d'isolation thermique. (Voir la section 6.1.4). Surtout, si on adopte une réglementation thermique rigoureuse et applicable. Déjà en France, la première réglementation thermique des bâtiments neufs date de 1975 et a été adoptée à la suite du premier choc pétrolier de 1973. Elle visait à réduire de moitié la consommation moyenne de l'énergie consacrée au chauffage des logements neufs par rapport à ceux construits avant 1975. Cette réglementation est devenue plus exigeante en 1982, 1989 et 2001. Notons que

la réglementation thermique en France 'RT2005' est Applicable à compter du second semestre 2006 et vise à réduire de 15 % les consommations des bâtiments neufs [7].

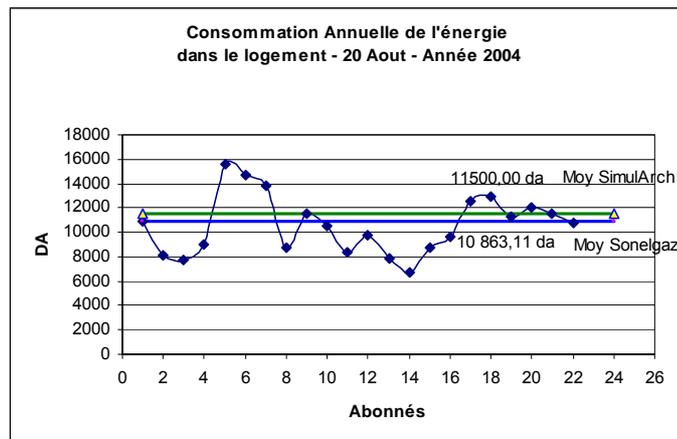


Figure 11. Energie annuelle pour un logement au 20 août et la variation de consommation en DA pour 22 abonnés. (Source : SONEGGAZ, commune 25501 TEE « tournée » 23)

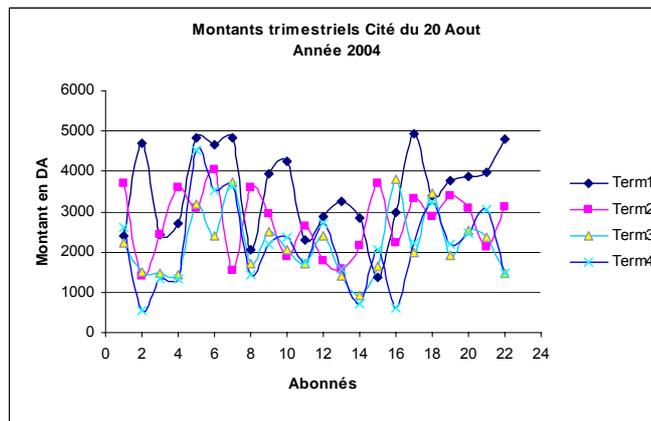


Figure 12. Consommation trimestrielle pour un logement au 20 août pour 22 abonnés (Source de données : SONEGGAZ, commune 25501 TEE 23)

CONCLUSIONS

L'utilisation de l'énergie est indispensable au développement économique et contribue à l'amélioration des conditions de vie par l'accroissement du confort thermique et sans nul doute aujourd'hui ; les problèmes d'environnement sont fortement liés à la production d'énergie et à sa consommation.

Les recommandations majeures que nous pouvons suggérer dès à présent sont:

- Isoler convenablement un bâtiment signifie concevoir et exécuter tous les éléments de l'enveloppe extérieure (façades, toit, fenêtres, portes et plancher des locaux) de façon à ce qu'il présentent une résistance thermique assez élevée, entraînant de faibles dépenses en énergie de chauffage.

- L'investissement dans l'isolation est consenti une fois pour toutes, généralement à la construction ou à la rénovation du bâtiment, et sera amorti, année après année, sur les dépenses en énergie de chauffage. 15 à 20% d'économie dans la consommation pour chauffage entraîne un gain dans la facture de 1800 DA à 2200 DA (source : SimulArch).
- Contrôler les ponts thermiques : les pertes par les liaisons sont estimées à 18% des déperditions par transmission.
- Revoir le dimensionnement des ouvrants dans les différents types d'habitations. Environ 15% de gain d'énergie obtenu dans SimulArch pour le cas d'un F3 au 20 août.
- Adopter le doublage du vitrage dans les ouvrants. 2.5% d'énergie gagnée sur le total des déperditions de l'appartement.
- L'étude préalable sur les orientations du bâtiment avant l'implantation. Le cas expérimental sur l'appartement F3, nous montre l'importance des déperditions lorsque le bâtiment est mal orienté. SimulArch a enregistré une perte d'énergie de l'ordre de 40%.
- La fiabilité du programme SimulArch en tant qu'outil personnel développé dans cette étude, est validé par les résultats obtenus en matière du coût global annuel de la consommation d'énergie pour le chauffage qui est de l'ordre de 11500 DA comparativement aux données obtenues par la SONELGAZ (10863 DA, année 2004). L'écart (637 DA) s'explique par le niveau de confort supposé dans SimulArch par rapport au confort thermique réel dans les appartements. Le paramètre du mode d'utilisation du système de chauffage choisi dans SimulArch est régulier et intermittent, or en réalité nous pouvons dire que le comportement de l'abonné en matière de confort est généralement imprévisible. Cela s'explique aussi par le « chahutage » des données de la SONELGAZ (voir Figure 10). Enfin, la qualité des matériaux de construction sur le marché ne reflète en aucun cas la vraie valeur des caractéristiques thermo physiques standard.
- L'obligation d'une réglementation thermique spécifique pour l'habitat, le savoir-faire et les connaissances suffisantes des techniques de construction par les maîtres d'ouvrage..

REFERENCES

- [1]. Centre national d'études et de recherches intégrées du bâtiment. D.T.R. C3-2 & C 3-4; règles de calcul des déperditions calorifiques, Fascicule 1 & règles de calcul des apports calorifiques des bâtiments, 1998.
- [2]. Ministère de l'environnement – Modélisation thermique – septembre 1988 – Rapport interne.
- [3]. H.Rietschel et W.Raiss. Traité de chauffage et de climatisation, tome2, Dunod, Paris 1974.
- [4]. Office national de la météorologie de Constantine, Base de données de températures externes moyennes (1990-2004).
- [5]. E.D Valcea – isolation thermique des constructions en Algérie. Entreprise nationale du livre, Edition 998/81, Alger 1986.
- [6]. SONELGAZ - Centre Technique d'Informatique de Constantine [C.T.I], relevé de données de la « Tournée 23 Commune du 20 Août 25501 », Constantine, 2005,
- [7]. [En ligne] Ministère de l'économie des finances et de l'industrie, 16/11/2004. « 20 ans de chauffage dans les résidences principales en France de 1982 à 2002. *Observatoire de l'énergie. Octobre 2004* » - http://www.industrie.gouv.fr/energie/statisti/se_stats14.htm#1 – (Page consultée le 05 mars 2006)
- [8]. [En ligne] Ministère de l'énergie, « D'après le patron de la SONELGAZ, l'augmentation des tarifs de l'électricité et du gaz était devenue indispensable pour l'avenir de l'entreprise » lundi 13 février 2006. <http://www.algerie-dz.com/article4202.html> - (Page consultée samedi, 28 avril 2007).