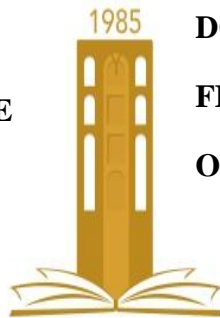


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE: DU TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT: GENIE MECANIQUE

N°:.....



جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'sila

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

FILIERE : GENIE MECANIQUE

OPTION : ENERGETIQUE

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par: BOUNAB Mohamed Elamine

THEME

**Elaboration d'une interface graphique pour le
calcul des déperditions calorifique**

Soutenu devant le jury composé de:

.....	Université M'sila	Président
Pr. IHADDADENE Nabila	Université M'sila	Rapporteur
.....	Université M'sila	Examineur

Année universitaire: 2021/ 2022

DEDICACE

Je tiens à remercier tout d'abord Dieu le plus grand et le plus puissant qui m'a aidé à établir ce modeste travail.

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi.

ML Boubab

Remerciements

*Au terme de ce travail, j'adressons mes remerciements les plus sincères à mon encadreur **Pr. IHADDADENE Nabila**, de m'avoir permis de bénéficier de son grand savoir dans la matière, pour sa disponibilité, sa pédagogie, ses compétences, sa modestie et son aide précieuse tout au long de ce projet même pendant les moments les plus difficiles.*

Vraiment merci pour une qualité d'encadrement si sérieuse et si consistante...

J'exprime mes profonds remerciements à monsieur président de jury d'avoir accepté de présider le jury de ce travail. Je remercie également tous les membres de jury, qui m'ont fait l'honneur d'être membres de mon jury.

*Je remercie tous les **enseignants** de département de Mécanique et les personnels administratifs et techniques, qui ont contribué de près ou de loin à notre formation durant ces cinq années.*

*Je remercie toutes les personnes et sur tout Dr. **MOHAMED EL HACEN JED** et **BOUNAB Elhachani** mon frère qui m'ont soutenues j'éprouve incessamment leur estime et amabilité.*

*Je tiens à remercier tout particulièrement ceux qui sont très chers : nos parents, nos amis, nos sœurs, nos frères et sur tout **ma mère, mes sœurs et mon frère.***

Que la paix d'Allah soit toujours avec vous

ML Bounab

Résumé

Le calcul des déperditions calorifique d'un bâtiment est une tâche très complexe et chronophage, pour laquelle nous avons décidé de développer une interface graphique "MLB" qui nous permet de calculer les déperditions thermiques d'un bâtiment situé dans n'importe quelle ville d'Algérie. L'interface MLB fonctionne sous le système d'exploitation Windows et est écrite en MATLAB pour calculer la perte de chaleur du bâtiment en fonction de la correction thermique algérienne D.T.R. C3-2 et effectuer ces calculs pour chaque élément du bâtiment (murs - portes - fenêtres...) et faciliter le processus de calcul pour chaque section

Mots-clés : déperditions calorifique, thermiques, interface, D.T.R. C3-2

Abstract

Calculating the caloric loss of buildings is a very complex and time-consuming task, and for this we decided to develop a graphical interface "MLB" that allows us to calculate the heat loss of buildings located in any municipality in Algeria. The MLB interface runs under the Windows operating system and is written in MATLAB and calculates the heat loss of buildings according to the Algerian thermal modification D.T.R. C3-2 and does these calculations for each element in the building (wall - door - window) and facilitates the calculation process for each part.

Key words : heat loss- thermal, interface , D.T.R. C3-2

ملخص

ان حساب فقدان المباني ل السرعات الحرارية يعتبر مهمة معقدة للغاية و تستغرق وقتا طويلا و في لهذا ارتأينا ان نقوم بتطوير واجهة رسومية "MLB" تسمح لنا بحساب فقدان الحرارة للمباني الواقعة في أي بلدية في الجزائر. تعمل واجهة MLB تحت نظام تشغيل Windows وهي مكتوبة بلغة MATLAB و تقوم بحساب فقدان المباني للحرارة حسب التعديلات الحرارية الجزائرية D.T.R. C3-2 و يقوم بهذه الحسابات لكل عنصر في المبنى (جدار- باب – نافذة) و يقوم بتسهيل عملية الحساب كل جزء.

الكلمات المفتاحية: فقدان الحرارة، حرارية، الواجهة، D.T.R. C3-2

Sommaire

Dédicace	I
Remerciements	II
Résumé	III
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	VI
Liste des abréviations	VII
INTRODUCTION GENERAL	1
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA THERMIQUE DES BATIMENTS EN ALGERIE	
I.1. Introduction	3
I.2 Définitions	3
I.2.1 Bâtiment	3
I.2.2 Thermique du bâtiment	3
I.2.3 Déperditions calorifiques	4
I.2.3.1 Les différents types de déperditions	4
I.2.3.2 Règles de calcul des déperditions calorifiques en Algérie	5
I.2.3.3 Calcul des déperditions de base	7
I.2.4 Apports calorifiques	8
I.2.4.1 Définitions des apports considérés dans le D.T.R. C 3-4	8
I.2.4.1.1 Apports calorifiques sensibles As	8
I.2.4.1.2. Apports calorifiques latents Al	8
I.2.4.1.3 Apports calorifiques effectifs AE	8
I.2.4.1.4 Apports calorifiques totaux AT	9
I.3. La consommation énergétique dans le monde	9
I.3.1 Consommation énergétique par type	10
I.3.2 Consommation énergétique par secteur	10
I.3.2 Consommation énergétique en Algérie : Etude de l'APRUE	11
I.3.3 La consommation énergétique dans les bâtiments publics en Algérie	12
I.4. La politique énergétique algérienne	14
I.5 Aspect réglementaire du confort thermique en Algérie	15
I.5.1. Le D.T.R. C 3.2 : Règles de calcul des déperditions calorifiques	16
I.5.2 Le D.T.R. C 3.4 : Règles de calcul des apports calorifiques des bâtiments	17
I.5.3 Exemple d'étude de réhabilitation thermique	17
I.6 Politique de l'Algérie vis-à-vis de la maîtrise énergétique du bâtiment	18
I.6.1 Quelques textes réglementaires	18
I.6.1.1 Textes relatifs à la maîtrise de l'énergie	18

Sommaire

I.6.1.2 Textes relatifs au développement durable	19
I.6.1.3 Textes relatifs au Fonds national pour la maîtrise de l'énergie	20
I.6.1.4 Textes relatifs à l'APRUE	20
I.6.1.5 Textes relatifs au ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme.....	21
I.7 Conclusion	22

CHAPITRE II : ELABORATION DE L'INTERFACE GRAPHIQUE NOM DE L'INTERFACE A REALISER

II.1. Introduction.....	23
II.2 L'interface de Matlab	23
II. 2.1 Command Window	23
II. 2.2 Workspace	23
II. 2.3 Command History	23
II.3. Présentation générale de l'interface	26
II.3.1 Données de base	27
II.3.2 Processus de calcul	27
II.4 Présentation visuelle de l'interface MLB	27
II.4.1 Fenêtres de saisie d'informations	28
II.4.2 Fenêtres de calcul	31
II.4.2.1 Fenêtres de calcul des déperditions à travers les murs	31
II.4.2.2 Fenêtres de calcul des déperditions à travers les fenêtres	32
II.4.2.3 Fenêtres de calcul des déperditions à travers les portes	33
II.5 Conclusion	34

CHAPITRE III : L'INTERFACE GRAPHIQUE NOM DE L'INTERFACE REALISE

III.1. Introduction.....	35
III.2 Explication de l'exemple étudié	35
III.3. Description géométrique du projet d'étude	35
III.4 Description constructive du projet d'étude	36
III.5 Le CALCULS de déperdition	37
III.6 Conclusion	44
Conclusion général	45
Référence bibliographique	

LISTE DES FIGURES

	page
Figure I.1 : Répartition des déperditions thermiques dans une maison mal isolée.	5
Figure I.2 : consommation énergétique mondiale, en térawatts-heures (TWh), de 1965 à 2013.	10
Figure I.3 : Synthèse des flux énergétiques (Mtep) –	12
Figure I.4 : Répartition de la consommation du secteur tertiaire par type d'énergie	13
Figure I.5 : Répartition de la consommation du secteur tertiaire par branche	13
Figure I.6 : Le dispositif d'ensemble	15
Figure II.1 : Interface de Matlab	24
Figure II.2 : Commande d'exécution de GUIDE.	24
Figure II.3 : Fenêtre principale de GUIDE	25
Figure II.4 : Inspecteur de propriétés	26
Figure II.5 : Première fenêtre de l'interface réalisée	28
Figure II.6 : Choix de calcul à faire	28
Figure II.7 : Fenêtre d'informations	29
Figure II.8 : Fenêtre d'informations sur le local	29
Figure II.9 :Fenêtre d'informations sur le nombre de pièces et d'étages du local	30
Figure II.10 : Fenêtre d'information sur l'usage des différentes pièces du local de chaque étage	31
Figure II.11 : Fenêtre de calculs des déperditions calorifiques à travers les murs	31
Figure II.12 : Fenêtre de calculs des résistances thermiques des différentes couches composant les murs	32
Figure II.13 : Fenêtre de calculs des déperditions à travers les fenêtres	32
Figure II.14 : Fenêtre de calculs des déperditions à travers les portes	33
Figure III.1 :plan de projet	36
Figure III.2 : Composition du mur .	36
Figure III.3 : Capture de l'interface relative à la page de renseignements	37
Figure III.4 :la fenêtre de les composent couches	38
Figure III.5 :Résistance totale du mur	39

Liste des figures

Figure III.6: la fenêtre de Déperditions calorifiques a travures les fenêtres	41
Figure III.7: la fenêtre de Déperditions calorifiques a travures les portes sur local non chauffe	42
Figure III.8 : la fenêtre de Déperditions calorifiques a travures les portes donnant sur l'extérieur	42

LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau I.1 : Températures extérieures de base.	8
Tableau I.2 : Consommation finale d'énergie par secteur mégatonne d'équivalent pétrole M tep	10
Tableau I.3 Tableau récapitulatif des équipements publics, par secteur, réalisés durant les 10 dernières années.	14
Tableau III.1 : tableau de zone et température a partir DTR C 3-2	37
Tableau III.2 : les valeurs des resistances superficielles	40
Tableau III.3 : tableau de zone et température a partir DTR C 3-2	40
Tableau III.4 : Tableau de Le coefficient Kvn des vitrages	41
Tableau III.5 : Tableau de Le coefficient U_{porte} (= K)	43

LISTE DES ABREVIATIONS

Symbole	Désignation	Unité
Φ	Flux de chaleur	W
h	Coefficient de transfert thermique par convection	W/m ² .K
ΔT	Gradient de température	°C
λ	Conductivité thermique	W/m ² .°C
e	Epaisseur de la paroi	M
h _i	Convection avec le milieu conditionné	W/m ² .K
h _e	Convection avec le milieu extérieur	W/m ² .K
U	Coefficient d'échange global	W/m ² .K
A	Surface	m ²
ρ	Masse volumique	kg/m ³
R_{cond}	Resistance au flux thermique par conduction	m ² .°C/W
R_{conv}	Resistance au flux thermique par convection	m ² .°C/W
$K_{étén}$	Coefficient d'échange global	W/m ² .K
$T_{S_{b,e}}$	Température sèche de base extérieure	(°C)
T_{sm}	Température moyenne	(°C)
alt	Altitude du site étudié	(m)
APO	Apport paroi opaque	(W)
$K_{été}$	Coefficient de conductivité thermique en été	(W/m ² .°C)
S_{int}	Surface intérieure totale de la paroi	(m ²)
Δt_{em}	Différence de température équivalente pour une paroi au soleil	(°C)
Δt_{es}	Différence de température équivalente pour une paroi à l'ombre	(°C)
TS_a	Température sèche de l'air intérieur du local adjacent	(°C)
TS_e	Température extérieure sèche	(°C)

Liste des abréviations

C_{inc}	Coefficient correcteur de température	(°C)
$TS_{b.i}$	Température sèche de l'air intérieur du local considéré	(°C)
TS_m	Température moyenne sèche de l'air extérieur	(°C)
AV	Apport vitré	(W)
AVT	Apport vitré par transmission	(W)
AVE	Apport vitré par rayonnement	(W)
SV_{ens}	Surface vitrée ensoleillée	(m ²)
SV	Surface totale vitrée	(m ²)
D	Déperditions totales d'un logement	W/°C
Di	Déperditions totales d'un volume i	W/°C
DT	Déperditions par transmission	W/°C
DR	Déperditions par renouvellement d'air	W/°C
DS	Déperditions surfaciques	W/°C
Dli	Déperditions à travers les liaisons	W/°C
Kl	Coefficients de transmission linéiques	W/°C.m
L	Longueur	m
N	Taux horaire de renouvellement d'air	h ⁻¹
DB	Déperditions de base totales	W
Tbi	Température intérieure de base	°C
Tbe	Température extérieure de base	°C
Kvn	Coefficient du vitrage nu	W/m ² .°C
Rv	Résistance supplémentaire du voilage	m ² .°C/W
Rrid	Résistance supplémentaire des rideaux	m ² .°C/W
Rocc	Résistance supplémentaire des occultations	m ² .°C/W

*Introduction
générale*

Introduction générale

Entrant dans le 21^e siècle, l'humanité a fait de grands progrès dans presque tous les domaines Région. La révolution industrielle a duré du 18^e au 20^e siècle, et ces progrès ont De grands progrès ont été réalisés ; dans les domaines de l'industrie, des transports, de l'énergie, etc. Voici Apporte des avantages mais aussi des inconvénients, avec des polluants L'environnement, y compris l'air que nous respirons. Ensuite, nous nous tournons vers son Manipulation d'enceintes fermées.

Au début des années 2000, le contexte énergétique rappelait en quelque sorte Dans les années 1980, les problèmes énergétiques sont le résultat d'un second choc Les pétroliers sont devenus un problème majeur de préoccupation mondiale. Cette crise L'énergie va brutalement mettre en avant l'importance du volume Combustibles pour le chauffage et le refroidissement des bâtiments et leurs effets sur État des économies de coûts d'exploitation et d'impact écologique et environnemental.

La construction est le secteur le plus consommateur de l'économie énergétique mondiale. Globalement, l'industrie de la construction représente 30 à 40 Pourcentage élevé de la consommation totale d'énergie et de l'impact environnemental origine artificielle. Selon l'Agence Nationale de Promotion et de Rationalisation Consommation d'énergie (APRUE), consommation finale du secteur résidentiel, en 6 millions de tonnes métriques ont été touchées en 2005. C'est une industrie énergivore de premier plan Électricité au niveau national (Algérie).

Malheureusement, la grande quantité de logements en Algérie ne semble pas faire l'affaire Exigences de confort thermique et d'économie d'énergie. problèmes de non-conformité Le logement en Algérie est dû à l'absence de réglementation spécifique, au manque d'expertise Méconnaissance des régions et des clients sur le sujet.

Les améliorations technologiques dans la construction et l'isolation permettent aujourd'hui pour créer à la fois une qualité esthétique et chaleur tout en offrant un cadre de vie plus confortable avec une consommation minimale l'énergie de. En effet, l'Algérie est consciente de la rationalisation de la consommation d'énergie Nouveau programme national d'efficacité énergétique (PNEE) à mettre en œuvre à partir de 2016 Avec l'objectif de 100 000 foyers/an d'isolation thermique, 10 millions de foyers seront distribués Les lampes à économie d'énergie et les 1,3 million de véhicules à venir qui seront convertis au GPL 2030.

Introduction générale

La régulation thermique est un ensemble de règles qui s'appliquent au domaine de la régulation thermique. Structure qui améliore le confort des occupants tout en réduisant la consommation de carburant Efficacité énergétique des bâtiments La réglementation algérienne est largement affectée par La réglementation française, en revanche, utilise des calculs plus simples, il Autoriser, au moins dans certaines limites, les calculs informatiques des besoins de chauffage et climatiseur.

Application de la réglementation thermique du bâtiment selon APRUE Réduira la demande de chauffage dans les maisons neuves de 30 % à 40 % Pour les besoins de chauffage et de refroidissement. Malheureusement, à ce jour, cette disposition n'est pas encore entrée en vigueur. Obligatoire, entre autres, faute d'organisme pour vérifier son application, Mais aussi à cause de l'absence d'autorisation de bureaux d'études dans Intégrer les exigences de ce Code dans la conception du bâtiment. En effet, c'est ce que l'on constate sur le terrain ; presque tous les bureaux La recherche n'a pas de copie de ce règlement. Par conséquent, sa mise en œuvre nécessite son

Elargi aux bureaux d'études, architectes et promoteurs. L'évaluation des déperditions calorifiques dans les bâtiments est une tâche très complexe et chronophage. Juste pour ça Pourquoi nous avons décidé de créer une interface facile à calculer tout en consommant moins temps. L'article s'intitule "Développement d'une interface graphique pour le calcul des déperdition calorifique " trois chapitres du bâtiment

Le premier chapitre traite de Généralités sur la thermique des bâtiments en Algérie. Le deuxième chapitre est destiné à la présentation de l'interface graphique MLB réalisé, Le troisième chapitre est rémunéré à la validation de l'interface effectué à travers un exemple

Enfin, une conclusion générale vient terminer ce mémoire.

Chapitre 01.

Généralités sur la thermique des bâtiments en Algérie

I.1 Introduction

Le secteur du bâtiment qui est un secteur non productif, mais énergivore, est le premier consommateur d'énergie en Algérie devant ainsi, les secteurs agricoles, industriels et de transports. En effet, il consomme 41% de l'énergie totale finale, comparé à 33% pour le secteur agricole, 19% pour le secteur industriel et 7% pour le secteur de transport, selon un responsable à l'Agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE) [1]. Le niveau d'urbanisation est en augmentation en Algérie, les statistiques prévoient que 82% de la population algérienne sera concentrée dans les villes dès 2020 [2]. Vu cette forte urbanisation et la croissance du parc immobilier algérien, la consommation d'énergie dans le secteur du bâtiment résidentiel connaîtra une augmentation accrue. L'Algérie consciente du problème énergétique a lancé des programmes nationaux visant la rationalisation de la consommation énergétique des bâtiments. C'est pour cette raison que l'amélioration de l'efficacité énergétique dans ce secteur est aujourd'hui un objectif primordial dans la stratégie énergétique du pays. A travers ce chapitre, on dévoile le maximum d'informations relatives à la thermique du bâtiment en Algérie

I.2 Définitions

I.2.1 Bâtiment

Au sens commun, un bâtiment est une construction immobilière servant d'abri et de demeure à l'homme. Autrement dit, cet ouvrage est destiné à protéger des intempéries des personnes, des biens et des activités. Le bâtiment désigne aussi le secteur d'activité professionnel de la construction des édifices et des voies et routes; un secteur économique souvent dénommé bâtiment et travaux publics ou BTP [3].

I.2.2 Thermique du bâtiment

La thermique du bâtiment est une discipline de la thermique destinée à étudier les besoins énergétiques des bâtiments. Elle traite principalement les notions d'isolation thermique et de ventilation afin d'assurer le meilleur confort thermique aux occupants. Elle s'intéresse aussi aux problèmes liés au chauffage, à la climatisation et à la production d'eau chaude sanitaire. Autrement dit, la thermique du bâtiment décrit les échanges thermiques ayant lieu entre un bâtiment et son environnement. En effet, l'enveloppe du bâtiment (l'ensemble des parties le constituant) est soumise aux transferts thermiques, qui sont des échanges de chaleur entre le milieu chaud et le milieu froid (de l'intérieur vers l'extérieur en hiver et l'inverse en été). La

connaissance et la maîtrise de ces transferts permet une bonne gestion de la facture énergétique du bâtiment.

La diminution des échanges thermiques permet de maintenir une température tempérée à l'intérieur du bâtiment en y apportant le moins d'énergie possible. I.2.3 Confort thermique Le confort thermique est une sensation liée à la chaleur qui est propre à chaque individu. Un bon confort thermique, en hiver, doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes [4].

I.2.3 Déperditions calorifiques

I.2.3.1 Les différents types de déperditions :

Les déperditions calorifiques sont égales au 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, pour un degré d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur. Elles s'expriment en watts par degrés Celsius ($W/°C$).

a) Les déperditions surfaciques :

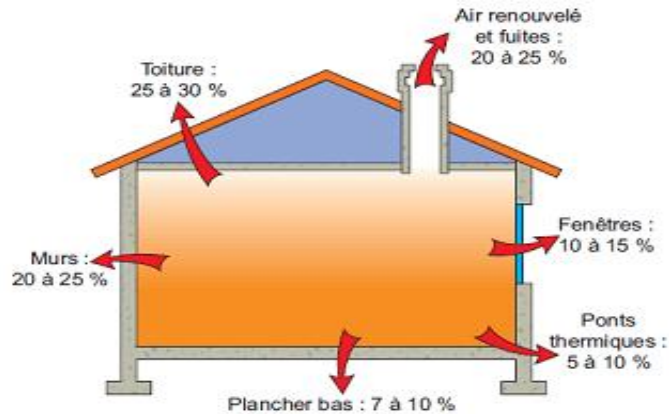
Ce sont les déperditions à travers les parois, qu'elles soient opaques (murs, toitures...,etc.) ou vitrées. Les déperditions surfaciques présentent 30 à plus de 80% des déperditions des bâtiments. [5].

b) Les déperditions par les ponts thermiques :

Les ponts thermiques sont les points faibles de l'enveloppe qui permettent le passage des apports calorifiques. Principalement situés aux jonctions des parois entre elles), ils se trouvent également dans les parois elles-mêmes quand elles comportent des éléments de structures avec des matériaux peu isolants .Selon la technique constructive et le système d'isolation mis en œuvre, ces fuites de calories peuvent représenter de 5 à 40% des déperditions. (Jean-Pierre Oliva et Samuel Courgey ,Op.Cit)

c) Les déperditions par renouvellement d'air :

C'est les passages des apports calorifiques qui se fait par ventilation .il représente de 20 à 60% des déperditions totales.



Figures.I.1 : Répartition des déperditions thermiques dans une maison mal isolée.

I.2.3.2 Règles de calcul des déperditions calorifiques en Algérie

a- Déperditions totales d'un logement

Les déperditions totales D pour un logement, contenant plusieurs volumes thermiques, sont données par :

$$D = \sum D_i \quad (W/^{\circ}C) \quad [5]$$

Où :

D_i (en $W/^{\circ}C$) représente les déperditions totales du volume i .

6.4.1. Déperditions totales d'un volume

Les déperditions totales D_i d'un volume « i » sont données par :

$$D_i = (DT)_i + (DR)_i \quad (W/^{\circ}C) \quad [6]$$

Où :

- $(DT)_i$ (en $W/^{\circ}C$) représente les déperditions par transmission du volume i .

- (DR)_i (en W/°C) représente les déperditions par renouvellement d'air du volume technique.[7]

b-Déperditions par transmission d'un volume

Les déperditions par transmission (DT)_i d'un volume i sont données par

$$(DT)_i = (Ds)_i + (Dli) \quad (W/°C) \quad [I.16]$$

(Ds)_i (en W/°C) représente les déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur

(Dli)_i (en W/°C) représente les déperditions à travers les liaisons

c-Déperditions surfaciques

$$DS = K \times A \quad (W/°C) \quad [8]$$

Où :

A (en m²) est la surface intérieure de la paroi.

K (en W/m².°C) est le coefficient de transmission en partie courante de la paroi considérée

pour l'hiver.[9]

e-Déperditions linéiques

Les déperditions à travers une liaison, ou pont thermique, Dli, pour une différence de température de 1°C, sont données par la formule :

$$Dli = K1 \times L \quad [9]$$

Où:

$$\sum (k1 \times L) = 0,20 \sum (K1 \times A) \quad [10]$$

K1 (en W/m.K) représente le coefficient de transmission linéique de la liaison.

L (en m) représente la longueur intérieure de la liaison.

Les déperditions par ponts thermiques pour tout le logement peuvent être évaluées à 20% des pertes surfaciques par transmission à travers les parois du logement.[7]

f-Déperditions par renouvellement d'air

$$D_r = 0,34 \times N \times V \quad [11]$$

V (en m³) est le volume de l'auditorium

N (en/ h) est le taux horaire de renouvellement d'air du volume V du local non chauffé.

0,34 (en Wh/m³.K) est la chaleur volumique de l'air

I.2.3.3 Calcul des déperditions de base

a-Exigences réglementaires :

Le calcul des déperditions de base selon la méthode décrite dans ce DTR3.2. Pour cela, on doit prendre en compte un écart de température entre les ambiances intérieure et extérieure, dit écart de température de base.

b-Déperditions de base totales :

Les déperditions de base totales pour un local DB, contenant plusieurs volumes thermiques, ont pour expression [7] :

$$DB = \sum (DB)_i \quad [12]$$

Où :

(DB)_i (en W) représente les déperditions de base de chaque volume thermique i

6.5.3. Déperditions de base pour un volume :

Les déperditions de base pour un volume thermique (DB)_i ont pour expression :

$$(DB)_i = D_i \times (t_{bi} - t_{be}) \quad [13]$$

Où :

- DB(W/°C) représente les déperditions totales du volume thermique i.
- t_{bi} (°C) est la température intérieure de base du volume considéré. 21(°C).
- t_{be} (°C) est la température extérieure de base du lieu d'implantation 6(°C).

Température de base :

La température extérieure de base est une température telle que les températures minimales quotidiennes ne lui sont inférieures que cinq jours par an.

ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)	ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)
A	< 300	6	C	500 à 1000	- 2
	300 à 500	3		≥ 1000	- 4
	500 à 1000	1			
	≥ 1000	-1			
B	< 500	2	D	< 1000	5
	500 à 1000	1		≥ 1000	4
	≥ 1000	-1			
B'	<500	0	D'	< 1000	5
	≥ 500	voir Zone B			

Tableau I.1 : Températures extérieures de base. [7]

I.2.4 Apports calorifiques

I.2.4.1 Définitions des apports considérés dans le D.T.R. C 3-4

Les apports calorifiques (appelés aussi gains) d'un local sont égaux à la somme des apports de chaleur sensible A_s et latente A_l , provenant d'une source intérieure ou extérieure du local, pour des conditions extérieures et intérieures déterminées, en ne tenant pas compte des apports dus à l'installation. [14]

I.2.4.1.1 Apports calorifiques sensibles A_s

Les apports calorifiques sensibles A_s , ou gains sensibles, sont les apports de chaleur qui affectent directement la température sèche de l'air du local considéré. [15]

I.2.4.1.2. Apports calorifiques latents A_l

Les apports calorifiques latents, ou gains latents A_l , sont les apports d'humidité sous forme de vapeur d'eau qui affectent le local considéré. [15]

I.2.4.1.3 Apports calorifiques effectifs A_E

Les apports calorifiques effectifs A_E sont égaux aux gains du local augmentés, d'une part, des quantités de chaleur correspondant au débit d'air qui passe à travers l'installation sans être affecté, et augmentés, d'autre part, des quantités de chaleur provenant de l'installation elle-même

(gains dits supplémentaires : échauffement dans les conduits d'air, fuites d'air éventuelles, etc.).

I.2.4.1.4 Apports calorifiques totaux AT

Les apports calorifiques totaux (ou puissance frigorifique) AT sont égaux aux gains du local augmentés, d'une part des quantités de chaleur correspondant au débit d'air total qui passe à travers l'installation, et augmentés, d'autre part, des quantités de chaleur provenant de l'installation elle-même.

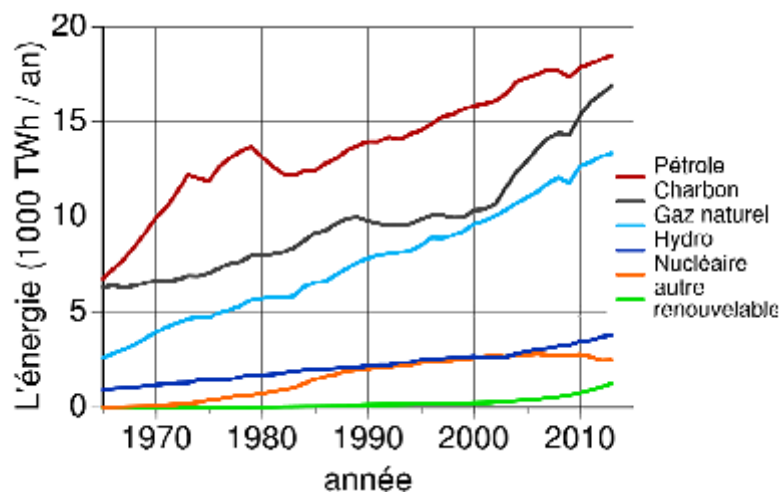
Remarques :

- 1- Les apports calorifiques constituent une donnée se rapportant au local, par contre, les apports calorifiques totaux constituent une donnée se rapportant à l'installation,
- 2- Les apports calorifiques sont utilisés pour déterminer le débit d'air soufflé dans les locaux climatisés,
- 3- Les apports calorifiques effectifs sont utilisés pour déterminer le débit d'air nécessaire (c'est à dire le débit d'air traité par la batterie),
- 4- La détermination des apports totaux permet d'opter pour l'équipement adéquat.

I.3. La consommation énergétique dans le monde :

Sous le double effet de la croissance économique et de la hausse de la population mondiale, la demande mondiale en énergie devrait croître de 52 % à l'horizon 2030 selon les prévisions de l'Agence internationale de l'énergie, voire de 71 % selon les estimations du département américain de l'énergie⁷.

Depuis la révolution industrielle, la consommation d'énergie n'a cessé d'augmenter (voir fig. I.2). Elle a plus que doublé en quarante ans (de 1973 à 2013). En 2009, à la suite de la crise de 2008, elle n'avait augmenté que de 1 %. La consommation énergétique mondiale (énergie primaire) était en 2012, selon l'Agence internationale de l'énergie de 13,37 milliards de tep (tonne équivalent pétrole), (6,1 en 1973) pour une production énergétique mondiale (énergie primaire) de 13,5 milliards de tep (6,2 en 1973) [19]



Figures.I.2 : consommation énergétique mondiale, en térawatts-heures (TWh), de 1965 à 2013.

I.3.1 Consommation énergétique par type :

- Combustion d'énergies fossiles 81,7 % ;
- Le Nucléaire : 4.8 %
- Energies renouvelables (bois énergie, éolien, solaire, agro carburants,etc.)13,5%.

I.3.2 Consommation énergétique par secteur

L'Agence internationale de l'énergie fournit les estimations suivantes :

Secteurs	Consommation finale 1990	Part dans la consommation	Consommation finale 2013	Variation consommation 2013/1990	Part dans la consommation
Industrie	1 807	29 %	2 702	+50 %	29 %
Transport	1 576	25 %	2 564	+63 %	28 %
Résidentiel	1 528	24 %	2 128	+39 %	23 %
Tertiaire	463	7 %	752	+62 %	8 %
Agriculture +pêche	170	3 %	203	+19 %	2 %
Non spécifié	260	4 %	131	-50 %	1 %
Usages non énergétiques	477	8 %	821	+72 %	9 %
Total	6 281	100 %	9301	+48 %	100

Tableau I.2 : Consommation finale d'énergie par secteur mégatonne d'équivalent pétrole M tep

Le secteur du bâtiment (résidentiel et non résidentiel) représente le plus gros gisement d'économie d'énergie parmi tous les autres secteurs. C'est le secteur d'utilisation finale le

plus important avec 31% de la consommation énergétique mondiale suivi de l'industrie 29%, et du transport 28%.

I.3.2 Consommation énergétique en Algérie : Etude de l'APRUE

Avec une population estimée à 39,5 millions d'habitants au 1er janvier 2015, selon l'Office National des Statistiques (ONS)⁹, la consommation de l'Algérie en énergie a atteint 56 millions de tonnes équivalent pétrole (TEP) en 2014.

En 2030, la demande énergétique risque de doubler dans les quinze (15) années à venir, d'autant plus que la consommation en gaz et en électricité connaît un rythme de croissance annuel de 14% à 18%. A noter que la forte hausse des besoins énergétiques, au niveau national, se traduira forcément par une diminution des exportations algériennes, et donc par une diminution des recettes financières si, parallèlement, aucun effort allant dans le sens de l'économie de l'énergie ne serait entrepris. (Portail algérien des énergies renouvelables) op. Cit.

Les données utiles à la compréhension de la consommation énergétique en Algérie sont listées ci-après 10 :

- Le parc logement est de 6.500.000 dont 70 % urbain ;
- Le taux d'occupation est en moyenne de 6 personnes par logement ;
- Le taux d'équipement des ménages est de 75% ;
- Taux d'électrification national est de 99%
- Taux de ménages raccordés au réseau gaz naturel est de 47%.
- La consommation énergétique moyenne annuelle d'un logement est de 1,303 TEP.

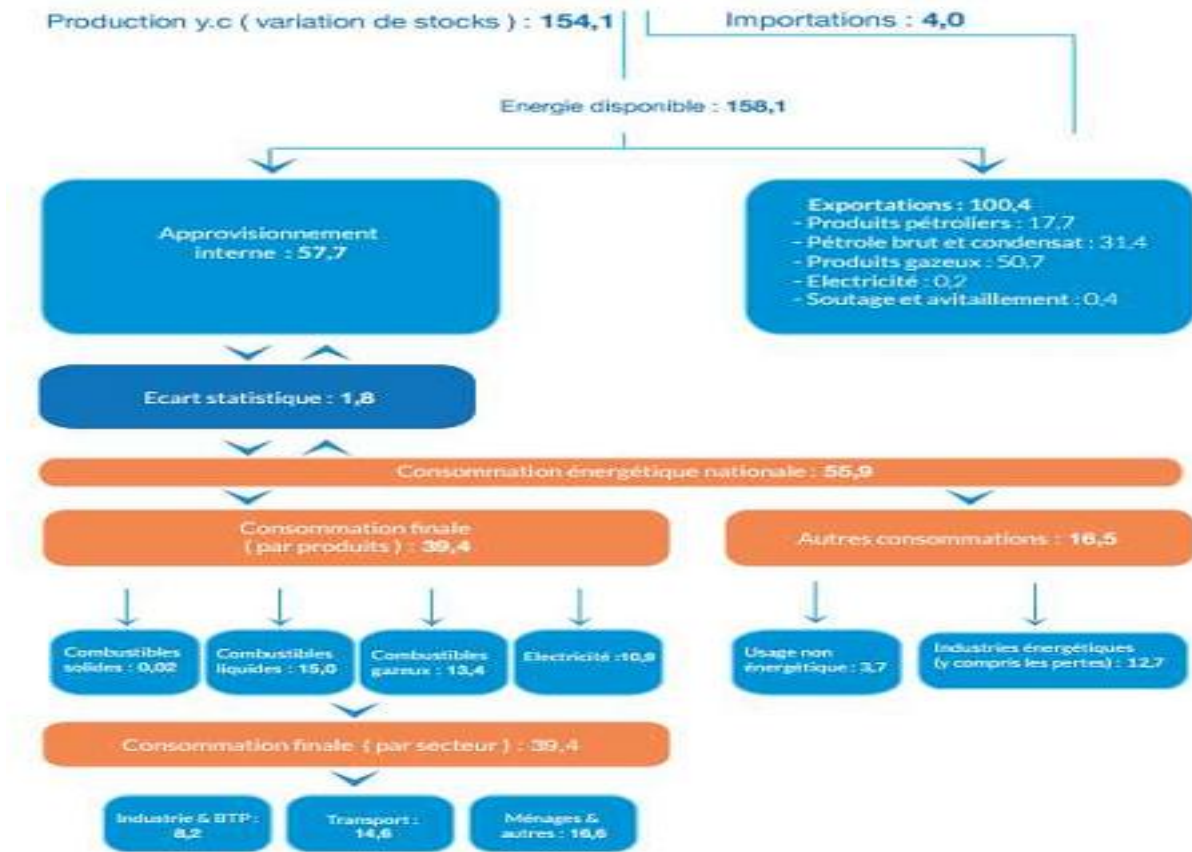


Figure. I.3. : Synthèse des flux énergétiques (Mtep) –

La consommation finale de l'énergie comprend tous les usages à caractère final d'énergie. Elle a atteint 39,4 Mtep en 2014, reflétant une hausse de 1,9 Mtep par rapport à 2013.

I.3.3 La consommation énergétique dans les bâtiments publics en Algérie

D'après APRUE, la consommation énergétique du secteur tertiaire a atteint 2 millions de TEP en 2012 27. Entre 2000 et 2012, la consommation finale du secteur a progressé annuellement de 7.1%/an.

L'électricité, le gaz naturel, le GPL et le gasoil ont contribué à cette évolution avec des taux de croissance annuels respectifs de 7.6%; 8.7%; 1.4%; 8%. En ce qui concerne l'analyse de la consommation d'électricité par usages, il est à noter que l'éclairage et le refroidissement totalisent 90%. Le chauffage représente 60% de la consommation du GN (Figure I.4).

L'introduction massive des équipements de chauffage et de climatisation et la généralisation de l'utilisation des matériels bureautiques et informatiques explique la prédominance de l'électricité dans la consommation du secteur tertiaire, cette forte demande en

électricité est à prendre en considération dans le cadre du développement de ce secteur qui constitue un axe primordial et prépondérant dans la politique énergétique Algérienne.

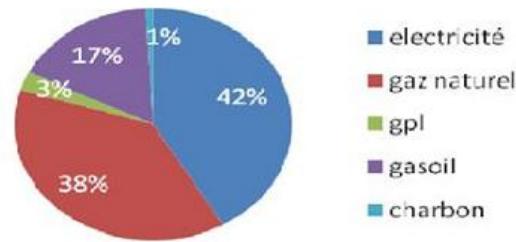


Figure.I. 4: Répartition de la consommation du secteur tertiaire par type d'énergie

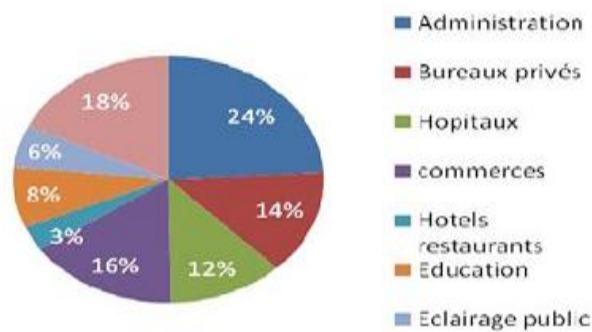


Figure.I. 5: Répartition de la consommation du secteur tertiaire par branche

Comme le montre la figure (Figure I.4), par branche d'activité, la consommation énergétique du secteur public se répartie comme suit : Commerce : 16%, Administration centrale : 24%, Tourisme : 3%, Santé : 12%, Education : 8%, Éclairage public : 6%, Bureaux privés : 14%, Autres : 18%.²⁸

Les bâtiments réalisés de nos jours sont généralement de caractère standard qui néglige les paramètres contextuels du bâtiment, ce qui rend indispensable l'utilisation de systèmes de chauffage et de climatisation. Ces systèmes ne répondent pas aux exigences du développement durable, des consommations d'énergies considérables sont dues à l'utilisation de ces systèmes ainsi qu'à l'éclairage et les déperditions relatives au mal isolement de l'enveloppe du bâtiment [19] .

Secteur	Année										Total
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Education nationale	124	158	176	197	197	210	193	283	232	379	2149
Formation professionnelle	16	14	13	15	14	03	01	03	01	01	81
Enseignement supérieur	40	52	48	76	59	74	113	126	95	171	854
Administratif	48	42	58	62	69	45	52	52	42	114	584
Jeunesse et sports	55	83	89	161	220	34	09	03	03	02	659
Santé	34	48	150	53	33	-	01	04	-	02	325
Justice	06	02	08	05	06	09	02	06	04	03	51
Culture	09	06	04	06	07	12	03	08	06	17	78
Affaires religieuses	-	-	-	-	-	-	-	-	01	04	05
Solidarité	-	-	-	-	-	-	-	-	-	03	03
Total	332	405	546	575	605	387	374	485	387	693	4789
Total général	4789										

Tableau. 3 Tableau récapitulatif des équipements publics, par secteur, réalisés durant les 10 dernières années.

Des bâtiments du secteur tertiaire (bureaux, santé, commerces, éducation, sports, loisirs, transports, cafés, hôtels et tout établissement à usage public) ont été construits dans le cadre de la politique du développement intense qu'a adoptée l'Algérie, pour le quinquennal 2010-2014, le nombre d'équipements dont la maîtrise d'ouvrage déléguée est assurée par le secteur est près de 7 000 (6.976) équipements de divers niveaux de complexité dont 1 763 sont achevés à septembre 2013 et 2 768 sont en cours[17] .

La vocation d'un bâtiment public est d'offrir un service public et d'accueillir des personnes, il doit répondre aux exigences qui sont liées à sa destination : confort hygrothermique, acoustique, lumineux et pureté de l'air... etc. L'accroissement important des besoins en énergie est alarmiste et fait appel à l'utilisation rationnelle des énergies afin d'arriver au confort nécessaire avec une consommation rationnelle et optimale des ressources énergétiques.

L'efficacité énergétique dans le bâtiment architectural.

I.4. La politique énergétique algérienne

Un dispositif de mise en œuvre opérationnel, global et cohérent (figure I.5) qui s'articule autour de quatre principaux éléments : APRUE, FNME, PNME, CIME, CNERIB, CDER, CNTTP, a été mis en place.

- APRUE : Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie.
- FNME : Fonds National pour la Maîtrise de l'Energie
- PNME : Programme National de Maîtrise de l'Energie.

- CIME : Comité Intersectoriel de la Maîtrise de l'Énergie
- CNERIB : le Centre National d'Études et de Recherches Intégrées du bâtiment
- CDRE : le Centre de Développement des Énergies Renouvelable
- CNTTP : le Centre National des Technologies de Production plus Propre Le PNME est un document qui présente les objectifs de la maîtrise de l'énergie à l'horizon de 20 ans ainsi que les orientations programmatiques.

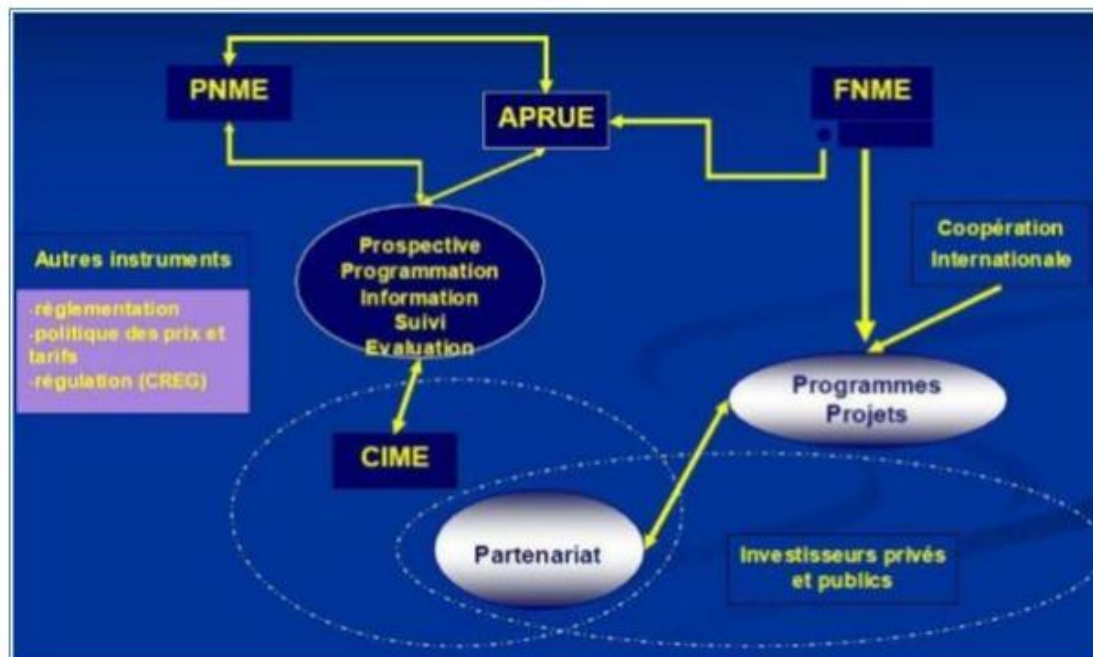


Figure I.6: Le dispositif d'ensemble

I.5 Aspect réglementaire du confort thermique en Algérie

Afin de réglementer la conception et l'exécution des bâtiments en Algérie, une série de Documents Techniques, ont été élaborés dès 1997 par le Centre National d'Études et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB).

Ces documents définissent les méthodes permettant de vérifier si les solutions techniques adoptées correspondent bien aux exigences énoncées dans les textes réglementaires et législatifs, et précisent les principes généraux au cours de l'élaboration des projets de bâtiments.

En l'an 2000, ces DTR ont fait l'objet d'un décret portant sur la réglementation thermique dans les bâtiments neufs en application à la loi relative à la maîtrise de l'énergie adoptée le 28 juillet 1999. L'application de la réglementation thermique a pris

effet dès 2005 et devait permettre de réduire de 30 % la consommation d'énergie des bâtiments neufs, hors poste climatisation. [19]

I.5.1. Le D.T.R. C 3.2 : Règles de calcul des déperditions calorifiques

Conçu pour réduire de 25 % la consommation de l'énergie pour le chauffage des logements, ce document approuvé par arrêté ministériel, fixe les déperditions de référence à ne pas dépasser ainsi que les conventions de calcul pour le dimensionnement des installations de chauffage.

Les objectifs recherchés par les concepteurs du D.T.R. C 3-2 sont :

- La détermination des déperditions calorifiques des bâtiments ;
- La vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique ;
- Le dimensionnement des installations de chauffage des bâtiments ;
- La conception thermique des bâtiments.

Les déperditions calorifiques d'un bâtiment, telles que présentées dans le D.T.R. C3-2, sont :

- Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois
- Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois en contact avec le sol
- Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois en contact avec des locaux non chauffés
- Déperdition linéique à travers les ponts thermiques.
- Déperdition par infiltration et renouvellement d'air. Dans cette optique, un décret exécutif a été adopté en 11 janvier 2005 fixant les règles spécifiques d'efficacité énergétique applicables aux appareils fonctionnant à l'électricité, aux gaz et aux produits pétroliers.

Toutefois le bâti existant et sa réhabilitation thermique, a été négligé malgré sa part importante dans le parc de logement.⁴⁶

I.5.2 Le D.T.R. C 3.4 : Règles de calcul des apports calorifiques des bâtiments

Le DTR C 3.4 édité par le CNERIB a pour objet de fixer les méthodes de détermination des apports calorifiques des bâtiments ainsi que la méthode de vérification de la conformité à la réglementation thermique d'été des bâtiments. Il s'applique à la plupart des locaux, entre autres ceux à usage d'habitation, d'hébergement, de bureaux, d'enseignement, d'accueil, de réunion, de vente, de restauration, artisanal, etc.

Les apports calorifiques d'un bâtiment, tels que présentés dans le D.T.R. C 3-4, sont répartie en trois familles :

- Par introduction d'air extérieur (débit d'air neuf et débit d'air du aux infiltrations).
- Apports de chaleur internes (gains dus : à l'évaporation, à l'éclairage, aux appareils à gaz, aux machines électriques, aux occupants)
- A travers les parois opaques.

II.5.3 Exemple d'étude de réhabilitation thermique :

L'exemple choisi est un immeuble d'habitation situé à Argenteuil en France, dont l'audit énergétique a été effectué au mois de novembre 2013 par un bureau d'étude de contrôle thermique spécialisé dans l'amélioration énergétique des bâtiments existants. Il nous a été fourni par URBANIS ; agence régionale de paris, Opération Habitat Qualité Grand Paris.

Cet exemple contient l'étude des possibilités de rénovation thermique et d'amélioration des Performances énergétiques du bâtiment de la copropriété Tour ANGELE K, à Argenteuil. Il s'agit d'un bâtiment datant de 1968 en R+13, constitué principalement d'appartement de type 3 pièces et 4 pièces disposant de 52 logements avec une surface habitable de 3817 m².

Ces bâtiments font partie de l'ASL Angèle, constituée de 3 bâtiments similaires, mais distants de plusieurs centaines de mètres et disposant pourtant d'un seul réseau de chauffage à partir d'une unique sous-station de chauffage urbain (réseau de chaleur de la ville d'Argenteuil).

- Le DTR C 3-31 : relatif à la ventilation naturelle des locaux à usage d'habitation répond au souci de l'efficacité énergétique, objet des préoccupations contenues dans la loi 99-09 du 28

juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie. Ce DTR permet de définir les principes généraux qui réglementent la conception des installations de ventilation naturelle et de fournir les méthodes de calcul nécessaires pour les dimensionner. Néanmoins, ce dernier ne traite pas des conduits de fumée d'évacuation des produits de combustion des appareils à gaz, ni des systèmes de désenfumage (évacuation des fumées en cas d'incendie). [18]

I.6 Politique de l'Algérie vis-à-vis de la maîtrise énergétique du bâtiment

I.6.1 Quelques textes réglementaires

De nombreux textes ont été adoptés par l'état Algérien en faveur de l'efficacité énergétique. On peut évoquer les textes (lois, décrets, arrêtés, documents techniques) relatifs à la maîtrise de l'énergie, au développement durable, au fonds national pour la maîtrise de l'énergie, ou encore ses textes relatifs à l'APRUE (Agence pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie) et les arrêtés ministériels portant approbation des documents techniques réglementaires pour le secteur de l'habitat.

I.6.1.1 Textes relatifs à la maîtrise de l'énergie

- Loi n°99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie ;
- Décret exécutif n°2000-90 du 24 avril 2000 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs;
- Décret exécutif n°04-149 du 19 mai 2004 fixant les modalités d'élaboration du Programme national de maîtrise de l'énergie (PNME);
- Décret exécutif n°05-16 du 11 janvier 2005 fixant les règles spécifiques d'efficacité énergétique applicables aux appareils fonctionnant à l'électricité, aux gaz et aux produits pétroliers ;
- Décret exécutif n°05-495 du 26 décembre 2005 relatif à l'audit énergétique des établissements grands consommateurs d'énergie;
- Arrêté interministériel du 03 novembre 2008 fixant les appareils et les catégories d'appareils à usage domestique soumis aux règles spécifiques d'efficacité énergétique et fonctionnant à l'énergie électrique;

- Arrêté interministériel du 29 novembre 2008 définissant la classification d'efficacité énergétique des appareils à usage domestique soumis aux règles spécifiques d'efficacité énergétique et fonctionnant à l'énergie électrique;
- Arrêté interministériel du 29 novembre 2008 définissant les dispositions générales relatives aux modalités d'organisation et d'exercice du contrôle d'efficacité énergétique des appareils à usage domestique soumis aux règles spécifiques d'efficacité énergétique et fonctionnant à l'énergie électrique;
- Arrêté du 21 février 2009 relatif à l'étiquetage des réfrigérateurs, des congélateurs et des appareils combinés à usage domestique soumis aux règles spécifiques d'efficacité énergétique et fonctionnant à l'énergie électrique;
- Arrêté du 21 février 2009 relatif à l'étiquetage énergétique des lampes domestiques soumises aux règles spécifiques d'efficacité énergétique et fonctionnant à l'énergie électrique ;
- Arrêté du 21 février 2009 relatif à l'étiquetage énergétique des climatiseurs à usage domestique soumis aux règles spécifiques d'efficacité énergétique et fonctionnant à l'énergie électrique ;
- Arrêté interministériel du 29 septembre 2010 portant sur les cahiers des charges définissant la méthodologie, le rapport d'audit et sa synthèse, le guide méthodologique, les valeurs des pouvoirs caloriques, les facteurs de conversion pour le calcul de la consommation ainsi que les modalités d'agrément des auditeurs.

I.6.1.2 Textes relatifs au développement durable

- Décret présidentiel n° 94-465 du 25 décembre 1994 portant création du Haut conseil de l'environnement et du développement durable et fixant ses attributions, son organisation et son fonctionnement;
- Loi n° 01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire;
- Décret exécutif n° 02-115 du 03 avril 2002 portant création de l'Observatoire national de l'environnement et du développement durable;
- Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

- Loi n° 04-09 du 14 août 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.

I.6.1.3 Textes relatifs au Fonds national pour la maîtrise de l'énergie

- Article n°64 de la loi de finances 2000 du 23 décembre 1999 instituant la taxe sur les ventes des produits du secteur énergétique;
- Article n°91 de la loi de finances 2000 du 23 décembre 1999 portant création du compte d'affectation spéciale n°302-101 intitulé «Fonds national pour la maîtrise de l'énergie » et textes d'application;
- Décret exécutif n°2000-116 du 29 mai 2000 fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affectation spéciale n°302-101 intitulé «Fonds national pour la maîtrise de l'énergie»;
- Arrêté interministériel du 17 septembre 2000 déterminant la nomenclature des recettes et des dépenses imputables sur le compte d'affectation spéciale n° 302-101 intitulé «Fonds national pour la maîtrise de l'énergie»;
- Arrêté interministériel du 17 septembre 2000 précisant les modalités du suivi et de l'évaluation du compte d'affectation spéciale n°302-101 intitulé «Fonds national pour la maîtrise de l'énergie»;
- Arrêté interministériel du 06 juillet 2005 précisant les modalités du suivi et de l'évaluation du compte d'affectation spéciale n°302-101 intitulé «Fonds national pour la maîtrise de l'énergie».

I.6.1.4 Textes relatifs à l'APRUE

- Décret n°87-08 du 6 janvier 1987 portant modification de la nature juridique et de l'organisation de l'Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (A.P.R.U.E.);
- Décret exécutif n°92-73 du 18 février 1992, modifiant et complétant le décret n°87-08 du 6 janvier 1987 relatif à l'organisation de l'Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (A.P.R.U.E);
- Décret exécutif n°04-314 du 25 septembre 2004 modifiant et complétant le décret n°85-235 du 25 août 1985, modifié et complété, portant création d'une Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie.

I.6.1.5 Textes relatifs au ministère de l’Habitat et de l’Urbanisme

- Arrêté ministériel du 10 décembre 1997 portant approbation du document technique réglementaire relatif à la réglementation thermique des bâtiments «règle de calcul des déperditions calorifiques» (DTR C3.2);
- Arrêté ministériel du 18 août 1998 portant approbation du document technique réglementaire relatif aux «règles de calculs des apports calorifiques des bâtiments fascicule 2, climatisation» (DTR C3.4);
- Arrêté du 14 novembre 2005 portant approbation du document technique réglementaire DTR C 3.31 intitulé « Ventilation naturelle- locaux à usage d’habitation ».

I.7 Conclusion

Le bâtiment est le plus grand consommateur d'énergie et le plus grand secteur Consommateurs d'énergie électrique au niveau national. La construction est un Contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre (gaz à effet de serre (CO₂)). Selon l'APRUE, Les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie atteignent 40 000 tonnes équivalent La quantité d'émissions de CO₂, c'est-à-dire les émissions par habitant, est de 1,22 kg eq CO₂.

La régulation thermique est un ensemble adapté à Structure qui améliore le confort des occupants tout en réduisant la consommation de carburant L'énergie du bâtiment. Centre national de recherche globale Bâtiments (CNERIB) publie trois documents techniques normatifs à usage Professionnel de la construction (DTR) avec les informations techniques nécessaires Conception, calcul et exécution d'ouvrages utilisant différents matériaux.

Le développement de l'informatique permet de faire des évaluations précises en peu de temps Le bilan énergétique du bâtiment (apport de chaleur et perte de chaleur) est basé sur Connaissance des transferts de chaleur et de masse. Différents logiciels développés Les thermiques des bâtiments existent dans le monde et sont limitées en Algérie. Beaucoup de travail reste à faire à cet égard.

Chapitre 02.

Elaboration de l'interface graphique "MLB"

II.1. Introduction

Ce chapitre est consacré à la description détaillée de l'interface graphique MLB que nous avons réalisée. Ce dernier peut calculer les déperditions surfaciques de n'importe quel bâtiment situé en Algérie selon la Réglementation Thermique Algérienne D.T.R. C. 3-2. En effet, il existe de nombreux logiciels bien définis à cet effet en Algérie, dont la plupart sont inaccessibles. Ces logiciels sont élaborés par des universitaires dans le cadre de leur thèse de doctorat ou de maîtrise. Nous pensons que notre travail apporte un plus aux travaux déjà existants vu sa fluidité. De plus, cette interface sert d'outil de calcul et d'apprentissage aux étudiants de première année Master énergétique lors de leur formation dans la matière intitulée Chauffage et Climatisation, leur assurant une bonne formation.

L'interface graphique MLB se base sur le langage de programmation MATLAB de quatrième génération développé par The MathWorks Corporation à la fin des années 1970. Le nom MATLAB est la contraction du terme anglais matrix laboratory [20]. Ce logiciel est conçu spécialement pour le calcul scientifique et la manipulation de vecteurs et de matrices. Ce langage ne nécessite pas de compilation, puisqu'il est traduit en langage machine à l'exécution [21].

MATLAB est plus qu'un langage de programmation, puisqu'il s'agit d'une console d'exécution. Il permet d'exécuter des fonctions, d'attribuer des valeurs à des variables, etc. Il permet d'effectuer aussi des opérations mathématiques, de manipuler des matrices, de faire des graphiques, etc. [22].

II.2 L'interface de Matlab

L'interface de Matlab est divisée en plusieurs sections (voir la figure II.1) et nous évoquerons les plus importantes dans ce qui suit :

II.2.1 Command Window

C'est le terminal dans lequel on doit taper les commandes et sur lequel s'affiche les résultats.

II.2.2 Workspace

Dans cette fenêtre, on obtient la liste des variables utilisées par Matlab, il est possible de double-cliquer sur une variable pour l'afficher.

II.2.3 Command History

Lorsque l'on effectue une analyse de données sur les résultats d'une expérience, il est essentiel de conserver une trace de toutes les opérations qui ont été réalisées. C'est la base de la traçabilité et de la reproductibilité des résultats scientifiques.

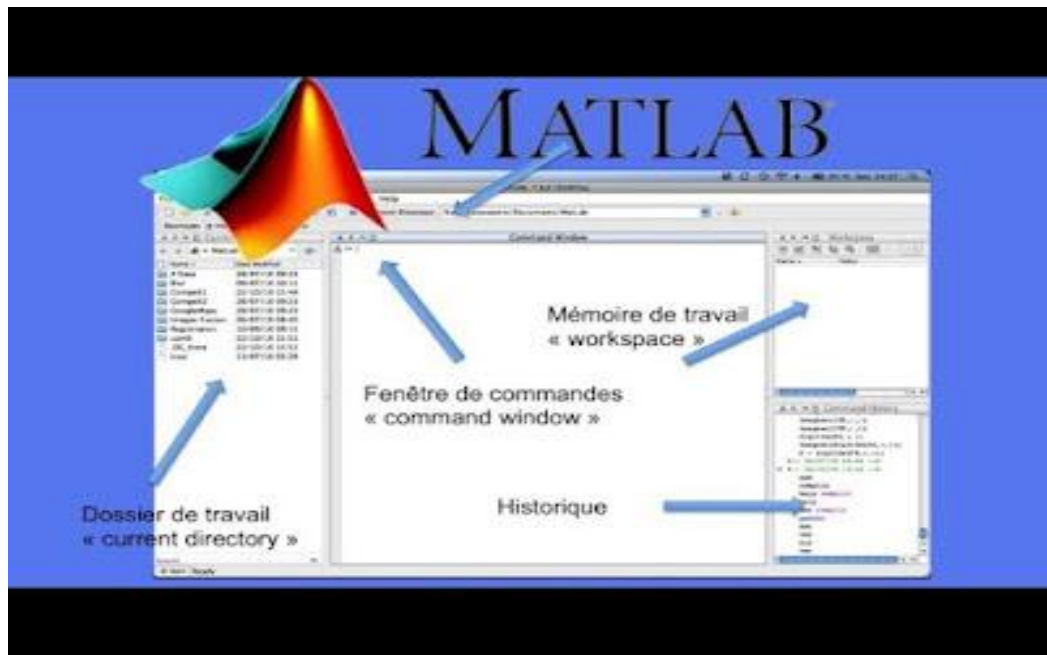


Figure II.1: Interface de Matlab

MATLAB possède un outil dédié à la création des interfaces graphiques appelé GUIDE (Graphical User Interface Development Environment). Il s'exécute, soit en cliquant sur l'icône le représentant, soit en tapant guide dans la fenêtre de commande (Command Window) de MATLAB comme illustré sur la Figure II.2.

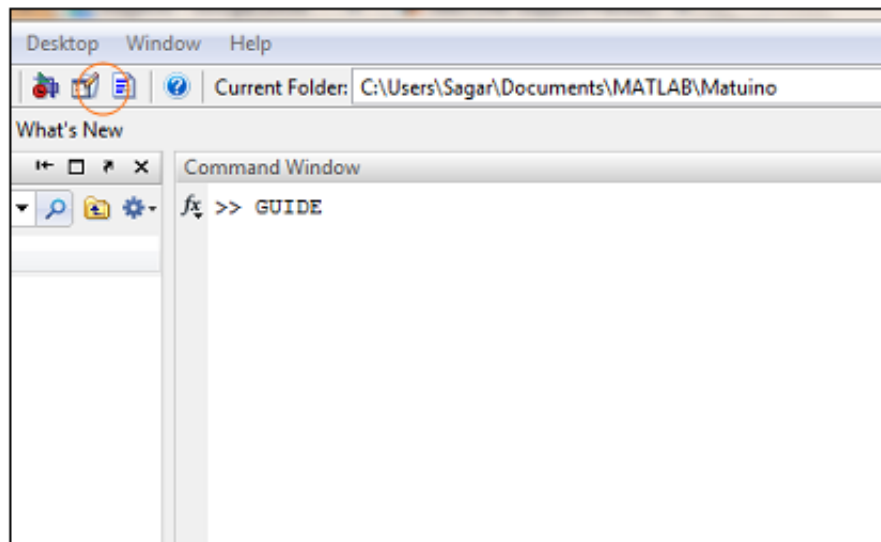


Figure II.2: Commande d'exécution de GUIDE.

GUIDE regroupe tous les outils (objets graphiques: boutons, menus, cases à cocher, etc.) dont le programmeur a besoin pour créer son interface (voir la Figure II.3). Ces objets sont généralement actionnés à l'aide de la souris ou du clavier [14].

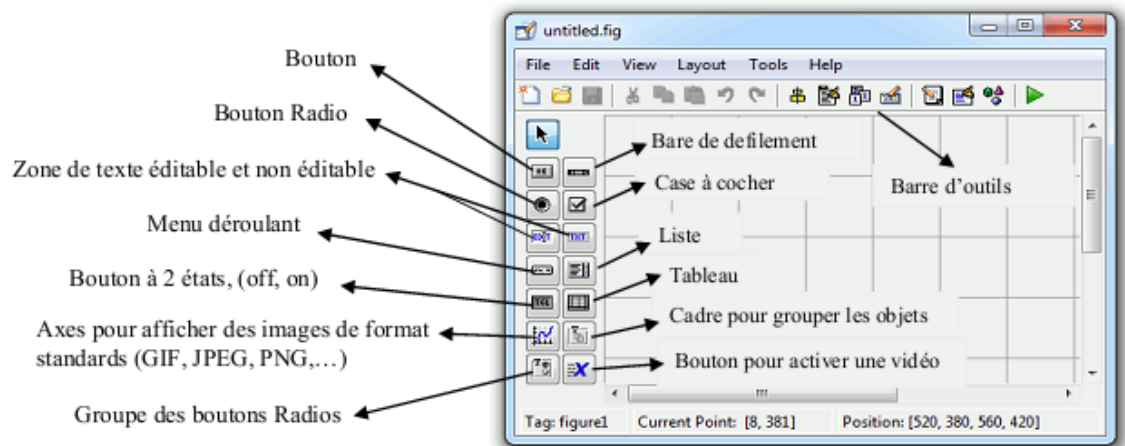
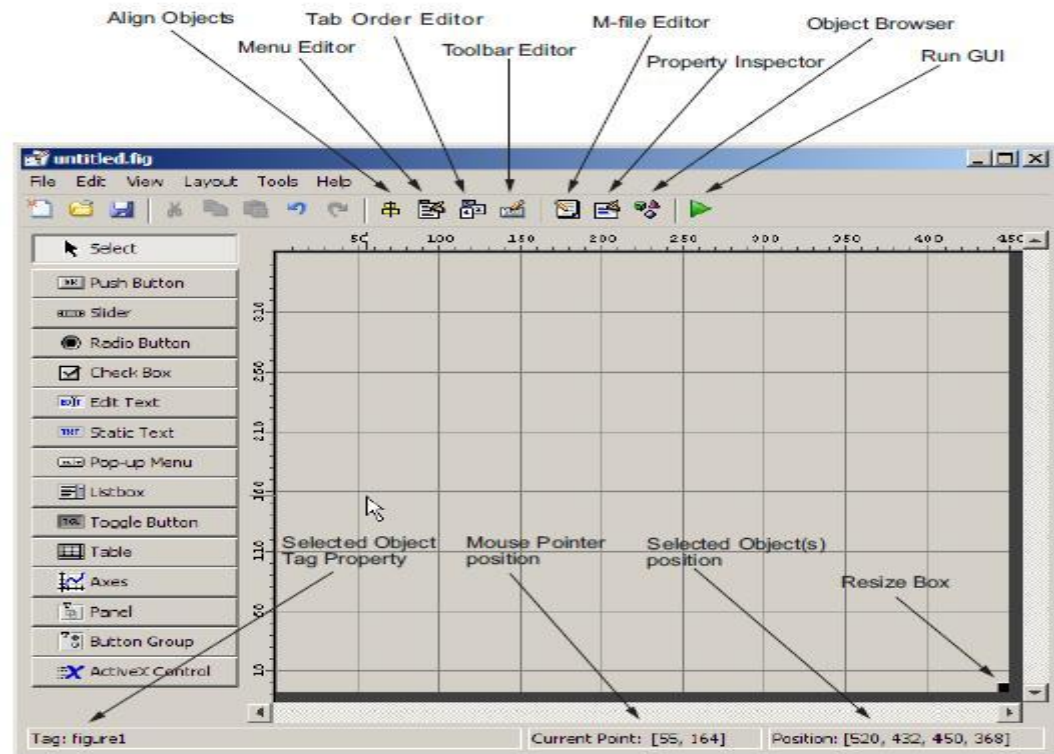


Figure II.3: Fenêtre principale de GUIDE

Le placement des objets est réalisé par sélection dans une boîte à outils. Leur mise en place et leur dimensionnement se font à l'aide de la souris. Un double-clic sur un objet permet de faire apparaître l'inspecteur de propriété 'Property Inspector' où les propriétés des objets sont facilement éditables. Leurs modifications et la visualisation de ces modifications sont immédiates (voir la Figure II.4).

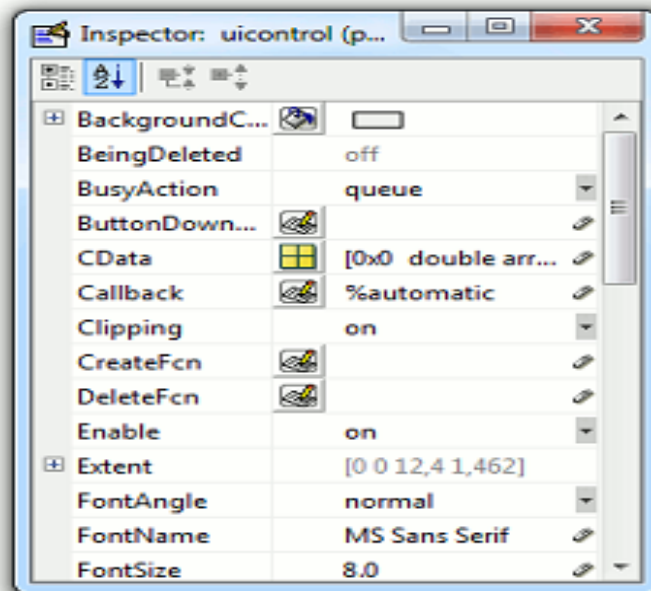


Figure II.4: Inspecteur de propriétés

GUIDE dispose également d'outils pour gérer l'alignement des objets et créer des barres d'outils ou des menus. Une fois l'interface graphique terminée, sa sauvegarde génère deux fichiers de même nom d'extensions différentes : figure et m.figure. Le fichier .figure contient les définitions d'objets graphiques (positions et propriétés). Ce dernier peut être ouvert avec GUIDE pour modifier l'objet graphique. Le fichier m.figure contient les lignes de code qui assurent l'exécution de l'interface graphique (manipulation d'objet). Ce fichier peut être modifié dans l'éditeur MATLAB "MATLAB Editor".

II.3. Présentation générale de l'interface

Évaluer l'apport thermique du bâtiment pour déterminer la taille de l'installation de chauffage ou de climatisation est une tâche très complexe et chronophage. Raison pour laquelle, nous avons décidé de créer cette interface conviviale pour le calcul des pertes surfaciques en peu de temps.

L'interface MLB fonctionne sous Windows, elle est écrite en langage MATLAB, et assure l'automatisation des tâches informatiques selon la réglementation thermique Algérienne DTR C. 3-2. Elle est basée sur le principe de la décomposition structurelle dans le processus de calcul, C.à.d. diviser le bâtiment en sous-éléments (enveloppes, espaces) qui représentent le projet à créer.

MLB considère mais ne se limite pas aux informations suivantes: L'altitude à laquelle se situe le bâtiment, la commune où se situe le bâtiment, Conditions de température ambiante, Murs, ouvertures, etc...

II.3.1 Données de base

La version actuelle de MLB est conçue pour calculer les pertes de chaleur à travers les murs extérieures de tout bâtiment situé dans n'importe quelle zone géographique d'Algérie.

MLB intègre une importante base de données contenant toutes les informations publiées par D.T.R. C 3-2 pour la détermination des déperditions surfaciques, c'est-à-dire, les données thermiques des matériaux et éléments architecturaux (blocs, panneaux...) utilisés pour créer les murs composites, zones climatiques de l'Algérie, température extérieure de base de chaque zone climatique, température intérieure de base...etc.

II.3.2 Processus de calcul

Le calcul se fait selon l'usage du local où le processus de calcul est répété pour chaque local à chauffer du projet étudié. Il consiste à calculer les déperditions calorifiques dans n'importe quelle commune de la Algérie. Les pertes par étage sont calculées à travers les murs, les portes et les fenêtres.

II.4 Présentation visuelle de l'interface MLB

Dans ce qui suit, nous décrivons les différentes boîtes de dialogue utilisées par l'interface MLB afin de vous familiariser avec lui.

Lorsque vous cliquez sur l'icône qui représente le programme de calcul, sa page de démarrage s'affiche (voir la figure II.5).

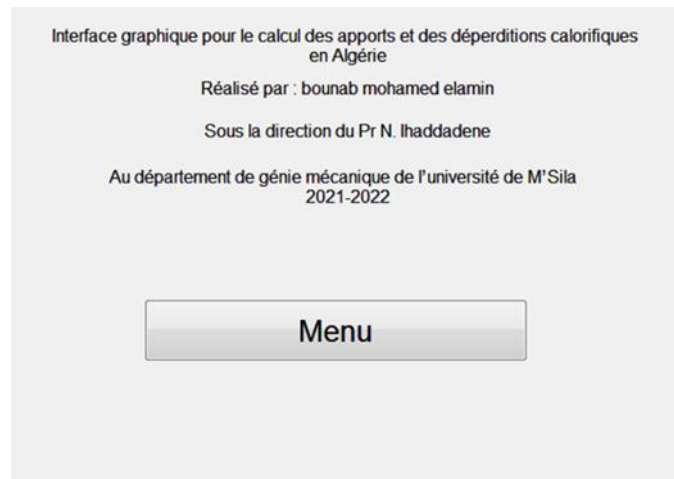


Figure II.5: Première fenêtre de l'interface réalisée

Cette dernière contient les informations concernant l'objectif de l'interface, les personnes qui l'ont réalisé et l'organisme qui l'a développé, ainsi que la date de sa création.

II.4.1 Fenêtres de saisie d'informations

En cliquant sur le bouton menu qui se trouve en bas de la fenêtre de démarrage, on passe à la fenêtre suivante (voir la figure II.6) qui permet de choisir le type de calcul à faire entre apports et déperditions calorifiques.

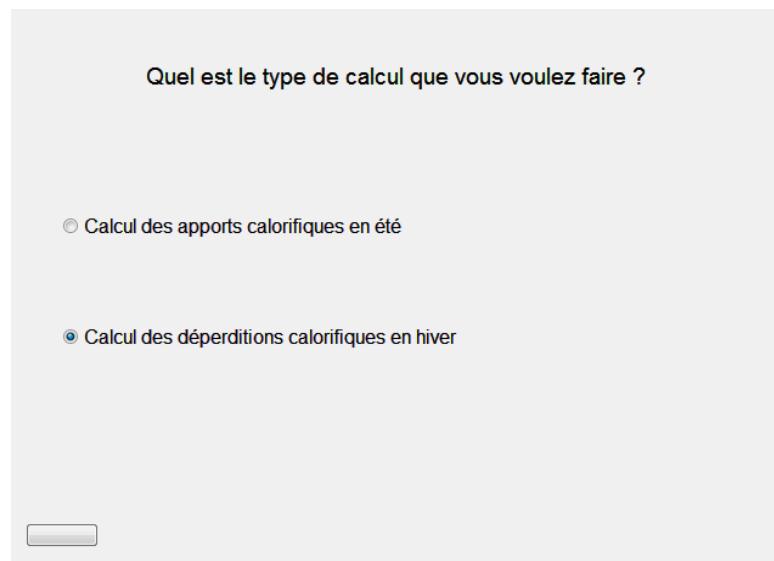
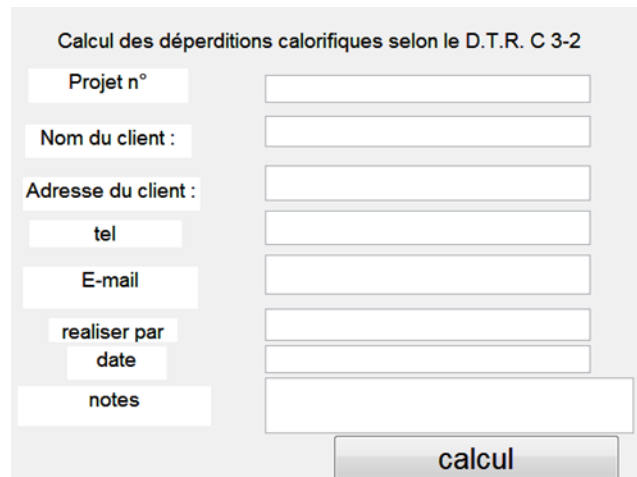


Figure II.6: Choix de calcul à faire

Il est à noter que dans ce mémoire, on s'est limité aux déperditions calorifiques, puisque les apports calorifiques ont fait l'objet d'un mémoire réalisé par Ouadadi et al. en 2017, et ce travail en est une continuité.

Les informations sur le client (Nom du client, son adresse, son numéro de fil et son e-mail) ainsi que le nom de l'opérateur qui va exécuter les calculs sont regroupées dans une fenêtre d'informations (voir la figure II.7).



Calcul des déperditions calorifiques selon le D.T.R. C 3-2

Projet n°

Nom du client :

Adresse du client :

tel

E-mail

realiser par

date

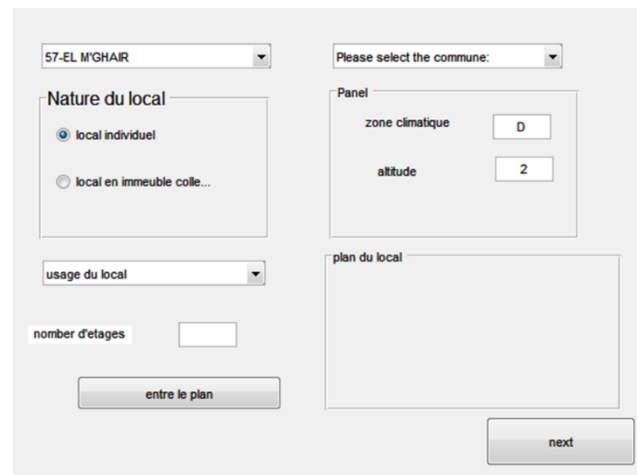
notes

calcul

Figure II.7: Fenêtre d'informations

Dans cette fenêtre, on trouve aussi la date de réalisation de chaque projet de calcul des déperditions calorifiques et une case dans laquelle on peut écrire les remarques concernant ces projets.

Les informations concernant l'endroit où se trouve le local dont on cherche à calculer les déperditions calorifiques sont mentionnées dans une fenêtre dédiée à ça (voir la figure II.8).



57-EL M'GHAIR

Please select the commune:

Nature du local

local individuel

local en immeuble colle...

usage du local

nombre d'etages

entre le plan

Panel

zone climatique: D

altitude: 2

plan du local

next

Figure II.8: Fenêtre d'informations sur le local

Dans cette fenêtre, on peut choisir la wilaya et la commune où se trouve le local en question parmi les 58 wilayas d'Algérie et les 1557 communes sans avoir recours à les taper. Une fois la commune est introduite, la zone climatique à laquelle elle appartient s'affiche automatiquement et c'est ça la nouveauté apportée (une bibliothèque intégrée à l'interface selon le DTR C. 3-2). L'altitude du site sur lequel est bâti le local est introduite manuellement.

Pour la nature du local, on peut choisir entre un local individuel et un local en immeuble collectif.

On indique aussi dans cette fenêtre, l'usage du local parmi la liste déroulante suivante : {Habitation, Bureau, Enseignement, Réunion (Salle de spectacle, Lieux de culte.....), Artisanal (Salon de coiffure, Petit atelier.....), Restauration (Café, restaurant, Cantine.....), Vente (boutique, Supermarché.....), Accueil (Bibliothèque, Bureaux de poste, Banques.....)}

On introduit également le nombre d'étage de ce local et on peut visualiser son plan dans un espace réservé pour ça en bas de cette fenêtre afin de faciliter la saisie des informations le concernant dans les fenêtres suivantes.

Les informations concernant le nombre de pièces dans chaque étage sont introduites à travers la fenêtre représentée sur la Figure II.9.

Nombre d'étages : selon le nombre d'étages déclaré qu'apparaisse ce qui suit :

Etage 1 : Nombre de pièces :

Etage 2 : Nombre de pièces :

Etage 3 : Nombre de pièces :



Figure II.9 :Fenêtre d'informations sur le nombre de pièces et d'étages du local

L'interface MLB calcule les déperditions par transmission pour chaque étage où l'utilisateur doit saisir tous les volumes thermiques (pièces) et leur usage. La température envisagée du volume thermique est affichée automatiquement après avoir saisi son usage selon le DTR C3-2 (voir la figure II.10).

Figure II.10: Fenêtre d'information sur l'usage des différentes pièces du local de chaque étage

II.4.2 Fenêtres de calcul

II.4.2.1 Fenêtres de calcul des déperditions à travers les murs

La fenêtre suivante (figure II.11) permet de calculer les déperditions à travers les murs de chaque volume thermique. En effet, la résistance thermique de chaque mur est calculée en premier, après avoir introduit les différentes couches le composant, leur matériau ainsi que leur épaisseur. La conductivité thermique des couches composant les murs ainsi que leurs masses volumiques s'affichent automatiquement sur la base des données intégrées à cette interface (voir la figure II.12).

Pour le calcul des déperditions calorifiques à travers les murs, leurs dimensions doivent être saisies (voir la figure II.11). Il est à noter que les résistances superficielles sont prises en compte lors des calculs effectués.

Figure II.11: Fenêtre de calculs des déperditions calorifiques à travers les murs

Figure II.12: Fenêtre de calculs des résistances thermiques des différentes couches composant les murs

La température du milieu extérieure appelée aussi température de base s'affiche automatiquement selon l'endroit où se trouve le local.

II.4.2.2 Fenêtres de calcul des déperditions à travers les fenêtres

Pour le calcul des déperditions calorifiques à travers les fenêtres (voir la figure II.13), on doit saisir le nombre de fenêtres du volume thermique, choisir pour chaque fenêtre, le type de cadre et de vitrage à partir des listes déroulantes, préciser sa position, introduire les caractéristiques supplémentaires telles que le voilage, les rideaux et le type d'occultation en plus de ses dimensions.

Figure II.13: Fenêtre de calculs des déperditions à travers les fenêtres

II.4.2.3 Fenêtres de calcul des déperditions à travers les portes

Pour le calcul des déperditions calorifiques à travers les portes (voir la figure II.14), on doit saisir le nombre de portes du volume thermique, choisir pour chaque porte, son type à partir de liste déroulante, préciser son emplacement et introduire ses dimensions.

The screenshot shows a software interface for calculating heat loss through doors. The window title is "deperditions calorifique a travers les portes". At the top, there is a label "nombre de portes" followed by a text input field. Below this, there are three identical sections, each representing a door. Each section is titled "porte" and contains the following elements: a dropdown menu for "type de porte", a text input for "le coefficient U", a dropdown menu for "Emplacement de l...", and five text input fields for "largur", "Hauteur", "surface", "T int", and "T ext". At the bottom of each section, there is a text input field labeled "Deperditions calorifiques de base de la porte".

Figure II.14: Fenêtre de calculs des déperditions à travers les portes

Ces calculs se répètent pour chaque pièce du local envisagé.

II.5 Conclusion

Ce chapitre présente en première partie, l'outil GUIDE (Graphical User Interface Development Environment) dédié à la création des interfaces graphiques utilisé pour la création de notre Interface.

La deuxième partie de ce chapitre est consacrée à la présentation des différentes fenêtres utilisées pour le calcul des déperditions surfaciques.

GUIDE permet facilement de créer l'interface de calcul des déperditions surfaciques contenant une base de données, définie selon le DTR C.3-2. Cette dernière permet de saisir quelques données relatives au local, et le calcul se fait automatiquement en peu de temps.

Chapitre 03.

L'interface graphique

"MLB"

III.1 Introduction

Présentation Ce chapitre, comme son nom l'indique, illustre l'utilité des règles proposées dans le chapitre précédent. La vérification de l'interface développée par un exemple concret est Étapes nécessaires pour toute interface récente. Nous abordons les questions soulevées dans l'application sous l'angle de la transcription environnement de l'outil. Nous introduisons d'abord les conditions de base Encerchez le cas pris, puis encerchez les différentes descriptions du bâtiment (géométrique, constructif) ont finalement commencé à calculer leur déperdition calorifique.

III.2 Explication de l'exemple étudié

Pour vérifier l'efficacité de la façade, nous avons sélectionné un bâtiment pour sa déperdition calorifique Ce projet est un bâtiment d'un étage,

Cet immeuble est situé dans la commune de Ben Surour, Wilayat de M'sila. Sa longueur est de 14,15 mètres et sa largeur est de 13,10 mètres. qui se trouve dans la zone D1. Sa latitude est de 35.21° et son altitude est 560 m.

III.3. Description géométrique du projet d'étude

La maison se compose de 3 chambres, Chambre numéro 1 espace 11.4 Mètres carrés, Chambre numéro 2 espace 11.36 Mètres carrés, Chambre numéro 3 espace 10.22Mètres carrés et garage de surface 25.56 Mètres carrés et cuisine 13.07 Mètres carrés et séjour 31.06 Mètres carrés et cellier et hall 5.06 Mètres carrés de hauteur 2,5 m

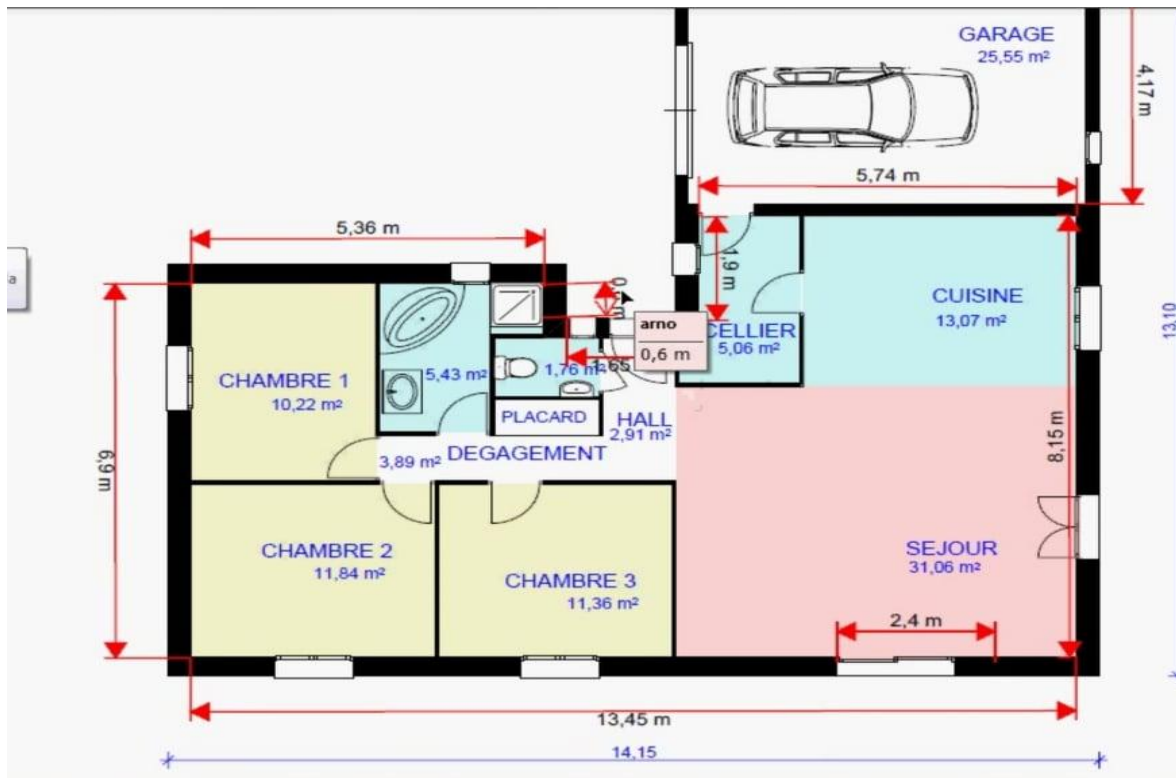


figure.III.1 : plan de projet

III.4 Description constructive du projet d'étude

La dalle de plancher retenue pour cette étude est constituée d'une âme centrale en béton armé, de poutres et Colonnes supportant des planchers lourds. Les murs sont constitués de deux couches, la première d'un matériau brique plein et la seconde d'un matériau béton plein , comme le montre la figure

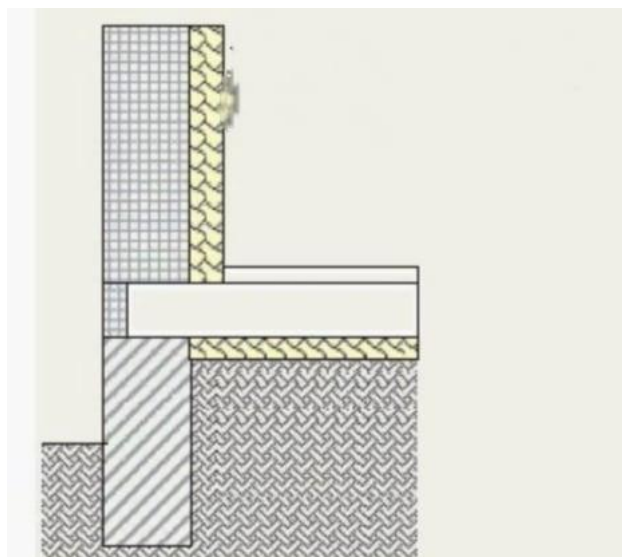
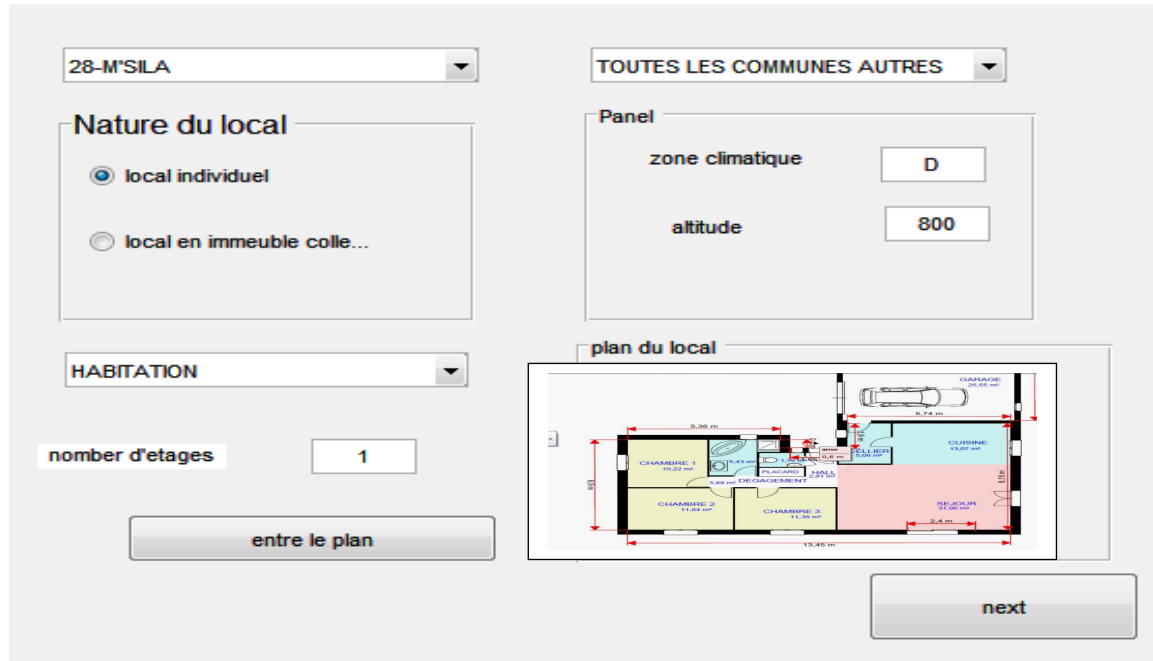


figure.III.2: Composition du mur .

III.5 Le CALCULS de déperdition

Nous entrons d'abord les informations de l'utilisateur, puis, comme nous pouvons le voir sur la figure, nous entrons les informations de localisation



figureIII.3: Capture de l'interface relative à la page de renseignements

Est sélectionné Usage du local : {Habitation, Bureau, Enseignement, Réunion (Salle de spectacle, Lieux de culte.....), Artisanal (Salon de coiffure, Petit atelier.....), Restauration (Café, restaurant, Cantine.....), Vente (boutique, Supermarché.....), Accueil (Bibliothèque, Bureaux de poste, Banques.....)}

La Zone Climatique {A, B, B', C, D, D'} est sélectionnée par ville en fonction de DTR C 3.2 Comme nous pouvons le voir dans le tableau correspondant

ZONE	Altitude (m)	t _{be} (en °C)	ZONE	Altitude (m)	t _{be} (en °C)
A	< 300	6	C	500 à 1000	- 2
	300 à 500	3		≥ 1000	- 4
	500 à 1000	1	D	< 1000	5
	≥ 1000	-1		≥ 1000	4
B	< 500	2	D'	< 1000	5
	500 à 1000	1			
	≥ 1000	-1			
B'	<500	0			
	≥ 500	voir Zone B			

Tableau III.1 : tableau de zone et température a partir DTR C 3-2

Usage {Pièce principale, pièce de service (21°C), cage d'escalier chauffée, circulation chauffée en continu (18°C), Bureau chauffé en continu (21°C), Magasin chauffé en continu (21°C), Local artisanal chauffé en continu (21°C), Autres à spécifier}

Après avoir complété les informations ci-dessus, la fenêtre suivante apparaît

Etage	1	volume thermique	29.19	pièce principale	
nombre de couches	2	temperature envisagée du volume thermique		21	
couche					
brique silico...	mass volumique	epaisseur	conductivite thermique	resistance thermique	trnsmittance
brique pleine	1600-1800	20	0.80	25	0.04
couche					
betons de g...	mass volumique	epaisseur	conductivite thermique	resistance thermique	trnsmittance
beton plein	2200-2500	10	1.75	5.714	0.175

figureIII.4 :la fenêtre de les composent couches

Fournir une liste des matériaux de construction utilisés en Algérie selon (DTR C.3-2) voir figure, Et toutes les données apparaissent après la saisie des matériaux de construction

A partir de là, remplir un compte

murs

mur 1					
longuer	huateur	surface dechange	resistance totale	deperdition calorifique du mur	
8.15	2.5	20.38	30.934	0.659	
exterieur		flux descenda...	1/Hi + 1/He	0.22	
temperature du milieu exterieur			5		

mur 2					
longuer	huateur	surface dechange	resistance totale	deperdition calorifique du mur	
13.45	2.5	33.63	30.934	1.087	
exterieur		flux descenda...	1/Hi + 1/He	0.22	
temperature du milieu exterieur			5		

mur 3					
longuer	huateur	surface dechange	resistance totale	deperdition calorifique du mur	
6.9	2.5	17.25	30.934	0.558	
exterieur		flux descenda...	1/Hi + 1/He	0.22	
temperature du milieu exterieur			5		

mur 4					
longuer	huateur	surface dechange	resistance totale	deperdition calorifique du mur	
5.36	2.5	13.4	30.934	0.433	
exterieur		flux descenda...	1/Hi + 1/He	0.22	
temperature du milieu exterieur			5		

mur 5					
longuer	huateur	surface dechange	resistance totale	deperdition calorifique du mur	
0.6	2.5	13.4	30.934	0.433	
exterieur		flux descenda...	1/Hi + 1/He	0.22	
temperature du milieu exterieur			5		

mur 6					
longuer	huateur	surface dechange	resistance totale	deperdition calorifique du mur	
1.65	2.5	4.13	30.934	0.134	
exterieur		flux descenda...	1/Hi + 1/He	0.22	
temperature du milieu exterieur			5		

figureIII.5 :Résistance totale du mur

Elle se calcule comme suit en tenant compte des résistances superficielles : $R = \sum R_i + 1/h_i + 1/h_e$

Les valeurs des résistances superficielles à introduire sont mentionnées dans le tableau suivant :

	Pari en contact avec :			Pari en contact avec :		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h'_i$	$1/h_i + 1/h'_i$
Pari verticale ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60° (FIG)	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
Pari horizontale ou faisant avec le plan horizontal un angle égal ou inférieur à 60°, flux ascendant (toiture) (FIG)	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
flux descendant (plancher bas) (FIG)	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

Tableau III.2 :les valeurs des resistances superficielles

Température du milieu extérieur (°C) : à introduire à partir du DTR C 3-2, selon le Tableau suivant :

ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)	ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)
A	< 300	6	C	500 à 1000	- 2
	300 à 500	3		≥ 1000	- 4
	500 à 1000	1			
	≥ 1000	-1			
B	< 500	2	D	< 1000	5
	500 à 1000	1		≥ 1000	4
	≥ 1000	-1			
B'	<500	0	D'	< 1000	5
	≥ 500	voir Zone B			

Tableau III.3 :tableau de zone et température a partir DTR C 3-2

Les Fenêtres

Les fenêtres utilisées sont de simples fenêtres en bois à double battant d'une largeur de 1,5 m et d'une hauteur de 1,20 m

Déperditions calorifiques à travers les fenêtres

deperditions calorifique a travers les fenetres

nombre de fenetres

fenetre

menuiserie en bois position le coefficient U

vitrage Double oui R rid no R rid

sans occultation R occ epaisseur de l'occultation la conductivite de l'occultation U fenetre

largur Hauteur surface T int T ext

ditions calorifiques de base de la fenetr

figureIII.6: la fenêtre de Déperditions calorifiques a travures les fenêtres

La liste suivante s'affiche °Vitrage simple, Vitrage double avec une lame d'air de 5 à 7 mm d'épaisseur, Vitrage double avec une lame d'air de 8 à 9 mm d'épaisseur, Vitrage double avec une lame d'air de 10 à 11 mm d'épaisseur, Vitrage double avec une lame d'air de 12 à 13 mm d'épaisseur, Double fenetre avec une lame d'air de plus de 30 mm d'épaisseur°,

Position choisir entre horizontale ou verticale

Le coefficient U (= Kvn) s'affiche automatiquement selon le type de vitrage, le type de cadre et l'inclinaison de la paroi vitrée, d'après le tableau suivant :

Type de vitrage	Epaisseur de la lame d'air (en mm)	Nature de la menuiserie	Paroi verticale	Paroi horizontale
Vitrage Simple	-	Bois	5,0	5,5
		Métal	5,8	6,5
Vitrage Double	5 à 7	Bois	3,3	3,5
		Métal	4,0	4,3
	8 à 9	Bois	3,1	3,3
		Métal	3,9	4,2
Double Fenêtre	10 à 11	Bois	3,0	3,2
		Métal	3,8	4,1
	12 à 13	Bois	2,9	3,1
Métal		3,7	4,0	
Double Fenêtre	plus de 30	Bois	2,6	2,7
		Métal	3,0	3,2

Tableau III.3: Tableau de Le coefficient Kvn des vitrages

Déperditions calorifiques a travures les Portes

La porte est en bois, haute de 2 m et large de 0,90 m. La porte d'accès principale au bâtiment est une porte en acier de 1,8 m de large x 2,2 m de haut.

deperditions calorifique a travers les portes

nombre de portes

porte

porte en bois opa... le coefficient U

donnat sur lext... largur Hauteur surface T int T ext

Deperditions calorifiques de base de la porte

figureIII.7: la fenêtre de Déperditions calorifiques a travures les portes sur local non chauffe

deperditions calorifique a travers les portes

nombre de portes

porte

porte en bois opa... le coefficient U

donnat sur lext... largur Hauteur surface T int T ext

Deperditions calorifiques de base de la porte

figureIII.8 :la fenêtre de Déperditions calorifiques a travures les portes donnant sur l'extérieur

Le liste de type de port suivante s'affiche (Porte en bois opaque, Porte en bois avec une proportion de vitrage <30%, Porte en bois avec une proportion de vitrage comprise entre 30% et 60%, Porte en métal opaque, Porte en métal équipées en vitrage simple

U_{Porte} ($\text{W}/\text{m}^2\text{°C}$) : Le coefficient U_{porte} (= K) s'affiche automatiquement selon le tableau suivant :

	Porte donnant sur l'extérieur	Portes donnant sur un local non chauffé
-Porte en bois opaque,	3.5	2
-Porte en bois avec une proportion de vitrage <30%,	4.0	2.4
-Porte en bois avec une proportion de vitrage comprise entre 30% et 60%,	4.5	2.7
-Porte en métal opaque	5.8	4.5
-Porte en métal équipées en vitrage simple	5.8	4.5

Tableau III.4 : Tableau de Le coefficient U_{porte} (= K)

Conclusion

A travers ce chapitre, nous voyons l'efficacité de l'interface et la validité de ses calculs, car ses résultats ont été vérifiés par un programme et ont été comparés avec eux, et les résultats étaient proches, car ils n'étaient pas identiques.

*Conclusion
générale*

CONCLUSION GENERALE

Les bâtiments de bon sens sont conçus pour servir d'abri ou d'habitat et Protéger les biens et les personnes des intempéries extérieures. ce projet Intitulé "Développement d'une interface graphique pour le calcul de la dépense calorifique Un immeuble en Algérie' préservons les points suivants dans la réalisation :

- Le secteur résidentiel algérien représente 35% de la consommation énergie finale nationale,
- L'évolution de la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel est à la hausse s'est poursuivie, en raison des taux de croissance du parc de logements et des taux d'intérêt L'équipement ménager, notamment les appareils électroménagers et Équipement de chauffage et de climatisation.
- Vie quotidienne dans le bâtiment (chauffage, climatisation, etc.) Près de 25 % des émissions de gaz à effet de serre, le BTP est donc le Contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre (gaz à effet de serre (CO₂)),
- Le DTR C 3–2 établit les règles de calcul des déperdition calorifiques pour les bâtiments à usage d'habitation.
- Implémentation de l'interface graphique MLB pour assurer l'automatisation des tâches informatiques Conforme à la réglementation thermique algérienne D.T.R. C3-2 et facilite les calculs Perte de chaleur du bâtiment encombrant
- L'interface graphique MLB implémentée intègre une grande bibliothèque qui permet Automatisation des tâches informatiques.
- L'interface graphique MLB implémentée pour fonctionner sous Windows est facile à manier,

*Références
bibliographiques*

Référence bibliographique

- [1] Lukas G. Swan and V. Ismet Ugursal, 'Modeling of End-Use Energy Consumption in the Residential Sector: A Review of Modeling Techniques', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, N°8, pp. 1819 - 1835, 2009.
- [2] BP 'Statistical Review of World Energy', 2015. available at '<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>'.
- [3] Nizard FASSI 2016, «Bâtiment public et Établissement recevant du public ERP», 2016 [En ligne], [https:// www.Rachatducredit.com](https://www.Rachatducredit.com) , Consulté le: 22/01/2019.
- [4] Conjoncturelles, Office Fédéral Des Questions. Architecture Climatique Equilibrée. Berne: PACER, 1996.
- [5]. Jean Ligen. Michel Le Guay. Le boussicaud pertes de charge. Les éditions parisiennes 2007.
- [6] Conseil Xpair disponible sur : <https://conseils.xpair.com> [page consultée le 12 mars 2021].
- [7] DTR C3.2. Document technique réglementaire (réglementation thermique des bâtiments d'habitation).
- [8] Prime climate disponible sur : <https://primeclimate.ru> [page consultée le 13 mars 2021].
- [9] entreprise allemande spécialisée dans la fabrication de chaudières disponible sur : <https://viessmann.fr> [page consultée le 1er avril 2021].
- [10] Dimclim disponible sur : <https://dimclim.fr> [page consultée le 26fevrier 2021
- [11] Grandeurs caractéristiques des ventilateurs disponible sur : <https://energieplus-lesite.be> [page consultée le 15 mars 2021].
- [12] ANSI/ASHRAE STANDARD 62.1-2004.
- [13] Jean Desmons, Aide-mémoire génie climatique. Dunod, 2e édition.
- [14] D.T.R. C 3-4 Règles de calcul des apports calorifiques des bâtiments, Fascicule 2, édition CNERIB, 2005.
- [15] <https://www.scribd.com/doc/48480380/Donnees-climatiques-de-l-Algerie>
- [16] Dr Astrid Denker, Dr S.M.K El Hassar. Guide pour une construction Eco-énergétique en Algérie. Alger: B.B.M Strategy, 2014.
- [17] Foundation, European Training. CARTOGRAPHIE DE LA GOUVERNANCE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE EN ALGÉRIE. Turin: European Training Foundation, 2019.

Référence bibliographique

[18] Mohamed Aziz Hachemi, Exploitation et programmation informatique des documents techniques réglementaires relatifs aux déperditions thermiques de ventilation des bâtiments, thèse de magistère, Université M'hamed Bougara, Boumerdes, 2011-2012.

[19] entreprise allemande spécialisée dans la fabrication de chaudières disponible sur : <https://viessmann.fr> [page consultée le 1er avril 2021].

[20] <http://www.thermexcel.com/french/ressourc/bilanth.htm>, 27/05/2018

[21] <https://fr.wikipedia.org/wiki/MATLAB>, vue le 02/06/2018

[22] <https://briot-jerome.developpez.com/matlab/tutoriels/introduction-programmation-interfaces-graphiques/> vue le 29/04/2018

Résumé

Le calcul des déperditions calorifique d'un bâtiment est une tâche très complexe et chronophage, pour laquelle nous avons décidé de développer une interface graphique "MLB" qui nous permet de calculer les déperditions thermiques d'un bâtiment situé dans n'importe quelle ville d'Algérie. L'interface MLB fonctionne sous le système d'exploitation Windows et est écrite en MATLAB pour calculer la perte de chaleur du bâtiment en fonction de la correction thermique algérienne D.T.R. C3-2 et effectuer ces calculs pour chaque élément du bâtiment (murs - portes - fenêtres...) et faciliter le processus de calcul pour chaque section

Mots-clés : déperditions calorifique, thermiques, interface, D.T.R. C3-2

Abstract

Calculating the caloric loss of buildings is a very complex and time-consuming task, and for this we decided to develop a graphical interface "MLB" that allows us to calculate the heat loss of buildings located in any municipality in Algeria. The MLB interface runs under the Windows operating system and is written in MATLAB and calculates the heat loss of buildings according to the Algerian thermal modification D.T.R. C3-2 and does these calculations for each element in the building (wall - door - window) and facilitates the calculation process for each part.

Key words : heat loss- thermal, interface , D.T.R. C3-2

ملخص

ان حساب فقدان المباني ل السرعات الحرارية يعتبر مهمة معقدة للغاية و تستغرق وقتا طويلا و في لهذا ارتأينا ان نقوم بتطوير واجهة رسومية "MLB" تسمح لنا بحساب فقدان الحرارة للمباني الواقعة في أي بلدية في الجزائر. تعمل واجهة MLB تحت نظام تشغيل Windows وهي مكتوبة بلغة MATLAB و تقوم بحساب فقدان المباني للحرارة حسب التعديلات الحرارية الجزائرية D.T.R. C3-2 و يقوم بهذه الحسابات لكل عنصر في المبنى (جدار- باب – نافذة) و يقوم بتسهيل عملية الحساب كل جزء.

الكلمات المفتاحية: فقدان الحرارة، حرارية، الواجهة، D.T.R. C3-2