

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Génie civil

Spécialité : Structure, Efficacité énergétique dans les bâtiments de construction

**Par : Ahmed Oualid BETOUAF
Chakib Younes BENOSMAN**

Sujet

ÉTUDE DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE D'UN BATIMENT EN R+1

Soutenu publiquement, le **23 / 06 / 2022** , devant le jury composé de :

Mme. Nadia HAMIMED

Maître de Conférences B

Présidente

M. Omar MAACHOU

Maitre-assistant A

Encadrant

M. Mohammed Abdelghani MISSOUM

Maître de Conférences B

Examineur

**Année universitaire :
2021 / 2022**

Remerciements

En premier lieu, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant de nous avoir dirigé vers le chemin du savoir, et de nous avoir donné la force le courage et la volonté pour pouvoir surmonter toutes les difficultés et réaliser ce mémoire.

On souhaite avant tout remercier notre directeur de mémoire, **Mr MAACHOU Omar**, pour le temps qu'il a consacré à nous apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette recherche. Son exigence nous a grandement stimulé.

Nos sincères remerciements s'adressent à **Docteur. HAMIMED Nadia**, professeur à l'université de Tlemcen d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions **Docteur MISSOUM Mohammed Abdelghani**. Qui nous a fait l'honneur de s'intéresser à ce modeste travail et avoir bien voulu l'examiner et le juger.

Bien sûr, atteindre ces objectifs n'aurait pas été possible sans l'aide de notre ami et frère **LAKERMI Anis** docteur en Management des risques dans la construction et l'aide de toute l'équipe du Bureau d'étude **BENOSMAN Zaki Hikmet**, merci à notre frère **LAKERMI Nassim** ingénieur en génie civil pour son aide pratique et son soutien moral, **BELHACHEM Nihel** architecte dont j'adresse de chaleureux remerciements. Leurs suggestions toujours avisées m'ont permis de clarifier ma pensée, parfois embrouillée. Leurs aides, leurs remarques, leurs ouvertures d'esprit, leurs franchises, leurs gentillesse sont autant d'éléments qui m'ont permis d'atteindre les objectifs dans le cadre de notre projet. Je les remercie pour tout cela.

Dédicaces

Mes reconnaissance et remerciement vont à mon binôme et cher frère **BETOUAF Ahmed Oualid** pour sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

Je remercie mes chers parents dont la présence et les encouragements sont pour moi les piliers fondateurs de ce que je suis et de ce que je fais. Mes mots ne seraient jamais à la hauteur de l'amour, de l'affection inépuisable qu'il m'a témoignée tout au long de mes études.

J'adresse mes remerciements à mes frères et sœur pour leurs encouragements et attentions, ils étaient pour moi, une vraie source d'inspiration, et ont toujours été à mes côtés durant les moments difficiles. Que Dieu les protège.

Je n'oublie pas ma fiancée qui m'a consacré son temps et son aide et son attention.

Un grand remerciement à mes grands-parents et ma famille qui m'ont toujours encouragé dans mes études.

Enfin je remercie mes amis et collègues pour leurs sincères amitiés et leurs confiances.

BENOSMAN CHAKIB YOUNES

Dédicaces

Mes remerciements les plus sincères vont à mon binôme et frère **BENOSMAN Chakib Younes** pour tous les bons moments et souvenirs passés ensemble et pour sa clarté durant tout le temps consacré à ce projet.

Je remercie mes parents, pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien-être, je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Mes remerciements les plus chaleureux vont à mes frères et sœurs et mon beau-frère pour vos soutiens et vos encouragements. Mes mots ne seraient jamais à la hauteur de l'amour, de l'affection inépuisable qu'ils m'ont témoignée tout au long de mes études.

Je remercie mes grands-parents et ma famille pour leur soutien tout au long de mes études.

Enfin je voudrais exprimer ma reconnaissance envers mes amis et collègues qui m'ont apporté leur soutien moral tout au long de mes démarches.

BETOUAF AHMED OUALID

RÉSUMÉ

Le secteur du bâtiment est le plus énergivore à l'échelle mondiale et donc le plus dévastateur pour l'environnement il émet le gaz à effet de serre. Cette problématique pousse les chercheurs à trouver des mesures qui seront entreprises dans le bâtiment afin d'inverser cette tendance de surconsommation en proposant des initiatives qui s'adaptent aux nouveaux enjeux environnementaux. Le travail présenté ci-après a pour objectif principal d'étudier l'efficacité énergétique d'une maison en R+1 qui se situe dans la wilaya de TLEMCEM, nous avons calculé le bilan de puissance de la villa en nous basant sur la durée de consommation des appareils, le facteur de simultanéité et le nombre de jours, nous avons trouvé un bilan trimestriel plus élevé en été 4489.02 kWh d'électricité et 7274.24 Th pour le gaz comparant avec l'hiver qui consomme 2421.84 kWh d'électricité et 29096.91 Th. Pour avoir une habitation moins consommatrice, nous avons introduit des solutions efficaces afin de réduire la consommation. Les calculs du nouveau bilan de puissance nous ont permis de réduire la facture annuelle d'environ 46%.

Mots clés : Efficacité énergétique ; Bâtiments ; gaz à effet de serre.

ABSTRACT

The constructing sector is the most energy-intensive worldwide and is consequently the most devastating for the environment as it emits greenhouse gas. This problem pushes researchers to find measures which will be undertaken in the constructing to reverse this tendency of overconsumption proposing initiatives that adapt to new environmental challenges. The work presented below has as a main objective of studying the energy efficiency of a house in G+1 situated in the wilaya of Tlemcen, we calculated the balance power of the villa focusing on the duration of consumption of machines, the simultaneity factor and the number of days, we have found a quarterly balance sheet more raised during summer 4489.02 KWh of electricity and 7274.24 Th of gas compared to winter which consumes 2421.84 KWh of electricity and 29096.91 Th. To have a less consuming habitation we have provided efficient solutions to reduce the consumption. The calculations of the new power balance enabled us to reduce the annual bill by approximately 46%.

Keywords : Energy efficiency ; Bulding ; greenhouse gas.

الملخص

قطاع البناء يعتبر الأكثر استهلاكاً للطاقة على المستوى العالمي فهو الأكثر تدميراً على البيئة إذ هو ينبعث منه غازات الاحتباس الحراري. تدفع هذه المشكلة الباحثين الى إيجاد التدابير التي سيتم اتخاذها في البناء من أجل عكس هذا المرتاد من الاستهلاك المفرط وفق اقتراح مبادرات تتكيف مع القضايا البيئية الجديدة. الهدف الرئيسي من العمل الموضح أدناه هو دراسة النجاعة الطاقية لمنزل د+1 يقع في ولاية تلمسان، لقد حسبنا ميزان الاستطاعة بالاعتماد على مدة استهلاك الأجهزة، عامل التزامن وعدد الأيام وجدنا ميزانية فصلية أعلى في فصل الصيف 4489.02 KWh كهرباء و 7274.24 Th للغاز مقارنة مع فصل الشتاء الذي يستهلك 2421.84 KWh كهرباء و 29096.91Th. للحصول على مسكن أقل استهلاكاً لقد قمنا بتقديم حلول فعالة للتقليل منه. حسابات الميزان الجديد للاستطاعة مكننا بتقليل الفاتورة السنوية بحوالي 46%.

الكلمة الرئيسية: النجاعة الطاقية؛ بناء؛ غازات الاحتباس الحراري؛

Table des matières

Remerciements.....	2
Résumé en français.....	5
Résumé en anglais.....	5
Résumé en Arabe.....	7
Table des matières.....	8
Liste des figures	12
Liste des tableaux.....	14
Introduction générale.....	15
CHAPITRE 01 : Terminologie sur l'efficacité énergétique.....	18
1. Introduction	19
2. La définition de l'énergie	19
2.1. Les énergies fossiles	19
2.2. L'énergie nucléaire	20
2.3. Les énergies renouvelables	20
3. L'énergie et le développement durable.....	24
4. La problématique énergétique dans l'environnement mondial et algérien.....	25
4.1. La consommation énergétique dans le monde	25
4.2. La consommation énergétique en Algérie.....	26
4.3. La consommation énergétique dans les bâtiments publics en Algérie.....	27
5. L'efficacité énergétique	28
6. L'efficacité énergétique dans le bâtiment.....	30
7. Politique d'efficacité énergétique en Algérie	32
8. Les solutions pour améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment.....	33
8.1. Les solutions d'efficacité énergétique passives	33
8.2. Les solutions d'efficacité énergétique actives	40
8.3. Comportement des consommateurs.....	41

9. Exemple d'une étude d'efficacité énergétique d'une villa	41
10. Conclusion	41
Chapitre 02 : Présentation du projet	42
1. Introduction	43
2. Présentation du projet.....	43
2.1. Caractéristiques essentielles.....	43
2.2. Situation du projet.....	43
2.3. Données géométrique et architecturale.....	44
2.4. Données climatiques.....	48
3. Matériaux utilisés.....	51
4. Données thermiques.....	58
5. Conclusion.....	59
Chapitre 3 : Étude du cas.....	60
1. Introduction	61
2. Bilan de puissance	61
3. Méthodologie de calcul.....	61
4. Calcul du bilan de puissance	62
4.1. Pour la saison d'été	63
4.2. Pour la saison d'hiver	67
5. La consommation mensuelle d'électricité et du gaz	73
5.1. Électricité.....	73
5.2. Gaz	74
6. La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz	75
6.1. Pour l'électricité.....	75
6.2. Pour le gaz.....	75
7. Estimation de la facture	76
7.1. L'estimation de la facture pour l'été	77

7.2. L'estimation de la facture pour l'hiver.....	79
8. Interprétation des résultats	81
9. Conclusion.....	81
Chapitre 4 : Solution pour l'optimisation énergétique.....	82
1. Introduction	83
2. Les solutions qu'on a opté pour réduire la consommation énergétique	83
2.1. Solutions passives.....	83
2.2. Solutions actives.....	85
2.3. Comportement des consommateurs.....	85
3. Les résultats après l'optimisation.....	86
4. La consommation et le cout annuel d'électricité et du gaz	87
5. Interprétation des résultats	88
6. Conclusion.....	89
Conclusion générale	90
Bibliographie	92
Annexes.....	96

Liste des figures

Figure 1 l'exploitation du pétrole et du gaz "offshore"	20
Figure 2 les centrales nucléaires	20
Figure 3 Conversions de l'énergie cinétique du vent [5]	21
Figure 4 panneaux photovoltaïques.....	22
Figure 5 la géothermie	22
Figure 6 les ressources génératrices de biomasses.....	23
Figure 7 principe de l'énergie hydraulique.....	24
Figure 8 Schéma du développement durable.....	25
Figure 9 La consommation d'énergie finale dans le monde en 2012 avoisine 9 Mtep..	26
Figure 10 Evolution de la population, consommation d'énergie primaire et d'émissions de CO2 en Algérie.	27
Figure 11 Répartition de la consommation du secteur tertiaire par type d'énergie	28
Figure 12 Principaux secteurs intégrant des critères et actions d'EE.....	29
Figure 13 Les types de solutions d'efficacité énergétique dans le bâtiment.....	33
Figure 14 Exemples d'orientation d'une maison.....	34
Figure 15 Les types de vitrage à haut rendement.....	36
Figure 16 la chaudière à condensation	37
Figure 17 La pompe à chaleur.....	38
Figure 18 chauffage central a énergie renouvelable.....	39
Figure 19 la ventilation a double flux.....	40
Figure 20 plan de situation et plan de masse.....	44
Figure 21 vue en 3D.....	45
Figure 22 vue en plan du rez-de-chaussée.....	46
Figure 23 vue en plan du 1er étage	47
Figure 24 Diagramme climatique de Tlemcen.....	49
Figure 25 Courbe de température de Tlemcen	49
Figure 26 les heures de clarté et crépuscule du soleil à Tlemcen.....	50
Figure 27 Lever du soleil et coucher du soleil avec crépuscule à Tlemcen.....	51
Figure 28 La répartition de la consommation d'électricité mensuelle par type d'équipements en été.....	73

Figure 29 La répartition de la consommation mensuelle d'électricité par type d'équipements en hiver	74
Figure 30 La consommation trimestrielle d'électricité pour les saisons d'été et d'hiver.	75
Figure 31 La consommation trimestrielle du gaz pour les saisons d'été et d'hiver.....	76
Figure 32 Le montant de la facture pour l'été.....	78
Figure 33 Le montant de la facture pour l'hiver	80
Figure 34 la différence entre les consommations annuelles.....	87
Figure 35 La différence du cout de la consommation avant et après les solutions.....	88

Liste des tableaux

Tableau 1 La typologie des bâtiments performant dans le domaine énergétique [16].	31
Tableau 2 Les matériaux isolants.....	35
Tableau 3 les caractéristiques essentielles	43
Tableau 4 Pièce et surface du rez-de-chaussée.....	46
Tableau 5 Pièce et surface du 1er étage	48
Tableau 6 Les différents matériaux utilisés.....	52
Tableau 7 Conductivité et résistance des matériaux	58
Tableau 8 La consommation d'électricité du rez-de-chaussée.....	63
Tableau 9 La consommation d'électricité du premier étage	65
Tableau 10 La consommation du gaz	67
Tableau 11 La consommation d'électricité du rez-de-chaussée.....	67
Tableau 12 La consommation d'électricité du premier étage	70
Tableau 13 La consommation du gaz	72
Tableau 14 La consommation mensuelle d'électricité des équipements en été.....	73
Tableau 15 La consommation mensuelle d'électricité des équipements en hiver	74
Tableau 16 La consommation mensuelle du gaz des équipements en été.....	74
Tableau 17 La consommation mensuelle du gaz des équipements en hiver	75
Tableau 18 La consommation trimestrielle d'électricité en été et en hiver	75
Tableau 19 La consommation trimestrielle du gaz en été et en hiver	76
Tableau 20 La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz en été.....	77
Tableau 21 La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz en été.....	86
Tableau 22 Le cout trimestriel d'électricité et du gaz en été	86
Tableau 23 La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz en hiver	86
Tableau 24 Le cout trimestriel d'électricité et du gaz en hiver	87
Tableau 25 La consommation annuelle d'électricité et du gaz.....	87
Tableau 26 Le cout annuel d'électricité et du gaz	88

INTRODUCTION GÉNÉRALE



« Nous n'héritons pas de la terre de nos parents, nous l'empruntons à nos enfants. »

Antoine de Saint-Exupéry

Le développement technologique humain n'a pas arrêté de s'agrandir au cours des années dans l'objectif est d'accroître son confort de vie. Malheureusement l'homme ne s'est pas inquiété sur les retombés négatifs qu'il peut avoir sur l'univers. Effectivement, l'être humain a commencé à tirer profit sur les énergies qui sont d'origine fossile, c'est-à-dire non renouvelable, et qui ont une conséquence dramatique sur l'univers. La cause principale qui a été produite par ces énergies est le réchauffement climatique partout à travers la planète.

Au fil de ces dernières décennies, l'homme a commencé à prendre conscience des collisions qui peuvent être causées sur la planète. Ce qui a donné la mise en œuvre de nouvelles méthodes énergétiques qui ont commencé à voir le jour pour le bien-être de la planète. Ses dernières années, les efforts fournis ont donné naissance à une politique énergétique qui à notre sens va changer le monde.

Les efforts fournis par l'humain ont permis de donner naissance à de nouveaux concepts parmi eux on retrouve la notion d'efficacité énergétique. Le secteur d'activité qui nécessite vraiment l'introduction des notions de l'efficacité énergétique est le secteur de construction vu qu'il consomme beaucoup d'énergie et c'est là où on va voir toutes l'importance des solutions d'efficacité énergétique. Ces solutions ont pour but d'avoir un bâtiment cohérent d'un point de vue énergétique, ce qui permet une diminution de la consommation d'énergie sans toucher au confort de l'humain.

L'objectif de notre modeste travail est de faire une étude d'efficacité énergétique pour une habitation en R+1 située à Tlemcen et de définir son bilan de puissance tout en introduisant les solutions adaptées pour satisfaire le client.

Afin de bien d'orienter notre projet, nous allons composer notre travail en quatre chapitres essentiels.

Le premier chapitre va nous permettre de définir les notions de base des énergies fossiles, l'énergie et le développement durable, la problématique énergétique dans l'environnement mondial et algérien, l'efficacité énergétique et l'efficacité énergétique dans le bâtiment, ensuite on va voir la politique d'efficacité énergétique en Algérie puis on citera les trois types de solutions d'efficacité énergétique à la fin résumera une étude similaire à la nôtre.

Dans le deuxième chapitre, on va mettre en revue la présentation de notre projet c'est-à-dire, les caractéristiques essentielles de l'habitation ainsi les différents plans d'aménagement et le dimensionnement de la villa puis on donnera tous les détails concernant les données climatiques de la commune où se situe la villa on va clôturer ce chapitre on essayons de citer les matériaux utilisés et leurs données thermiques.

Le troisième chapitre aura pour but de montrer comment calculer le bilan de puissance pour la saison d'été et d'hiver de la villa afin de connaître la consommation d'électricité et du gaz et l'estimation de la facture trimestrielle à payer.

Pour le dernier chapitre, nous tenterons de proposer les solutions déjà définies dans le premier chapitre afin d'optimiser la consommation d'électricité et du gaz et ensuite établir un nouveau bilan de puissance pour les deux saisons, nous allons conclure par une comparaison entre l'ancien et le nouveau bilan de puissance. Et estimer le gain du client.

CHAPITRE 01

« Terminologie sur l'efficacité énergétique »



« Un problème créé ne peut être résolu en réfléchissant de la même manière qu'il a été créé. »

Albert Einstein

1. Introduction

Pour répondre à la demande énergétique croissante et à l'urgence de la lutte contre le changement climatique, le concept d'efficacité énergétique devient une préoccupation majeure dans les pays émergents. Les défis environnementaux sont importants et les actions technologiques ont suivi pour optimiser l'utilisation de l'énergie dans tous les secteurs, en particulier les bâtiments. Cette dernière génère beaucoup d'énergie par sa construction et son exploitation.

Dans ce chapitre, nous aborderons d'abord le concept énergétique, ci-après, nous tenterons de clarifier les concepts liés à l'efficacité énergétique des bâtiments, tout en définissant les principes de base régissant la discipline.

2. La définition de l'énergie

L'énergie est la quantité physique nécessaire pour effectuer un travail (mécanique, chimique, etc..) Réaliser sous différentes formes : énergie thermique ou calorifique (chaleur), énergie électrique (électricité), énergie mécanique, énergie chimique, énergie nucléaire et enfin énergie renouvelable.

La notion d'énergie utile est rarement évoquée seule. Pour bien comprendre ce qu'elle recouvre, il faut avoir en tête les différents stades de l'énergie. [1]

2.1. Les énergies fossiles

C'est une source d'énergie produite à partir de combustibles fossiles, qui sont des composés riches en carbone.

Les énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) sont encore indispensables pour les transports, la production d'électricité, le chauffage, le fonctionnement des usines... mais elles sont la principale cause d'émissions de CO₂ et leurs réserves, si elles sont encore énormes, ne sont pas inépuisables et inépuisables, contrairement aux énergies renouvelables. [2]

La figure 01 schématise L'exploitation du pétrole et du gaz "offshore", c'est-à-dire en pleine mer.



Figure 1 L'exploitation du pétrole et du gaz "offshore"

2.2. L'énergie nucléaire

L'énergie nucléaire repose sur l'uranium, combustible de fission, dont le minerai est contenu dans le sous-sol terrestre. En raison de la chaleur dégagée par la fission des atomes d'uranium, il peut générer de l'électricité dans des centrales nucléaires appelées centrales nucléaires. [3]

La figure 02 schématise les centrales nucléaires.



Figure 2 les centrales nucléaires

2.3. Les énergies renouvelables

L'énergie renouvelable fait référence à un ensemble de méthodes de production d'énergie à partir d'une source ou d'une ressource théoriquement illimitée qui peut être reconstituée sans contrainte de temps ou plus rapidement que consommée. Il existe plusieurs types d'énergies renouvelables, produites à partir de sources différentes. [4]

2.3.1. Énergie éolienne

L'éolienne est un dispositif qui transforme une partie de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique disponible sur un arbre de transmission puis en énergie électrique par l'intermédiaire d'une génératrice.

La figure 03 schématise la conversion de l'énergie cinétique du vent.

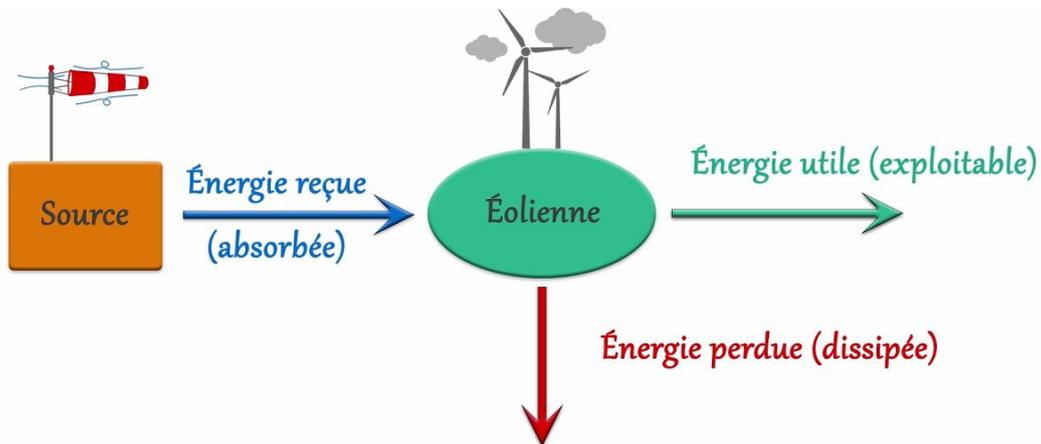


Figure 3 Conversion de l'énergie cinétique du vent [5]

2.3.2. Énergie solaire

L'énergie solaire est une source d'énergie qui dépend du soleil. Cela signifie que la matière première est le soleil, qui est considéré comme une source d'énergie renouvelable inépuisable.

Grâce à cette énergie, il est possible de produire de l'électricité. Elle sera captée par des panneaux photovoltaïques ou des centrales thermiques. Ces installations captent les rayons produits par le soleil. Elles convertissent ensuite l'énergie du soleil en électricité [5].

La figure 04 schématise des panneaux photovoltaïques installés sur une maison



Figure 4 panneaux photovoltaïques

2.3.3. Géothermie

La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol. L'utilisation des ressources géothermales se décompose en deux grandes familles : la production d'électricité et la production de chaleur. En fonction de la ressource, de la technique utilisée et des besoins, les applications sont multiples. Le critère qui sert de guide pour bien cerner la filière est la température. [6]

La figure 05 schématise les différents types de la géothermie.

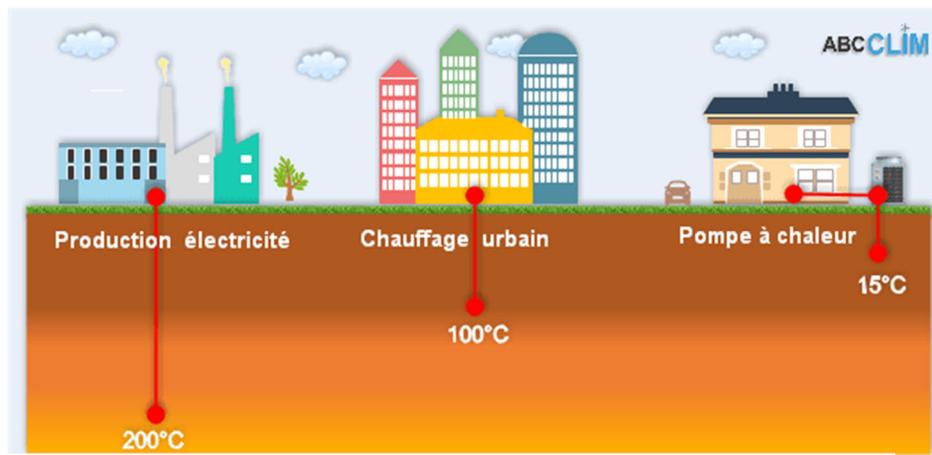


Figure 5 la géothermie

2.3.4. Biomasse

La biomasse regroupe toutes les matières organiques vivantes qui peuvent être transformées en chaleur, en biocarburants, ou encore en électricité.

Le bois, les plantes, les déchets agricoles, les céréales sont des biocarburants, valorisés pour produire de l'énergie. Naturelle et renouvelable, c'est la source d'énergie la plus vieille exploitée par l'être humain, avec le bois brûlé pour se chauffer. [7]

La figure 06 schématise les Ressources génératrices de biomasses.

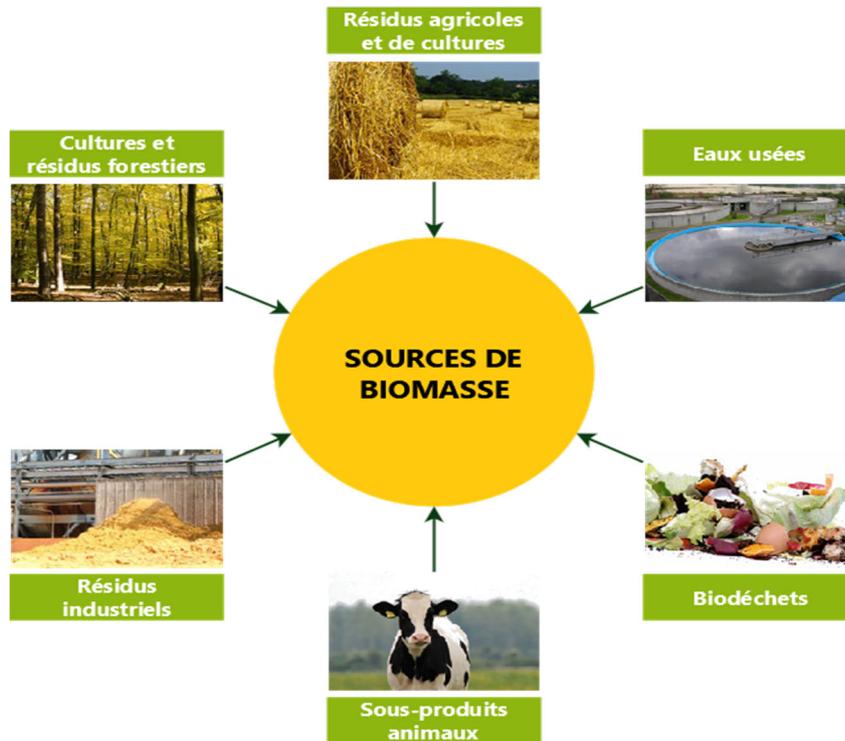


Figure 6 Les ressources génératrices de biomasses

2.3.5. Énergie hydraulique

L'énergie hydraulique permet de produire de l'électricité, dans les centrales hydroélectriques, grâce à la force de l'eau. Cette dernière dépend soit de la hauteur de la chute d'eau (centrales de haute ou moyenne chute) ou du débit des fleuves et des rivières (centrales au fil de l'eau). [8]

La figure 07 schématise les principes de l'énergie hydraulique

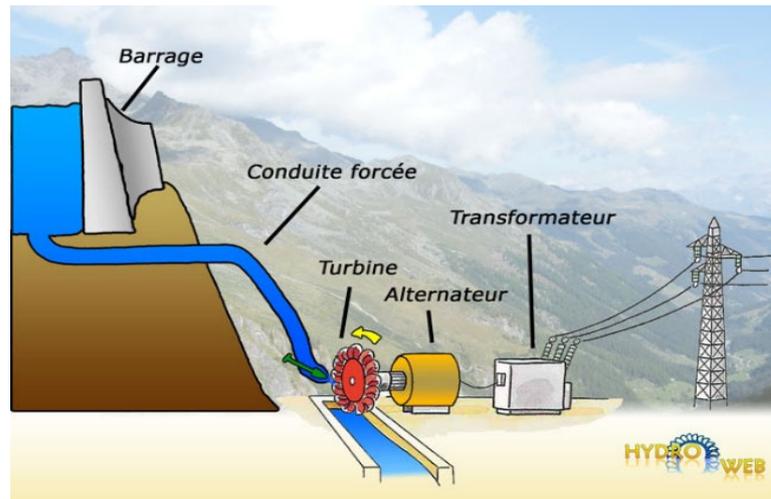


Figure 7 principe de l'énergie hydraulique

3. L'énergie et le développement durable

Le développement durable fait référence au concept de développement consistant à répondre aux besoins actuels des êtres humains (industrie, énergie, alimentation, transport, habitat, etc.), à gérer rationnellement et efficacement les ressources, tout en protégeant la qualité de l'environnement [9].

Projeté sur la conception et la construction des bâtiments et l'utilisation des bâtiments, ce concept peut améliorer le bien-être des personnes, réduire les factures énergétiques et assurer une bonne qualité environnementale.

Un développement énergétique durable implique trois priorités :

- Mener une politique active pour une économie d'énergie.
- Développer l'utilisation des énergies renouvelables.
- Rechercher de nouvelles sources d'énergie permettant une plus grande efficacité et une indépendance optimale des pays.

Le modèle d'une société durable s'appuie sur 3 piliers : l'environnement, le sociale et l'économie (figure 8). Le but est de produire des richesses tout en veillant à réduire les inégalités, mais sans pour autant dégrader l'environnement. Ces derniers sont représentés dans la figure 8 ci-dessous.



Figure 8 Schéma du développement durable

4. La problématique énergétique dans l'environnement mondial et algérien

La dernière décennie il y a eu un sujet qui a préoccupé tous les pays du monde y compris l'Algérie le sujet en question est la consommation énergétique, vu que l'énergie constitue la solution et le problème pour le développement durable.

La consommation mondiale d'énergie est restée très longtemps stable lorsque l'être vivant n'utilisait l'énergie que pour sa survie et ses besoins alimentaires. Néanmoins à partir de 1850, la révolution industrielle a provoqué une hausse brutale de la demande mondiale d'énergie pour fournir plus de confort dans les différents secteurs d'activités humaines et pour le secteur du bâtiment.

4.1. La consommation énergétique dans le monde

Le pétrole, le gaz et le charbon et les autres sources d'énergie non renouvelable sont les sources consommées considérablement par l'homme pour répondre à ses besoins en éclairage, chauffage, déplacement et toute autre activité. Entre 1973 et 2012, la consommation d'énergie dans le monde a presque doublé (+ 92%).

La consommation actuelle et l'augmentation de la demande d'énergie exprime une problématique complexe, différente à court et à long terme, relativement au développement industriel et économique, ainsi que la croissance démographique

mondiale qui augmente mécaniquement la demande (+1,5% par an), engendrant de plus en plus l'épuisement des ressources. [10]

La figure 09 schématise la consommation d'énergie finale dans le monde en 2012 avoisine 9 Mtep.

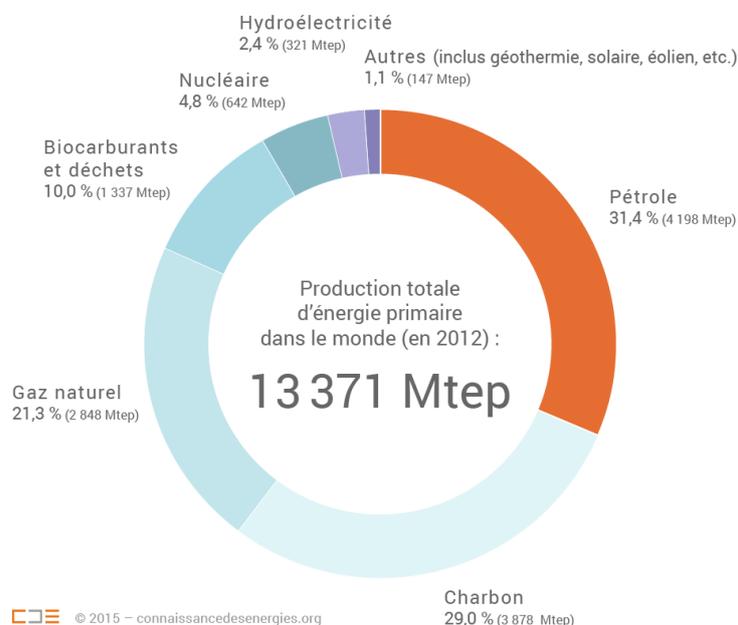


Figure 9 La consommation d'énergie finale dans le monde en 2012 avoisine 9 Mtep

4.2. La consommation énergétique en Algérie

Les statistiques de l'agence internationale de l'énergie (AIE) nous donnent la consommation d'énergie primaire en Algérie qui est évaluée à environ 22.19 MTep en 1990, cette consommation a atteint 51.67 millions de Tep en 2014, soit une variation de +232.85 % entre 1990 et 2014.

L'énorme demande de consommation est due principalement à l'augmentation de la densité de la population et son niveau de vie, l'utilisation des dispositifs de chauffage et de climatisation, et au développement industriel. Cette multiplication de la consommation engendre plus d'émissions de CO₂ qui est estimée en 2014 à 122.93 millions de tonnes équivalentes CO₂ au lieu de 51.16 en 1990, ce qui veut dire une variation de +240 %.

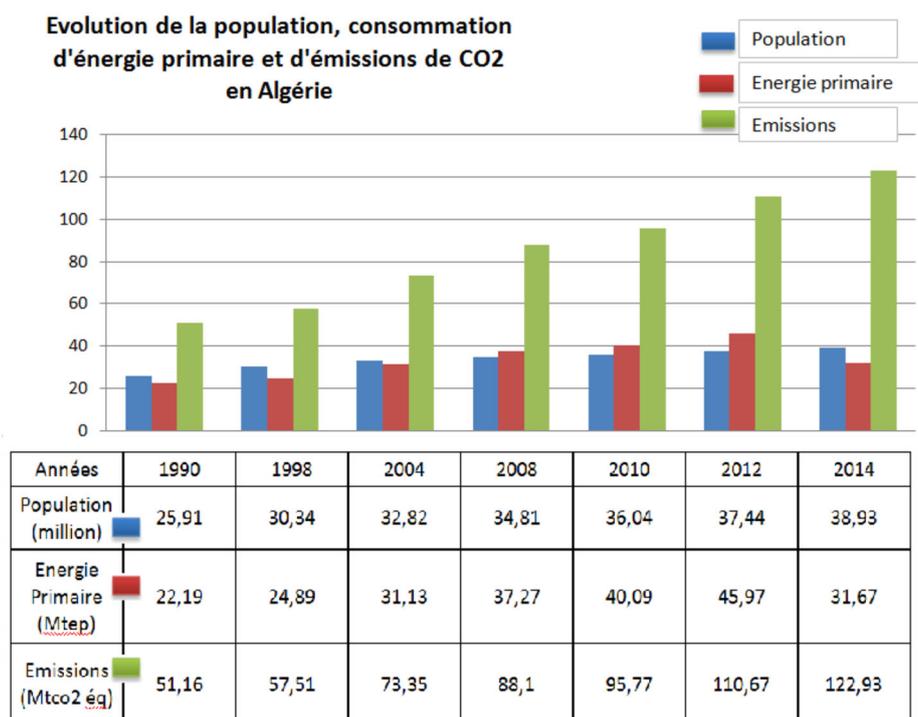


Figure 10 Evolution de la population, consommation d'énergie primaire et d'émissions de CO2 en Algérie.

La figure 10, nous montre que la consommation nationale d'énergie est passée de 55,6Mtep à 58,3 M Tep en 2015, reflétant une augmentation de 4,7 % par rapport à l'année 2014, cette Consommation représente plus d'un tiers de la production nationale (38%).

4.3. La consommation énergétique dans les bâtiments publics en Algérie

D'après L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie (APRUE), la consommation énergétique du secteur tertiaire a atteint 2 millions de TEP en 201227. Entre 2000 et 2012, la consommation finale du secteur a progressé annuellement de 7.1%/an.

La figure 11 schématise la répartition de la consommation du secteur tertiaire par type d'énergie.

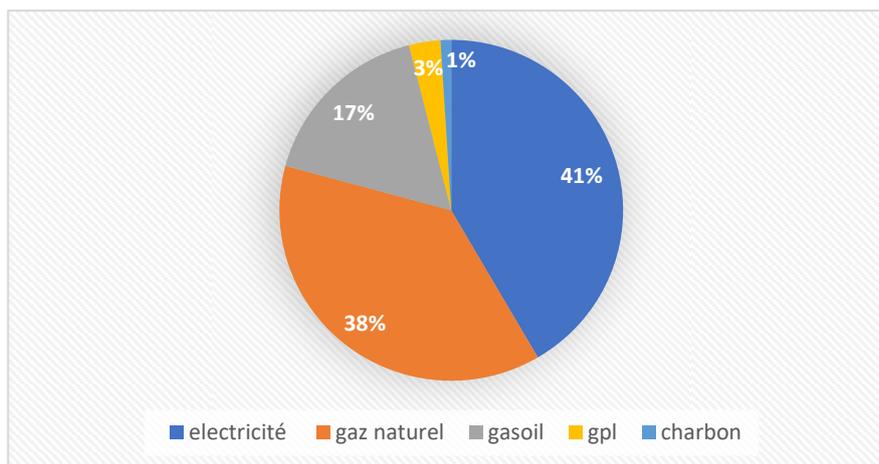


Figure 11 Répartition de la consommation du secteur tertiaire par type d'énergie

Comme le montre la figure (Figure 11), par type d'Énergie consommée, la consommation énergétique du secteur tertiaire se répartie comme suit : l'électricité 42%, le gaz naturel 38%, gasoil 17%, GPL 3%, charbon 1% [11].

Les bâtiments réalisés de nos jours sont généralement de caractère standard qui ne respecte pas les paramètres contextuels du bâtiment, ce qui rend indispensable l'utilisation de systèmes de chauffage et de climatisation. Ces systèmes ne favorisent pas le 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.

5. L'efficacité énergétique

Historiquement, la thématique de l'efficacité énergétique est d'abord apparue comme un moyen de servir des objectifs économiques, notamment d'indépendance économique, objectif devenu prioritaire lors du premier choc pétrolier en 1973 ; à partir des années 1990, les objectifs écologiques ont progressivement pris le dessus, notamment dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre qui contribuent au réchauffement climatique [12].

L'efficacité énergétique repose généralement sur l'optimisation des consommations, incluant la recherche de la plus faible intensité énergétique à service égal, l'utilisation raisonnable de l'énergie, des procédés et des outils plus performants. Les composants économes en énergie sont conçus pour réduire les déchets et la consommation inutile.

C'est donc aussi un facteur important de performance environnementale. Dans certains cas, les économies d'énergie peuvent même améliorer la qualité du service. Ces dernières années, il a souvent été associé au concept d'énergie intelligente ou de réseau intelligent [13].

Les systèmes intégrant des critères et actions d'efficacité énergétique se retrouvent principalement dans les secteurs de l'industrie, du bâtiment et du transport suivants (figure 12) :

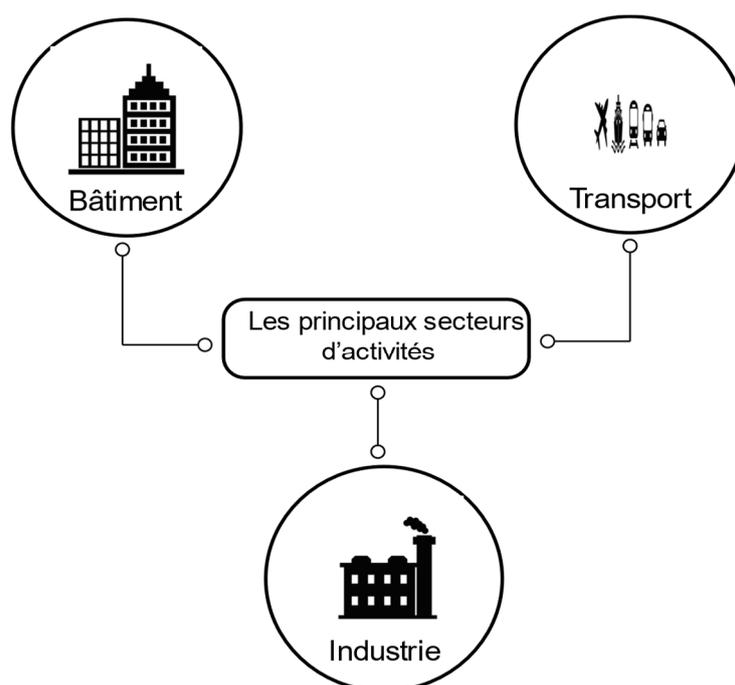


Figure 12 Principaux secteurs intégrant des critères et actions d'EE

6. L'efficacité énergétique dans le bâtiment

L'efficacité énergétique d'un bâtiment représente le rapport entre l'énergie qu'un bâtiment utilise et l'énergie qu'il consomme. Il est important de s'y intéresser, car il a un lien direct avec le réchauffement climatique. En réduisant la consommation, les maisons et autres bâtiments deviendront à terme moins énergivores et moins polluants.

Le secteur de la construction, considéré comme le plus grand consommateur d'énergie en Europe, est désormais sous surveillance. Selon les estimations de l'UE, les bâtiments (maisons d'habitation, bureaux, locaux commerciaux, etc.) consomment une grande partie de la production d'énergie, représentant 40 %. Des experts, des scientifiques et d'autres observateurs ont réalisé qu'une grande partie de l'énergie générée pour alimenter les bâtiments est en fait gaspillée. Il a ainsi été constaté que l'efficacité énergétique des bâtiments peut être grandement améliorée.

C'est de là que sont nées certaines lois et normes autour de la construction et de l'équipement des bâtiments. Ces nouvelles règles visent à réduire le rapport entre l'énergie utilisée par un bâtiment et l'énergie qu'il consomme réellement, dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique de chaque bâtiment.

Tous ces constats et nouvelles réglementations s'appuient sur la volonté du gouvernement de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Pour cela, il faut réduire la production d'électricité, ou du moins essayer de la stabiliser pour les prochaines années.

Plus performants, utilisant uniquement l'électricité dont ils ont besoin pour fonctionner, les bâtiments de demain seront plus verts et plus économes en énergie. Les efforts ont commencé. [14]

Le tableau 01 représente La typologie des bâtiments performant dans le domaine énergétique.

Tableau 1 La typologie des bâtiments performant dans le domaine énergétique [16]

Concept énergétique	Modèle de bâtiment	Description	Objectif principal	Principaux types de bâtiments concernés
Concept de bâtiment performant exclusivement énergétique	« Basse consommation d'énergie »	Besoins énergétiques plus faibles que les bâtiments standards	Obtenir une diminution significative de la consommation induite par le bâtiment	Bâtiments exposés à des conditions climatiques rigoureuses
	« Passif »	Consommation énergétique très faible liée à la non-présence de systèmes de chauffage ou de rafraîchissement actif		
	« Producteur d'énergie »	Dotation de moyens locaux de production d'énergie	Atteindre un gain en consommation énergétique à partir d'un mode de production fondée sur le recours aux énergies renouvelables	Bâtiments résidentiels de pays, confrontés à des effets de saturation et cherchant à éviter les pics de consommation en électricité
	« Zéro énergie » ou « zéro net »	Combinaison de besoins énergétiques faibles à des moyens locaux de production d'énergie		
	« A énergie positive »	La production d'énergie est globalement supérieure à la consommation		
	« Autonome »	La fourniture énergétique ne dépend d'aucune ressource distante		
Concept de bâtiment performant élargi	« Zero utility costs house »	La facture énergétique est nulle	Atteindre des cibles énergétiques parmi d'autres cibles écologiques	Bâtiments tertiaires (activité de bureau) respectant une exigence particulière de confort (sanitaire et social) de travail
	Maison neutre en carbone	Le fonctionnement ne génère aucune émission de CO2		
	« Vert », « durable », « soutenable » ou « écologique »	Le fonctionnement induit très peu de perturbation pour l'environnement (libellé symbolique)		

	« Intelligent »	Présence de systèmes informatiques de supervision optimisant la gestion de certaines fonctions du bâtiment		
--	-----------------	--	--	--

7. Politique d'efficacité énergétique en Algérie

La politique algérienne en termes d'efficacité énergétique essentiellement dans le secteur du bâtiment se traduit par les actions de quelques entités [16] :

- L'Agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE) ;
- Le Fonds National pour la Maîtrise de l'Énergie (FNME) ;
- Le Programme national de Maîtrise de l'Énergie (PNME).

À cela il faudra ajouter la collaboration des centres de recherches liés au domaine des bâtiments comme le centre du développement des énergies renouvelables (CDER) et le Centre National d'Études et de Recherches intégrées du Bâtiment (CNERIB) [16].

Après le premier choc pétrolier qui a causé la diminution des cours du pétrole et a vidé les caisses de l'état et par conséquent ses capacités à financer l'économie du pays. Les responsables de l'état algérien ont pris conscience de l'obligation de définir une politique d'efficacité énergétique. Ainsi, le ministère de l'Énergie a proposé un modèle de consommation énergétique basé sur le recours au gaz naturel et le développement du GPL dans les transports [16].

La politique énergétique algérienne repose aujourd'hui sur quatre axes :

- Une agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie ;
- Un cadre réglementaire assuré par la loi de 1999 ;
- Un fonds national pour la maîtrise de l'énergie
- Des mesures d'incitations et d'accompagnement.

8. Les solutions pour améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment

Pour préserver une efficacité énergétique optimale dans le bâtiment. Il existe plusieurs solutions et techniques qui réunit différentes technologies pour le faire fonctionner. En effet, on peut utiliser plusieurs sources d'énergie indépendante et écologique.

La figure 13 schématise les trois entités d'optimisation énergétique dans les bâtiments.

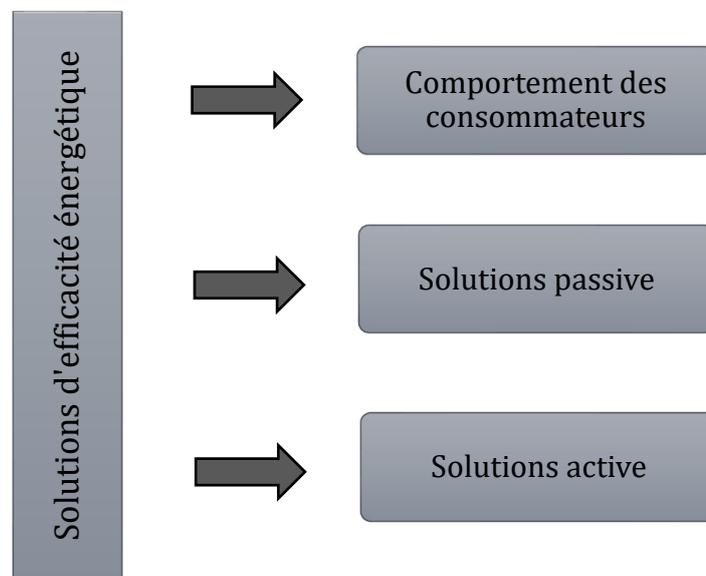


Figure 13 Les types de solutions d'efficacité énergétique dans le bâtiment

8.1. Les solutions d'efficacité énergétique passives

L'efficacité énergétique passive consiste à réduire la consommation énergétique de ses équipements et matériaux ou de ses bâtiments par une meilleure performance intrinsèque. Afin d'optimiser l'utilisation des énergies qui lui sont fournies [17].

Les solutions passives sont généralement décomposées en deux catégories :

- L'architecture
- Les équipements

8.1.1. L'architecture

Les paramètres de construction du bâtiment sont pris en compte dès la conception, telle que l'orientation des façades et des ouvertures, taux de vitrage et de protection solaire, éviter de larges ouvertures sur la façade nord favorise l'apport d'air froid en hiver, peu de rayonnement solaire est autorisé à pénétrer [18].

A. L'orientation du bâtiment

L'orientation définit de façon directe la capacité du bâtiment à capter les sources lumineuses et à additionner la chaleur. L'orientation Nord-Sud est très efficace.

La figure 14 schématise un exemple d'orientation d'une maison.

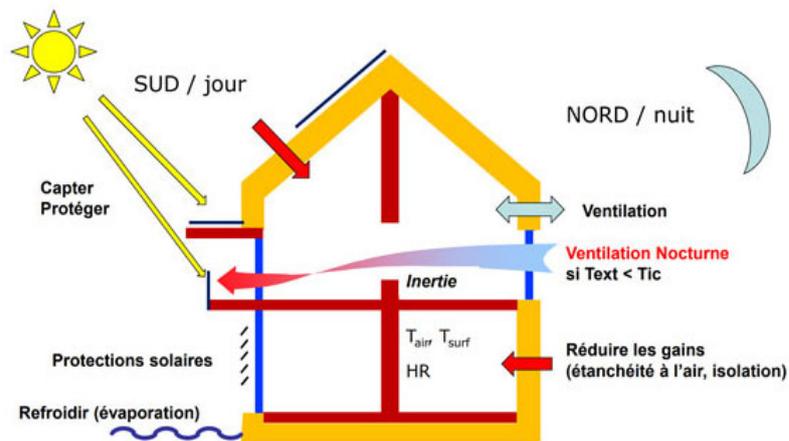
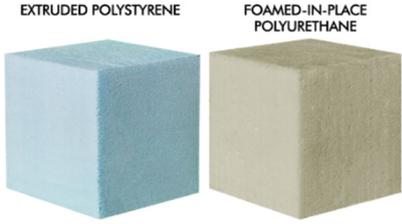


Figure 14 Exemples d'orientation d'une maison

B. L'isolation thermique des parois (murs et toiture)

Il faut choisir des meilleurs isolants thermiques et des matériaux énergétiquement performants. Ainsi, les matériaux cités dans le tableau ci-dessous permettent de réduire les déperditions thermiques [20].

Tableau 2 Les matériaux isolants

MATÉRIAUX	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS	EXEMPLES
<p>Laines minérales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - laine de verre - Laine de roche 	<ul style="list-style-type: none"> • Très économiques • Bonne résistance au feu 	<ul style="list-style-type: none"> • Impact environnemental élevé • Sensibles au tassement • Faible protection contre la chaleur en été 	
<p>Matières plastiques :</p> <p>polystyrène et polyuréthane</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Économiques • Peu encombrants • Insensibles à l'humidité • Résistants au tassement 	<ul style="list-style-type: none"> • Impact environnemental élevé • Faible protection contre la chaleur en été • Émissions toxiques en cas d'incendie 	
<p>Isolants naturels :</p> <p>laines végétales, laine de mouton, liège...</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impact environnemental réduit • Bonne protection contre la chaleur en été • Évacuation de la vapeur d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Plutôt chers • Inflammables 	

C. L'utilisation de vitrage de bonne performance optique et thermique

Le type de vitrage utilisé a un rôle très important dans la maîtrise de l'ambiance interne de l'espace construit. Les ouvertures dans les murs, les murs rideaux sont des points faibles de l'isolation des constructions, il est donc essentiel d'utiliser des vitrages à haute performance énergétique.

La figure 15 schématise les types de vitrage à haut rendement.

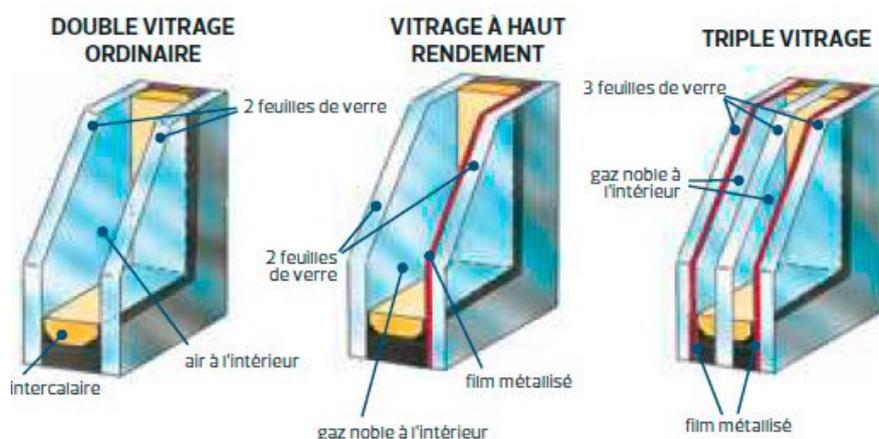


Figure 15 Les types de vitrage à haut rendement

D. Énergies renouvelables

L'utilisation des sources d'énergie dont le renouvellement naturel est assez expéditif, considérées comme infinies à l'échelle du temps humain.

L'exemple le plus répandu, la production d'eau chaude sanitaire (ECS) par énergie solaire, les besoins en E.C.S sont constants tout au long de l'année, ce qui permet d'être complètement indépendant pendant la période estivale, permettant de fournir 60% des besoins en eau chaude sanitaire.

8.1.2. Le choix des équipements

Pour obtenir une bonne efficacité énergétique, l'architecture ne suffit pas. Il est essentiel de compléter votre stratégie par l'utilisation d'équipements spécifiques.

A. Chaudière à condensation

Le principe d'une chaudière à condensation ressemble à celui d'une chaudière classique. Cependant, dans une chaudière à condensation, la chaleur latente des fumées générées par la combustion du gaz ou du fioul est exploitée.

La figure 16 schématise la chaudière à condensation.

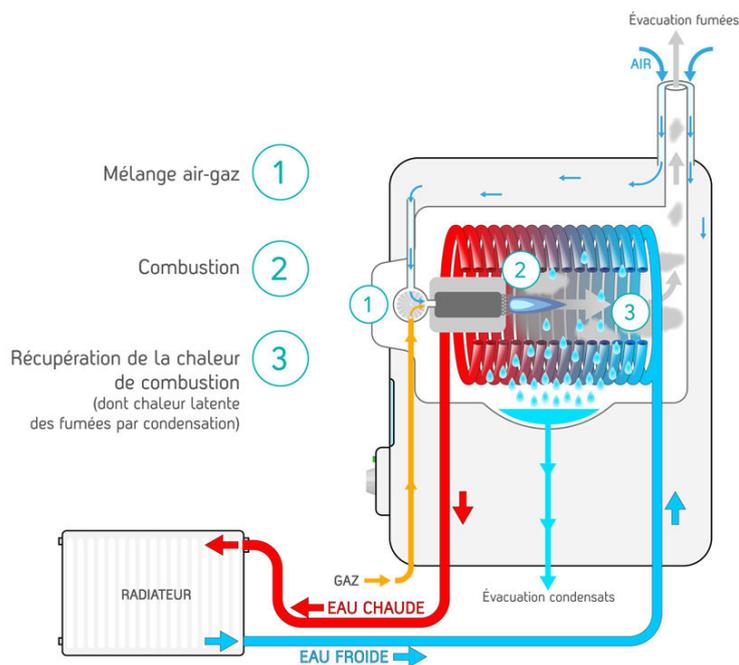


Figure 16 la chaudière à condensation

B. Pompe à chaleur

La pompe à chaleur (parfois appelée PAC) est un appareil qui utilise un dispositif thermodynamique, qui permet de transférer de la chaleur provenant d'un milieu froid vers un lieu à chauffer. Autrement dit, c'est le contraire d'un réfrigérateur. Il existe différents types de pompes à chaleur [20] :

- La pompe à chaleur géothermique qui utilise l'énergie du sol pour chauffer à pièce ;
- Les pompes à chaleur aérothermiques (pompe à chaleur à air-air et pompe à chaleur air-eau), qui utilisent l'énergie de l'air ;
- La pompe à chaleur au gaz naturel.

La figure 16 schématise la pompe à chaleur.

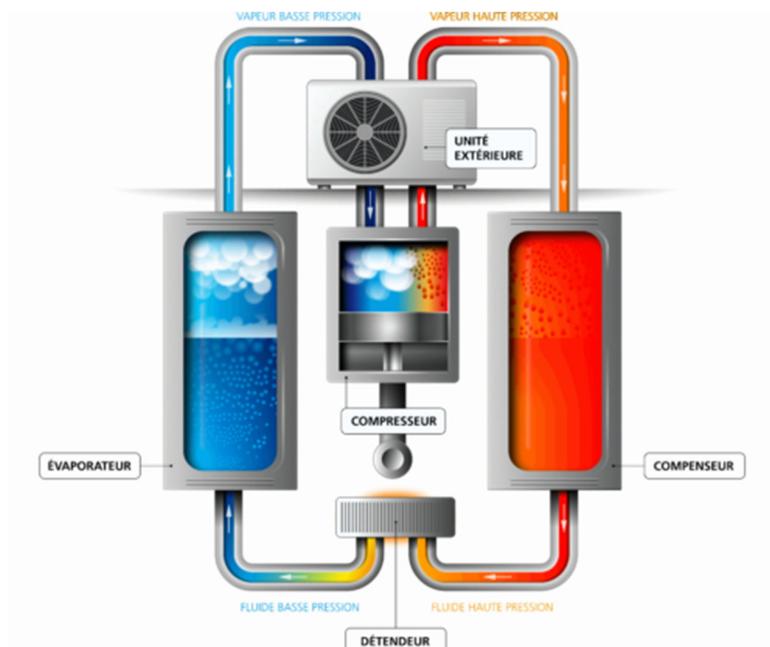


Figure 17 La pompe à chaleur

C. Les systèmes de chauffage à base d'énergies renouvelables

Le chauffe-eau solaire permet de capter la lumière du soleil et ensuite de réchauffer l'eau que vous pouvez utiliser dans votre logement pour l'eau sanitaire [21].

Le chauffe-eau solaire est composé de 3 équipements :

- Un panneau thermique, qui capte le soleil et est placé sur le toit
- Un réservoir pour stocker l'eau chaude
- Les accessoires, pour transposer l'énergie solaire entre le panneau thermique et le réservoir. Comme une pompe ou un circulateur ou bien un régulateur thermique.

La figure 18 schématise un chauffage central à énergie renouvelable.

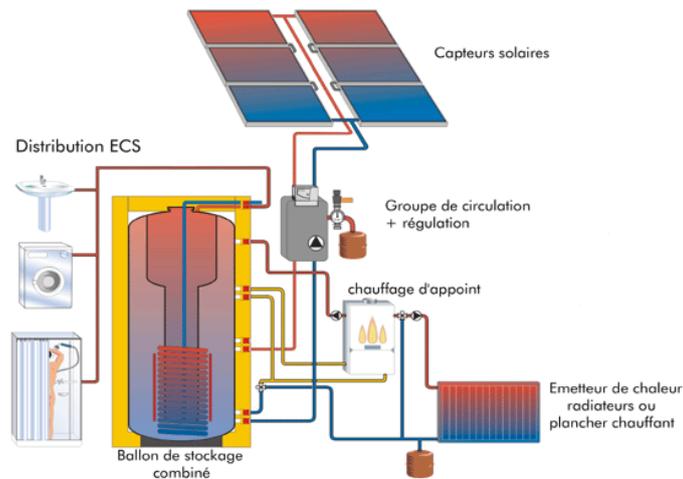


Figure 18 chauffage central a énergie renouvelable.

D. La ventilation à double flux

C'est l'un des autres équipements indispensables à la bonne efficacité énergétique passive du bâtiment. Elle réduit la facture tout en améliorant la qualité de l'air intérieur.

C'est le système le plus "maîtrisable". Quelles que soient les conditions climatiques extérieures (vent, température), il est possible de [22] :

- Capturer l'air extérieur à un endroit "sain" ;
- Filtrer cet air ;
- Contrôler les débits de pulsion et d'extraction, indépendamment des influences externes ;
- Mettre à volonté certains locaux en surpression ou en dépression ;
- Il permet de prétraiter l'air pour l'amener dans des conditions de température proches de celles des locaux, ce qui évite tout inconfort.

La figure 19 schématise la ventilation a double flux.

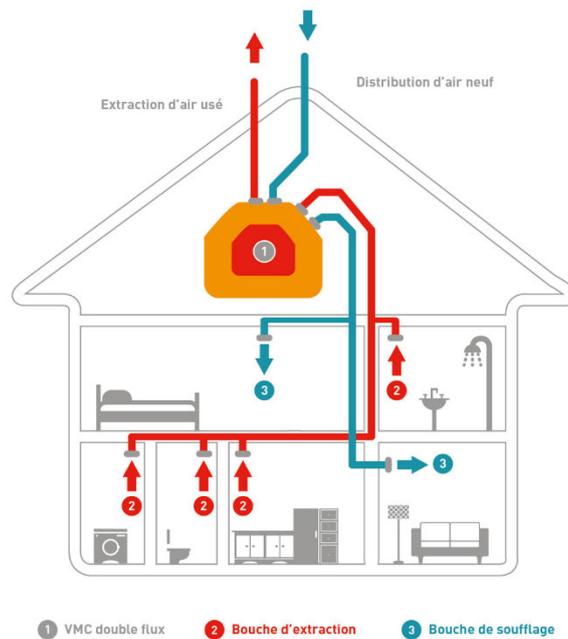


Figure 19 la ventilation a double flux

8.2. Les solutions d'efficacité énergétique actives

Les solutions d'efficacité énergétique actives concernent la gestion de l'énergie, la domotique ou la gestion technique des bâtiments (GTB). Cela inclut également les systèmes intelligents de mesure, de contrôle et de régulation des consommations (électricité, chauffage, climatisation, ventilation, etc.) : thermostats intelligents, compteurs intelligents, gestion de l'éclairage, gestion des prises, systèmes de comptage, etc. Contrairement aux idées reçues, le retour sur investissement (ROI) de telles solutions peut être rapide [23].

Les actions suivantes permettent de réaliser des économies d'énergie significatives :

- Mesure des consommations ;
- Gestion d'éclairage ;
- Variation de vitesse (ventilation, ascenseur...) ;
- Régulation CVC (Chauffage, Ventilation, Climatisation...) ;
- Pilotage des ouvrants ;
- Gestion technique du Bâtiment (GTB) ;
- Optimisation de la qualité de l'énergie ;
- Services, télé services ;

- Énergies renouvelables (ENR).

8.3. Comportement des consommateurs

Il n'excite aucune amélioration significative en matière d'efficacité énergétique qui pourra être faite sans la sensibilisation des consommateurs. Ainsi le rôle du consommateur se résume dans les points suivants :

- Choix des équipements (performance) ;
- Maintenance des équipements.

9. Exemple d'une étude d'efficacité énergétique d'une villa

Le travail qui a attiré notre attention est l'étude réalisée par le binôme, Mr BENHAMED et Mr KHEDIM, ce qui nous a permis de faire un résumé sur leur travail.

L'objectif principal de leur projet est d'étudier l'efficacité énergétique d'une maison de R+2 qui se situe à la wilaya de TLEMCEM. En premier temps ils ont calculé le bilan de puissance de leur villa en se basant sur la durée de consommation des appareils et du facteur de simultanéité et le nombre de jours, ce qui a leur permis de trouver un bilan plus élevé en été qui consomme 5169 W d'électricité et de 4968 Th de gaz comparant avec l'hiver qui consomme 3190 W d'électricité et de 46811 Th. Le but principal est de trouver le cout net à payer. Et au final ils ont proposé des solutions pour diminuer cette consommation.

10. Conclusion

Dans ce chapitre on a pu définir les notions essentielles sur l'efficacité énergétique. Ceci nous a permis de mieux comprendre ces concepts pour la suite de notre travail. En effet, l'efficacité énergétique constitue un enjeu majeur pour répondre aux engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre, et la consommation d'énergie dans le secteur du bâtiment.

CHAPITRE 02

« PRÉSENTATION DU PROJET »



« Dans la vie, rien n'est à craindre, tout est à comprendre. »

Marie Curie

1. Introduction

La partie bibliographie étant définie nous allons faire une étude d'une villa à usage d'habitation. Nous exposerons par la suite toutes les informations relatives aux projets, ainsi que les caractéristiques nécessaires au calcul du bilan énergétique.

2. Présentation du projet

L'étude concerne l'ouvrage d'une villa R+1 à usage d'habitation sur un terrain de 500 m² bâti sur 212.50 m² situés dans la wilaya de TLEMEN plus précisément à SIDI SAID.

2.1. Caractéristiques essentielles

Le tableau 03 représente les caractéristiques essentielles de la villa.

Tableau 3 les caractéristiques essentielles

Caractéristique essentielle	
Surface du terrain	500 m ²
Morphologie du terrain	Plat
Surface bâtie	212.50 m ²
Zone climatique Hiver	B
Zone climatique Été	B
Température extérieure en Hiver	0°
Température extérieure en Été	32°
Cout prévisionnel du projet	20 187 500.00 DA
Délai de réalisation du projet	12 mois

2.2. Situation du projet

- Limite du terrain : le terrain se limite à l'ouest par un terrain vague, à l'est par une habitation, au nord et au sud une voie mécanique à faible flux.
- Orientation : le terrain est orienté EST
- Accessibilité du terrain : accès mécanique au sud, et accès piéton au nord.

La figure 20 schématise le plan de masse et plan de situation de notre villa.

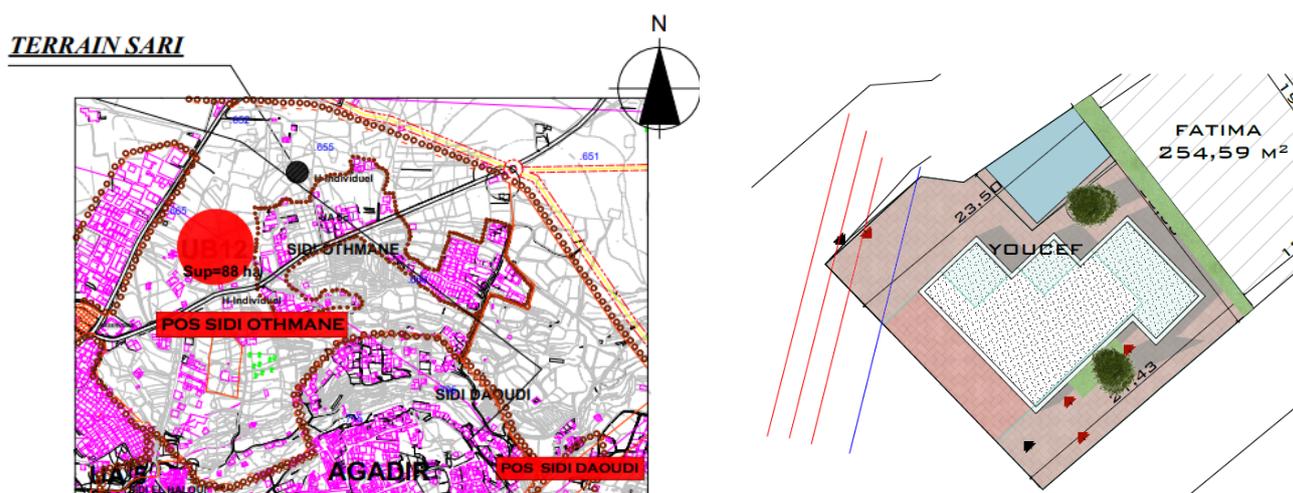


Figure 20 plan de situation et plan de masse

2.3. Données géométrique et architecturale

Le plan 3d permet d'avoir une vue d'ensemble et une projection future de la maison, cela a également une importance sur le point de vue technique.

La figure 21 ci-dessous schématise la façade principale et postérieure de la villa.



Figure 21 vue en 3D

2.3.1. Plans de la villa

Le plan 2D est utilisé pour une représentation simple d'un projet. Il s'agit d'une vue à plat de ce à quoi ressemblera une maison.

- **Rez-de-chaussée**

La figure 22 schématise le plan 2d du rez-de-chaussée.

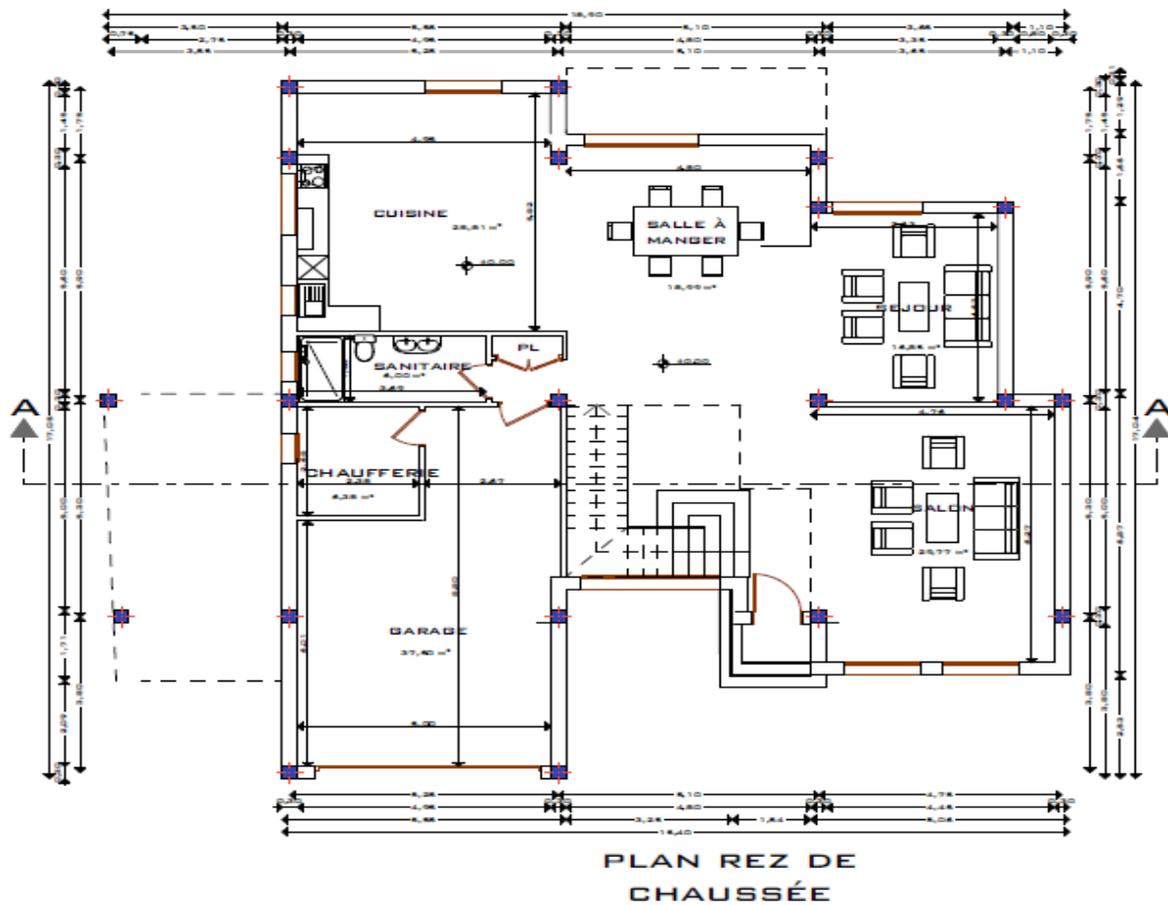


Figure 22 vue en plan du rez-de-chaussée

Le tableau 04 représente les pièces et leur surface du rez-de-chaussée

Tableau 4 Pièce et surface du rez-de-chaussée

Pièce et surface du rez-de-chaussée De la villa	
Pièce	Surface (m ²)
Cuisine	25,72
Salle à manger	18,99
Salon	29,77
Séjour	16,85
Sanitaire	6,00
Chaufferie	6,38
Garage	37,50

Le tableau 05 représente les pièces et leur surface du 1^{er} étage.

Tableau 5 Pièce et surface du 1er étage

Pièce et surface du 1^{er} étage De la villa	
Pièce	Surface (m²)
Chambre 01	18,82
Chambre 02	16,32
Chambre 03	18,77
Chambre parentale	19,77
Salle de bain	4,79
WC	2,04
Laverie	6,26
Dressing 01	4,72
Dressing 02	4,78
Dressing 03	5,80
Dressing parental	4,85
Balcon nord	9.69
Terrasse ouest	22.67
Balcon sud	13.82
Total	153.1

2.4. Données climatiques

Il est nécessaire de connaître les données climatiques avant le début de la réalisation de la villa pour le bien du déroulement de la construction.

2.4.1. Climat

Tlemcen possède un climat méditerranéen chaud avec été sec selon la classification de Köppen-Geiger. Durant l'année, la température moyenne à Tlemcen est de 17.7°C et les précipitations sont en moyenne de 351 mm [24].

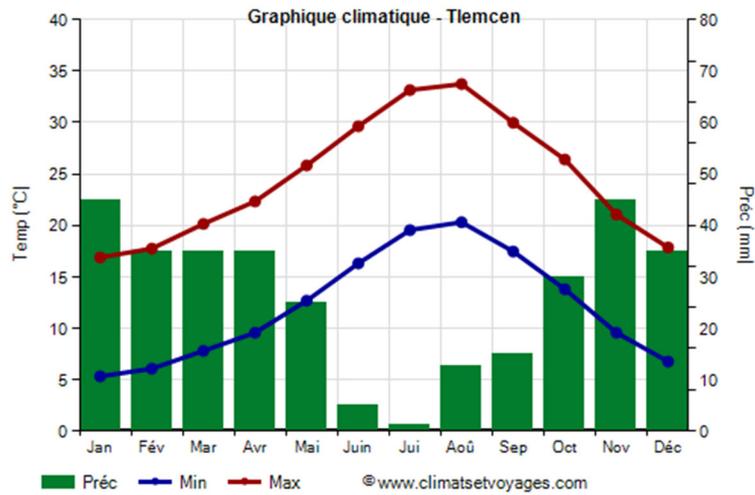


Figure 24 Diagramme climatique de Tlemcen

Les précipitations totalisent 32 millimètres : elles sont donc faibles. Au mois le moins pluvieux (juillet) elles s'élèvent à 1 mm, dans les mois les plus pluvieux (janvier, novembre) elles s'élèvent à 45 mm. Voici la moyenne des précipitations.

2.4.2. Température

Tlemcen se caractérise par des étés courts, très chauds, sec et dégagé dans l'ensemble et des hivers long, frisquet, venteux et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 2 °C à 32 °C et est rarement inférieure à -2 °C ou supérieure à 36 °C [25].

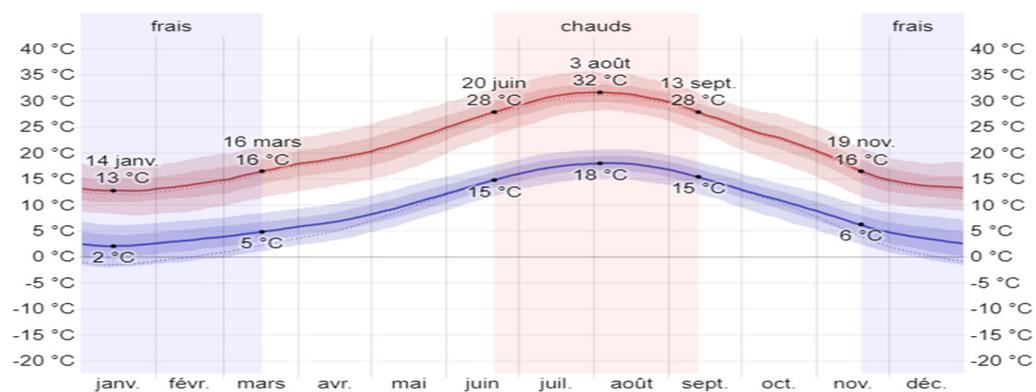


Figure 25 : Courbe de température de Tlemcen

2.4.3. L'ensoleillement

La longueur du jour à Tlemcen change considérablement au cours de l'année. En 2022, le jour le plus court est le 21 décembre, avec 9 heures et 49 minutes de jour ; le jour le

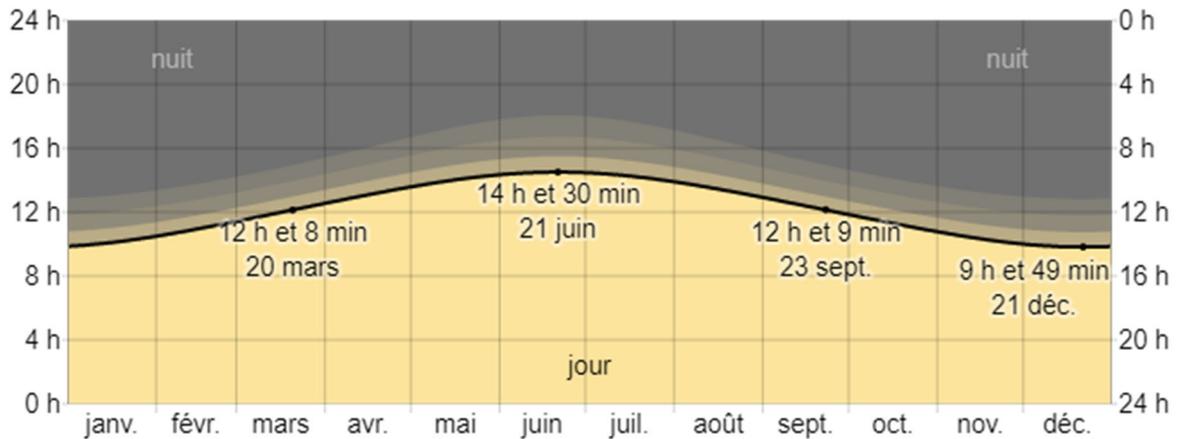


Figure 26 : les heures de clarté et crépuscule du soleil à Tlemcen

plus long est le 21 juin, avec 14 heures et 30 minutes de jour [26].

Le nombre d'heures durant lesquelles le Soleil est visible (ligne noire). De bas en haut (jaune à gris), les bandes de couleur indiquent : jour total, crépuscule (civil, nautique et astronomique) et nuit totale.

Le lever de soleil le plus tôt a lieu à 05 :51 le 12 juin et le lever de soleil le plus tardif a lieu 2 heures et 22 minutes plus tard à 08 :13 le 8 janvier. Le coucher de soleil le plus tôt a lieu à 17 :53 le 5 décembre et le coucher de soleil le plus tardif a lieu 2 heures et 29 minutes plus tard à 20 heures et 22 minutes le 29 juin.

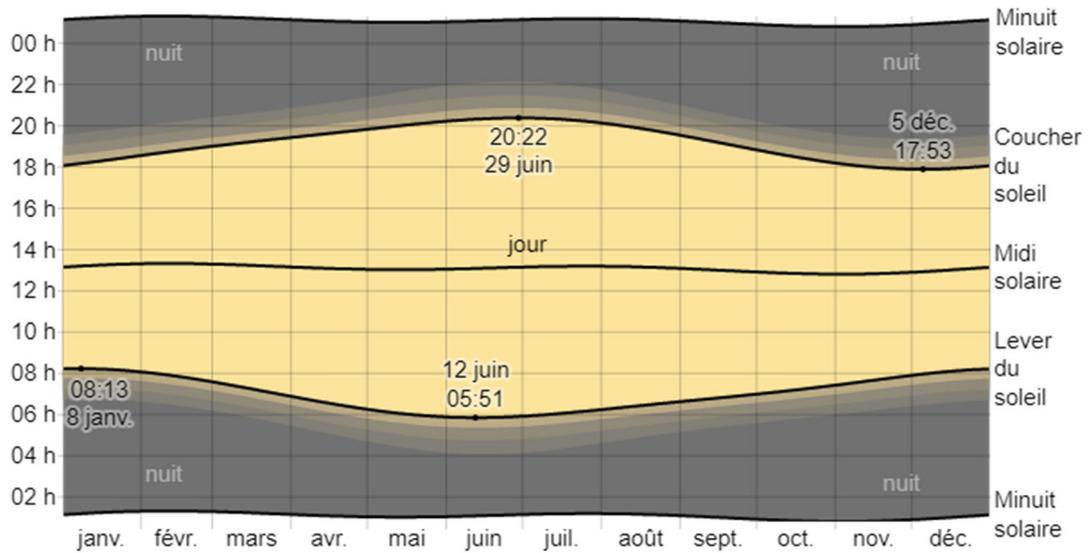


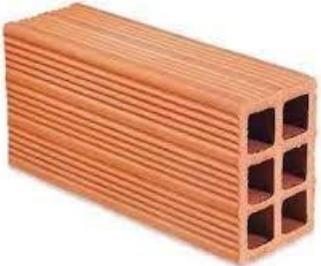
Figure 27 : Lever du soleil et coucher du soleil avec crépuscule à Tlemcen

Le jour solaire au cours de l'année 2022. De bas en haut, les lignes noires indiquent le minuit solaire précédent, le lever du soleil, le midi solaire, le coucher du soleil et le minuit solaire suivant. Le jour, les crépuscules (civil, nautique et astronomique) et la nuit sont indiqués par les bandes de couleur de jaune à gris.

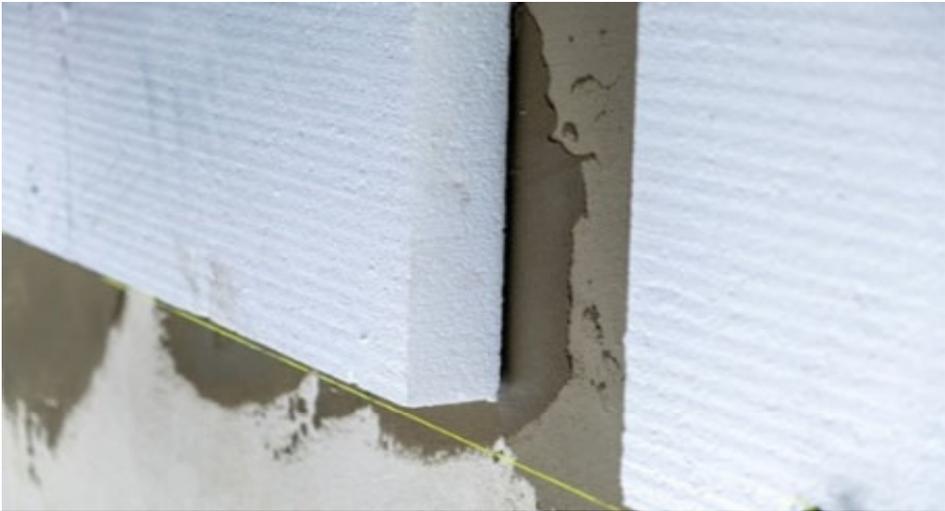
3. Matériaux utilisés

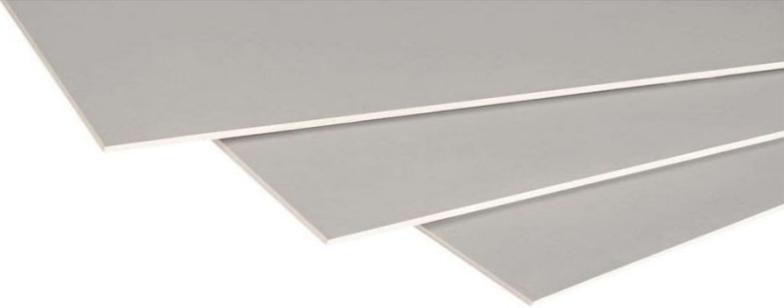
Le tableau représente les différents matériaux utilisés dans notre villa.

Tableau 6 Les différents matériaux utilisés

Matériaux		
Murs extérieurs et intérieurs	Brique creuse en terre cuite de 15 cm d'épaisseur	Brique creuse en terre cuite de 10 cm d'épaisseur
		
Mortier	Mortier de pose (ciment)	Mortier bâtard
		

Plancher	Dalle en béton légèrement armé (plancher bas)	Plancher haut
		
Enduits	Enduit en plâtre	

	
<p>Polystyrène</p>	<p>Mur</p> 

<p>Plaque en plâtre BA13</p>		
<p>Étanchéité</p>	<p>Chaux</p>	<p>Sable + gravier</p>
		

<p>Fenêtre Menuiserie aluminium avec simple vitrage</p>			
<p>Portes</p>	<p>Porte extérieure en acier avec double vitrage feuilleté</p>	<p>Porte intérieure en bois rouge</p>	<p>Porte interieur en bois rouge vitrée</p>
			

Revêtement De sol	Dalle de sol en compacto		
			
Garage	Rideau motoriser avec aluminium		
			

4. Données thermiques

Pour avoir une habitation performante, il est important de bien choisir des matériaux qui ont une légère conductivité et une résistance maximum pour répondre à un confort idéal.

Tableau 7 Conductivité et résistance des matériaux

Matériau	Cond. λ	Épaisseur	Résistance
Mur extérieur			
Polystyrène expansé	0,04 W/m.°C	0,05 m	1,32 (m ² .°C)/W
Plaque en BA13	0,25 W/m.°C	0,01 m	0,05 (m ² .°C)/W
Plancher bas			
Produits en céramique carreaux et dalles	1,00 W/m.°C	0,01 m	0,01 (m ² .°C)/W
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 (m ² .°C)/W
Béton plein	1,75 W/m.°C	0,10 m	0,06 (m ² .°C)/W
Polystyrène expansé	0,04 W/m.°C	0,04 m	1,05 (m ² .°C)/W
Plancher haut			
Mortier de chaux	0,87 W/m.°C	0,02 m	0,03 (m ² .°C)/W
Mortier bâtard	1,15 W/m.°C	0,04 m	0,03 (m ² .°C)/W
Sable + gravillons	1,20 W/m.°C	0,09 m	0,07 (m ² .°C)/W
Polystyrène expansé	0,04 W/m.°C	0,05 m	1,32 (m ² .°C)/W
Entrevous - dalle de compression en béton courant	1,45 W/m.°C	0,20 m	0,14 (m ² .°C)/W
Plâtre courant d'enduit intérieur	0,35 W/m.°C	0,03 m	0,09 (m ² .°C)/W
Fenêtres			

Description	KVn Hiver	KVn été	Hauteur moyenne
Menuiserie en Métal / Vitrage double	3,7000 W/m ² .°C	3,6700 W/m ² .°C	1,2000 m
Porte			
Description	K Hiver	K été	
Porte en bois - opaque	3,50 W / m ² . °C	3,47 W / m ² . °C	
Porte en bois – avec vitrage < 30%	4 W / m ² . °C	3,97 W / m ² . °C	

5. Conclusion

Ce chapitre est essentiel pour la suite de notre projet il nous a permis de connaître tous les détails importants de la villa. Ces derniers vont faciliter l'étude et nous être utiles pour les calculs du bilan de puissance.

CHAPITRE 03

« Étude de cas »



« Le but n'est pas seulement le but, mais le chemin qui y conduit. »

Lao Tseu

1. Introduction

Ce chapitre va nous permettre de démontrer comment établir un bilan de puissance d'un bâtiment avec le règlement appliqué en Europe et comment estimer la facture trimestrielle d'électricité et du gaz.

2. Bilan de puissance

Le bilan de puissance est une opération qui consiste à effectuer un bilan du courant en évaluant la consommation de chaque appareil et équipement électrique à son niveau jusqu'à la source. La puissance électrique d'un équipement est relative au travail qu'il peut produire à chaque moment. Il s'agit donc de la quantité d'énergie que l'appareil peut générer et transformer durant la période d'utilisation. Le calcul du bilan de puissance d'une installation électrique permet donc [27] :

- De mieux connaître les besoins en puissance d'une installation électrique dans une habitation
- D'équilibrer l'utilisation des appareils électriques par rapport à la puissance maximale d'une source d'énergie.
- De faire la dimension de la source d'énergie si c'est possible ou choisir une puissance répondant à ses besoins.

3. Méthodologie de calcul

Le bilan de puissance est une étape indispensable dans une installation électrique. Il prend en compte la totalité des puissances des appareils installés et leur utilisation. Pour un résultat garantissant le bon fonctionnement de l'installation.

Pour le calcul de la consommation mensuelle du gaz et de l'électricité de la villa, nous allons appliquer la loi suivante :

$$\text{consommation} = \frac{\text{nombre d'appareil} \times Pu \times Ku \times Ks \times \text{nombre de jours}}{1000}$$

- **Ks** : détermine les conditions d'utilisation de l'installation s'appliquant à un ensemble de récepteurs ou circuits (ex : prise de courant)
- **Ku** : détermine le taux d'utilisation d'un récepteur selon le temps
- **Pu** : Puissance d'utilisation d'un appareil.

4. Calcul du bilan de puissance

Notre travail consiste à définir les différents appareils utilisés ainsi leur puissance unitaire et leurs durées d'utilisations par jour et par mois. Pour ensuite calculer la consommation mensuelle d'électricité et du gaz de la villa pour la saison d'été et d'hiver.

4.1. Pour la saison d'été

Tableau 8 La consommation d'électricité du rez-de-chaussée

RDC	Équipement	Nombre	Puissance unitaire en W	Durée d'utilisation quotidienne (h)	Facteur de simultanéité	Nombre de jours d'utilisation par mois	Total W
Cuisine	Lampe spot	6	12	5	1	30	10800
	Lustre	1	40	2	1	30	2400
	Prise 16A	4	500	3	0,1	30	18000
	Réfrigérateur	1	90	24	0,75	30	48600
	Four électrique	1	3400	0,5	0,75	20	25500
	Plaque de cuisson	1	5000	3	0,75	30	337500
	La hotte	1	146	0,5	0,75	30	1642,5
	Lave-vaisselle	1	2400	3	0,75	24	129600
	Climatiseur	1	875	5	0,75	30	98437,5
	Micro-onde	1	700	0,25	0,75	30	3937,5
Salon	Spot	8	12	4	1	10	3840
	Lustre	1	100	4	1	10	4000
	Prise 16A	4	100	1	0,1	10	400
	Climatiseur	1	875	5	0,75	30	98437,5

Séjour et salle à manger	Spot	12	12	6	1	30	25920
	Lustre	2	40	3	1	30	7200
	Prise 16A	5	90	2	0,1	30	2700
	Climatiseur	1	875	5	0,75	30	98437,5
	Télévision	1	67	5	0,75	30	7537,5
Garage	Lampe	2	12	0,25	1	30	180
	Prise 16A	2	100	0,25	0,1	30	150
	Rideau électrique	1	205	0,2	0,75	30	922,5
Chaufferie	Spot	1	12	0,25	1	15	45
	Prise 16A	2	65	0,25	0,1	15	48,75
	Circulateur de la chaudière	1	30	2	0,75	30	1350
Escalier	Lampe LED	1	20	4	1	30	2400
Sanitaire	Spots étanches	5	10	2	1	30	3000
Entrée et sas	Hublot	1	20	1	1	30	600
Jardin	Hublot	4	20	2	1	30	4800
	Prise 16A	2	100	0,5	0,1	15	150
						Total en KW	938,536

Tableau 9 La consommation d'électricité du premier étage

1er étage	Équipement	Nombre	Puissance unitaire en W	Durée d'utilisation par jours en (h)	Facteur de simultanéité	Nombre de jours d'utilisation par mois	Total W
Chambre parentale	Lampe spot	6	12	3	1	30	6480
	Lustre	1	40	1	1	30	1200
	Prise 16A	4	100	3	0,1	30	3600
	Télévision	1	31	3	0,75	30	2092,5
	Climatiseur	1	875	5	0,75	30	98437,5
SDB parentale	Lampe spot étanche	4	12	1	1	30	1440
	Prise 16A	1	100	0,25	0,1	15	37,5
SDB	Prise 16A	2	65	0,25	0,1	15	48,75
	Spot	5	12	0,5	0,1	30	90
Terrasse	Hublot	2	20	1	1	15	600
Chambre 01	Lampe spot	9	12	3	1	30	9720
	Prise 16A	4	65	1	0,1	30	780
	Climatiseur	1	875	5	0,75	30	98437,5
Chambre02	Lampe spot	8	12	3	1	30	8640
	Prise 16A	3	100	3	0,1	30	2700
	Climatiseur	1	875	5	0,75	30	98437,5

Chambre 03	Lampe spot	9	12	3	1	30	9720
	Prise 16A	4	100	3	0,1	30	3600
	Climatiseur	1	875	5	0,75	30	98437,5
	Télévision	1	31	2	0,75	30	1395
Hall	Lustre	1	100	2	1	30	6000
	Lampe spot	6	12	1	1	30	2160
	Prise 16A	2	100	0,5	0,1	10	100
Balcon sud	Hublot	1	20	1	1	15	300
Les dressings	Spot	8	12	0,25	1	30	720
Balcon nord	Hublot	1	20	1	1	15	300
Laverie	Spot	4	12	3	1	30	4320
	Machine à laver	1	2300	2	0,75	30	103500
	Prise 16A	2	65	0,25	0,1	5	16,25
Escalier	Hublot	1	20	1	1	30	600
						Total en KW	557,910

Tableau 10 La consommation du gaz

Garage	Équipement	Nombre	Puissance unitaire en kcal/h	Durée d'utilisation par jours en (h)	Facteur de simultanéité	Nombre de jours d'utilisation par mois	Totale kcal/h
Chaufferie	Chaudière	1	40412,37	2	1	30	2424742,2
						Total en thermie	2424,74

4.2. Pour la saison d'hiver

Tableau 11 La consommation d'électricité du rez-de-chaussée

RDC	Équipement	Nombre	Puissance unitaire en W	Durée d'utilisation quotidienne (h)	Facteur de simultanéité	Nombre de jours d'utilisation par mois	Total W
Cuisine	Lampe spot	6	12	5	1	30	10800
	Lustre	1	40	2	1	30	2400
	Prise 16A	4	500	3	0,1	30	18000
	Réfrigérateur	1	90	24	0,75	30	48600
	Four électrique	1	3400	0,5	0,75	20	25500
	Plaque électrique	1	5000	3	0,75	30	337500

	La hotte	1	146	0,5	0,75	30	1642,5
	Lave-vaisselle	1	2400	3	0,75	24	129600
	Climatiseur	1	875	5	0,75	0	0
	Micro-onde	1	700	0,25	0,75	30	3937,5
Salon	Lampe spot	8	12	4	1	10	3840
	Lustre	1	100	4	1	10	4000
	Prise 16A	4	100	1	0,1	10	400
	Climatiseur	1	875	5	0,75	0	0
Séjour et salle à manger	Lampe spot	12	12	6	1	30	25920
	Lustre	2	40	3	1	30	7200
	Prise 16A	5	90	2	0,1	30	2700
	Climatiseur	1	875	5	0,75	0	0
	Télévision	1	67	5	0,75	30	7537,5
Garage	Lampe	2	12	0,25	1	30	180
	Prise 16A	2	100	0,25	0,1	30	150
	Rideau électrique	1	205	0,2	0,75	30	922,5
Chaufferie	Lampe spot	1	12	0,25	1	15	45
	Prise 16A	2	65	0,25	0,1	15	48,75
	Circulateur de la chaudière	1	30	2	0,75	30	1350
Escalier	Lampe LED	1	20	4	1	30	2400
Sanitaire	Spots étanches	5	10	2	1	30	3000

Entrée et sas	Hublot	1	20	1	1	30	600
Jardin	Hublot	4	20	2	1	30	4800
	Prise 16A	2	100	0,5	0,1	15	150
						Total en KW	643,223

Tableau 12 La consommation d'électricité du premier étage

1er étage	Équipement	Nombre	Puissance unitaire en W	Durée d'utilisation par jours en (h)	Facteur de simultanéité	Nombre de jours d'utilisation par mois	Total W
Chambre parentale	Spot	6	12	3	1	30	6480
	Lustre	1	40	1	1	30	1200
	Prise 16A	4	100	3	0,1	30	3600
	Télévision	1	31	3	0,75	30	2092,5
	Climatiseur	1	875	5	0,75	0	0
SDB parentale	Spot étanche	4	12	1	1	30	1440
	Prise 16A	1	100	0,25	0,1	15	37,5
SDB	Prise 16A	2	65	0,25	0,1	15	48,75
	Spot	5	12	0,5	0,1	30	90
Terrasse	Hublot	2	20	1	1	15	600
Chambre 01	Spot	9	12	3	1	30	9720
	Prise 16A	4	65	1	0,1	30	780
	Climatiseur	1	1200	5	0,75	0	0
Chambre02	Lampe spot	8	12	3	1	30	8640
	Prise 16A	3	100	3	0,1	30	2700
	Climatiseur	1	875	5	0,75	0	0

Chambre 03	Spot	9	12	3	1	30	9720
	Prise 16A	4	100	3	0,1	30	3600
	Climatiseur	1	875	5	0,75	0	0
	Télévision	1	31	2	0,75	30	1395
Hall	Lustre	1	100	2	1	30	6000
	Spot	6	12	1	1	30	2160
	Prise 16A	2	100	0,5	0,1	10	100
Balcon sud	Hublot	1	20	1	1	15	300
Les dressings	Spot	8	12	0,25	1	30	720
Balcon nord	Hublot	1	20	1	1	15	300
Laverie	Spot	4	12	3	1	30	4320
	Machine à laver	1	2300	2	0,75	30	103500
	Prise 16A	2	65	0,25	0,1	5	16,25
Escalier	Hublot	1	20	1	1	30	600
						Total en KW	164,163

Tableau 13 La consommation du gaz

Garage	Équipement	Nombre	Puissance unitaire en kcal/h	Durée d'utilisation par jours en (h)	Facteur de simultanéité	Nombre de jours d'utilisation par mois	Totale kcal/h
Chaufferie	Chaudière	1	40412,37	8	1	30	9698968,8
						Total en thermie	9698,97

5. La consommation mensuelle d'électricité et du gaz

5.1. Électricité

5.1.1. Pour l'été

Après avoir fait les calculs, on a trouvé une consommation mensuelle d'électricité égale à 1496.34 kWh.

Tableau 14 La consommation mensuelle d'électricité des équipements en été

Appareillage	Consommation d'électricité mensuelle (kWh)
Électroménager	659.64
Climatisation	689.06
Éclairage	115.31
Prise de courant	32.33

Le diagramme circulaire représente le pourcentage de la consommation mensuelle de l'électricité par type d'équipements en été.

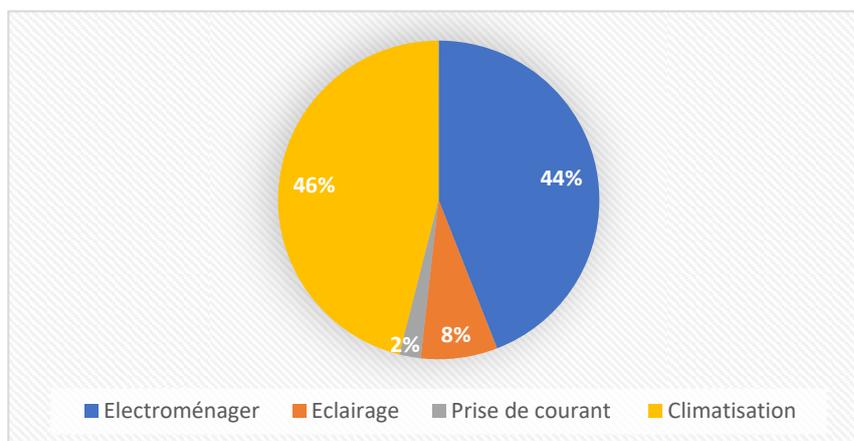


Figure 28 La répartition de la consommation d'électricité mensuelle par type d'équipements en été

5.1.2. Pour l'hiver

Après avoir fait les calculs, on a trouvé une consommation mensuelle d'électricité égale à 807.28 kWh

Tableau 15 La consommation mensuelle d'électricité des équipements en hiver

Appareillage	Consommation d'électricité mensuelle (kWh)
Électroménager	659.64
Éclairage	115.31
Prise de courant	32.33

Le diagramme circulaire représente le pourcentage de la consommation mensuelle de l'électricité par type d'équipements en hiver.

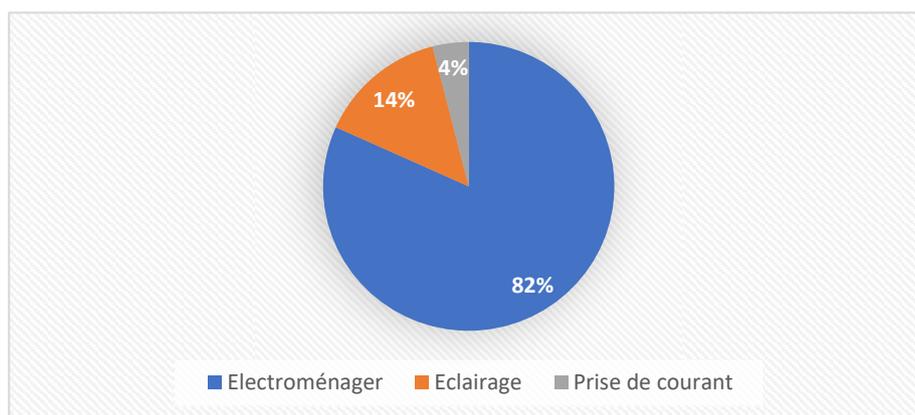


Figure 29 La répartition de la consommation mensuelle d'électricité par type d'équipements en hiver

5.2. Gaz

5.2.1. Pour l'été

Les calculs nous ont donné une consommation mensuelle du gaz égale à 2424.74 thermie.

Tableau 16 La consommation mensuelle du gaz des équipements en été

Appareillage	Consommation mensuelle du gaz (thermie)
Chaudière	2424.74

5.2.2. Pour l'hiver

Les calculs nous ont donné une consommation mensuelle du gaz égale à 9698,97 thermie.

Tableau 17 La consommation mensuelle du gaz des équipements en hiver

Appareillage	Consommation mensuelle du gaz (thermie)
Chaudière	9698.97

6. La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz

6.1. Pour l'électricité

Le total de la consommation trimestrielle d'électricité pour les saisons d'été et d'hiver nous a donné les valeurs mentionnées dans le tableau 18.

Tableau 18 La consommation trimestrielle d'électricité en été et en hiver

La consommation trimestrielle d'électricité en été	La consommation trimestrielle d'électricité en hiver
4489.02	2421.84

L'histogramme schématise la consommation trimestrielle de l'électricité en été et en hiver.

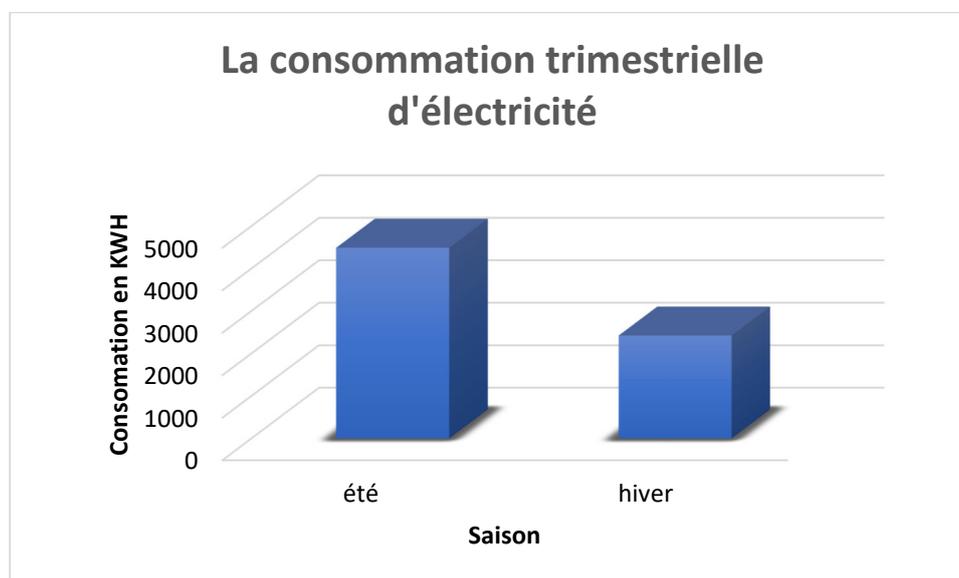


Figure 30 La consommation trimestrielle d'électricité pour les saisons d'été et d'hiver.

6.2. Pour le gaz

Le total de la consommation trimestrielle du gaz pour les saisons d'été et d'hiver nous a donné les valeurs mentionnées dans le tableau 19.

Tableau 19 La consommation trimestrielle du gaz en été et en hiver

La consommation trimestrielle du gaz en été (Thermie)	La consommation trimestrielle du gaz en hiver (Thermie)
7274.22	29096.91

L'histogramme schématise la consommation trimestrielle du gaz en été et en hiver.

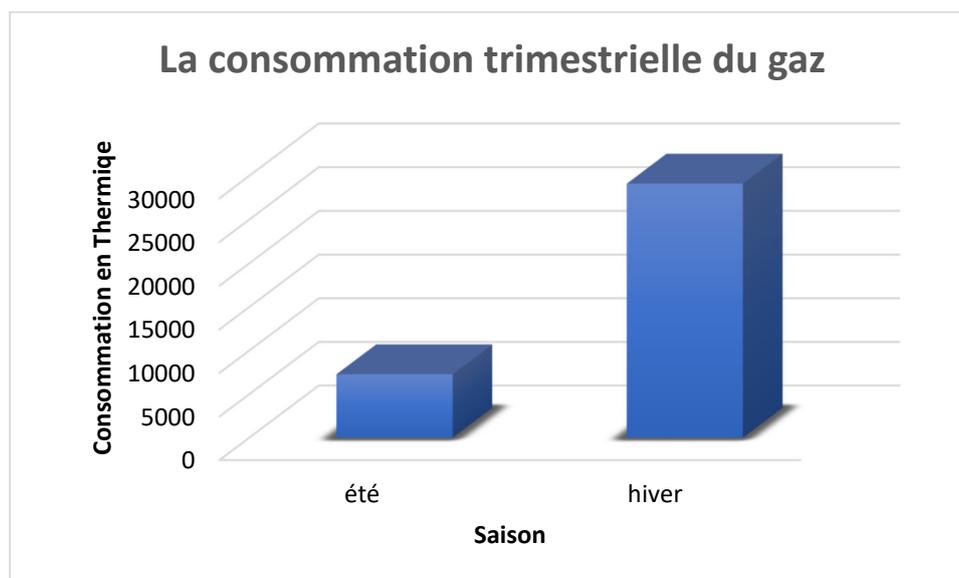


Figure 31 La consommation trimestrielle du gaz pour les saisons d'été et d'hiver.

7. Estimation de la facture

On détermine la facture d'électricité et du gaz à partir du bilan de puissance calculer précédemment

$$\text{le cout} = \text{la consommation (KWh)} \times \text{le cout par tranche}$$

Le cout par tranche d'électricité : il se divise en quatre tranches, le ministre a indiqué que la première tranche concerne la consommation inférieure à 125 kW au prix de 1.7787 DA/kWh, la deuxième entre 125 kW au prix de 4,1789 DA/kWh, la troisième entre 250 et 1000 kW au prix de 4,812 DA/kWh et la dernière tranche concerne la consommation supérieure à 1000 kW au prix de 5,4796 DA/kWh. [28]

Le cout par tranche du gaz : Sonelgaz recourt, dans sa tarification, à quatre tranches, à travers lesquelles, elle prend compte de la nécessité de préserver le pouvoir d'achat du consommateur. La tranche 1 appelée tranche sociale, est estimée à 0,1682 DA/Th (en

cas d'une consommation inférieure à 1125Th. Tandis que le tarif de la tranche 2 est estimé à 0,3245 DA/th en cas d'une consommation entre 1125.1 et 1135 Th. Pour la troisième tranche entre 1375.1 et 5000 Th le prix est de 0.4025 DA/Th et la dernière tranche concerne la consommation supérieure à 22000 Th au prix de 0,4599 DA/Th. [29]

Nous allons utiliser le site web CREG.DZ pour l'estimation de la facture trimestrielle d'électricité et du gaz.

7.1. L'estimation de la facture pour l'été

Tableau 20 La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz en été

La consommation trimestrielle de l'électricité en kWh	La consommation trimestrielle du gaz en thermie
4489.02	7274.22

La figure 32 schématise le cout de la consommation trimestrielle en été.



Calcul réalisé le 06-06-2022 selon les tarifs d'électricité et du gaz applicables à compter du 01 janvier 2016

(voir décision D/22-16/CD du 29 DEC 2015)

Type d'énergie : Electricite et Gaz
 Consommation d'électricité : 4489 kWh
 Consommation de gaz : 7274 Thermies
 Wilaya : TLEMCCEN
 Commune : TLEMCCEN
 PMD : 6 kW
 Périodicité: Trimestrielle

	Code tarif	1er Tranche		2eme Tranche		3eme Tranche		4eme Tranche		Prime Fixe (DA)
		Consommation (kWh/Th)	Prix Unitaire (cDA)							
Electricité	54 M	125	177,87	125	417,89	750	481,20	3489	547,96	78,7
Gaz	23 M	1125	16,82	1375	32,45	4774	40,25	0	45,99	85,5

	Montant Hors taxe (DA)	TVA (?)		Montant TTC (DA)
		Taux (%)	Montant (DA)	
Montant 1ere Tranche Electricité	222,36	9 %	20,01	242,37
Montant 2eme Tranche Electricité	522,28	9 %	47,01	569,28
Montant 3eme Tranche Electricité	3 609,00	19 %	685,71	4 294,71
Montant 4eme Tranche Electricité	19 118,32	19 %	3 632,48	22 750,81
Montant Electricité hors prime fixe	23 471,96		4 385,21	27 857,17
Prime Fixe Electricité	78,7	9 %	7,08	85,74
Montant total Electricité +Prime Fixe	23 550,62		4 392,29	27 942,91

	Montant Hors taxe (DA)	TVA (?)		Montant TTC (DA)
		Taux (%)	Montant (DA)	
Montant 1ere Tranche Electricité	222,36	9 %	20,01	242,37
Montant 2eme Tranche Electricité	522,28	9 %	47,01	569,28
Montant 3eme Tranche Electricité	3 609,00	19 %	685,71	4 294,71
Montant 4eme Tranche Electricité	19 118,32	19 %	3 632,48	22 750,81
Montant Electricité hors prime fixe	23 471,96		4 385,21	27 857,17
Prime Fixe Electricité	78,7	9 %	7,08	85,74
Montant total Electricité +Prime Fixe	23 550,62		4 392,29	27 942,91
Montant 1ere Tranche Gaz	189,23	9 %	17,03	206,26
Montant 2eme Tranche Gaz	446,18	9 %	40,16	486,34
Montant 3eme Tranche Gaz	1 921,54	19 %	365,09	2 286,63
Montant 4eme Tranche Gaz	0,00	19 %	0,00	0,00
Montant Gaz hors prime fixe	2 556,94		422,28	2 979,22
Prime Fixe Gaz	85,5	9 %	7,70	93,20
Montant total Gaz + Prime fixe	2 642,44		429,97	3 072,42
Montant total Energie	26 193,06		4 822,26	31 015,32
Droit Fixe (?)	100			100
Taxe d'habitation (?)	150			150
Total droits et taxes	250,00			250,00
Montant TTC				31 265,32
Droit de Timbre (?)	313			313

Montant Total à payer pour ce trimestre selon la nouvelle tarification en vigueur depuis le 01/01/2016: **31 578,32 DA**

Les résultats de ce calculateur vous sont fournis à titre indicatif. Ils n'ont pas de valeur contractuelle.

Figure 32 Le montant de la facture pour l'été

7.2. L'estimation de la facture pour l'hiver

La consommation trimestrielle d'électricité en kWh	La consommation trimestrielle du gaz en thermie
2421.84	29096.91

La figure 33 schématise le cout de la consommation trimestrielle en hiver.



Calcul réalisé le 06-06-2022 selon les tarifs d'électricité et du gaz applicables à compter du 01 janvier 2016

(voir décision D/22-15/CD du 29 DEC 2015)

Type d'énergie : Electricite et Gaz
 Consommation d'électricité : 2421 kWh
 Consommation de gaz : 29096 Thermies
 Wilaya : TLEMEN
 Commune : TLEMEN
 PMD : 6 kW
 Périodicité: Trimestrielle

	Code tarif	1er Tranche		2eme Tranche		3eme Tranche		4eme Tranche		Prime Fixe (DA)
		Consommation (kWh/Th)	Prix Unitaire (cDA)							
Electricité	54 M	125	177,87	125	417,89	750	481,20	1421	547,96	78,7
Gaz	23 M	1125	16,82	1375	32,45	5000	40,25	21596	45,99	85,5

	Montant Hors taxe (DA)	TVA (?)		Montant TTC (DA)
		Taux (%)	Montant (DA)	
Montant 1ere Tranche Electricité	222,36	9 %	20,01	242,37
Montant 2eme Tranche Electricité	522,28	9 %	47,01	569,28
Montant 3eme Tranche Electricité	3 609,00	19 %	685,71	4 294,71
Montant 4eme Tranche Electricité	7 786,51	19 %	1 479,44	9 265,95
Montant Electricité hors prime fixe	12 140,15		2 232,16	14 372,31
Prime Fixe Electricité	78,7	9 %	7,08	85,74
Montant total Electricité +Prime Fixe	12 218,81		2 239,24	14 458,05

	Montant Hors taxe (DA)	TVA (?)		Montant TTC (DA)
		Taux (%)	Montant (DA)	
Montant 1ere Tranche Electricité	222,36	9 %	20,01	242,37
Montant 2eme Tranche Electricité	522,28	9 %	47,01	569,28
Montant 3eme Tranche Electricité	3 609,00	19 %	685,71	4 294,71
Montant 4eme Tranche Electricité	7 786,51	19 %	1 479,44	9 265,95
Montant Electricité hors prime fixe	12 140,15		2 232,16	14 372,31
Prime Fixe Electricité	78,7	9 %	7,08	85,74
Montant total Electricité +Prime Fixe	12 218,81		2 239,24	14 458,05

Montant 1ere Tranche Gaz	189,23	9 %	17,03	206,26
Montant 2eme Tranche Gaz	446,18	9 %	40,16	486,34
Montant 3eme Tranche Gaz	2 012,50	19 %	382,38	2 394,88
Montant 4eme Tranche Gaz	9 932,00	19 %	1 887,08	11 819,08
Montant Gaz hors prime fixe	12 579,91		2 326,64	14 906,56
Prime Fixe Gaz	85,5	9 %	7,70	93,20
Montant total Gaz + Prime fixe	12 665,41		2 334,34	14 999,75

Montant total Energie	24 884,22		4 573,58	29 457,80
-----------------------	-----------	--	----------	-----------

Droit Fixe (?)	100			100
----------------	-----	--	--	-----

Taxe d'habitation (?)	150			150
-----------------------	-----	--	--	-----

Total droits et taxes	250,00			250,00
-----------------------	--------	--	--	--------

Montant TTC				29 707,80
-------------	--	--	--	-----------

Droit de Timbre (?)	298			298
---------------------	-----	--	--	-----

Montant Total à payer pour ce trimestre selon la nouvelle tarification en vigueur depuis le 01/01/2016:

30 005,80 DA

Les résultats de ce calculateur vous sont fournis à titre indicatif. Ils n'ont pas de valeur contractuelle.

Figure 33 Le montant de la facture pour l'hiver

8. Interprétation des résultats

La figure 20 représente le pourcentage de la consommation mensuelle de l'électricité par type d'équipements en été, les calculs nous ont donnés une consommation mensuelle d'électricité assez importante pour la saison d'été qui est égale à 1496.34 kWh, nous avons aussi remarqué que les appareillages qui consomme plus d'électricité sont les climatiseurs 46% et les électroménagers 44% tandis que l'éclairage consomme 8% et 2% pour les prises de courant.

La figure 21 représente le pourcentage de la consommation mensuelle de l'électricité par type d'équipements en hiver, la consommation mensuelle d'électricité est environ la moitié par rapport à l'été 807.28 kWh. Les électroménagers représentent 82% de cette consommation alors que l'éclairage consomme 14% et les prises de courant 4%.

Pour ce qui est de la consommation mensuelle du gaz la saison d'hiver est nettement plus élevée que l'été 9698.97 thermie pour l'hiver et 2424.74 thermie en été. Cette différence est justifiée par le fait que pendant la saison d'hiver la chaudière reste allumée durant tout le mois tandis que pour l'été le gaz est consommé que par le chauffe-eau ce dernier a une consommation moyennement basse.

En dernier temps nous avons utilisé le site CREG pour l'estimation trimestrielle de la facture les résultats nous ont donné un coût égal à 31 578.32 DA pour la saison d'été et 30 005.80 DA pour l'hiver.

9. Conclusion

Après avoir établi le bilan de puissance de l'installation en appliquant les différents coefficients, on a pu estimer la puissance totale consommée par l'électricité et le gaz pour déterminer le montant de la facture à payer pour la saison d'été et d'hiver. L'étude énergétique nous a permis de mieux connaître les raisons qui font augmenter la consommation. Nous allons ensuite essayer de proposer des améliorations pour garder le même confort et diminuer la consommation afin que le client soit satisfait.

CHAPITRE 04

**« Solution pour l'optimisation
énergétique »**



*« Je suis invisible, comprenez bien, simplement
parce que les gens refusent de me voir »*

Ralph Ellison

1. Introduction

Ce chapitre va favoriser la performance énergétique du bâtiment, tout le monde s'accorde à dire qu'il existe trois principales solutions essentielles qui peuvent être activées : les solutions passives, les solutions actives et le comportement des consommateurs. Nous allons les introduire afin de minimiser le maximum d'énergie pour réduire la facture d'électricité et du gaz.

2. Les solutions qu'on a opté pour réduire la consommation énergétique

Pour optimiser l'efficacité énergétique de notre villa, nous allons introduire les trois solutions citées ci-dessus.

2.1. Solutions passives

2.1.1. L'architecture

A. L'isolation thermique

D'après les résultats obtenus dans le chapitre précédent qui ont montré que les climatiseurs et la chaudière sont les équipements qui consomment le maximum d'énergie et cette consommation dépend des propriétés des matériaux de construction ainsi que les pertes thermiques à travers les différentes parois. A cet effet on propose d'introduire des matériaux isolants au niveau des planchers haut et bas afin de réduire ces pertes et par conséquent réduire la consommation d'énergie par la chaudière et le climatiseur.

C'est pour cela qu'il est conseillé d'isoler les planchers haut et bas qui va réduire 25 à 30% des pertes de chaleur par le plancher haut et 7 à 10 % à travers le plancher bas.

Pour le choix de l'isolant, on va opter pour le polystyrène vu sa disponibilité dans le marché algérien et le rapport qualité-prix.

Une fois les pertes de chaleur, le client va générer des économies d'énergie ce qui va permettre de faire baisser la facture de chauffage.

B. Fenêtre à double vitrage

Notre villa est équipée par des fenêtres à simple vitrage il est fortement recommandé au client d'utiliser des fenêtres à double vitrage. Cette dernière permet de limiter les

dépense de chaleur d'environ 40% et de baisser significativement la facture de chauffage.

2.1.2. Choix d'équipement

A. Chaudière a condensation

La chaudière est parmi les équipements les plus énergivores donc il est impératif de la dimensionner pour choisir une chaudière qui couvre tous les besoins de chauffage et d'eau chaude de la villa.

La villa est dotée d'une chaudière a sol FERROLI 47KW (Annexe 1).

▪ Dimensionnement de la chaudière proposé :

Calcul de la puissance P

$$P = C \times DT \times V \times Dp$$

- C = le coefficient de consommation d'énergie, habituellement on compte 1.5 pour une maison bien isolée, 1.6 pour une maison normalement isolée, 2 pour une maison mal isolée.
- DT = la différence de température (Tamb-Text).
- V = volume de la maison = la superficie x la hauteur sous plafond.
- DP est un coefficient qui prend en compte les déperditions d'énergie il est généralement égal à 1.1 et 1.2. [32]

$$C = 1.6, DT = 20^{\circ}\text{C}, V = 744.05 \text{ m}^3$$

$$P = 1.6 \times 20 \times 744.05 \times 1.1 \times 1.2$$

P = 31.42 KW

Donc la chaudière qu'on a choisie est une FERROLI PEGASUS 32 KW (Annex 13).

D'après le chapitre 3, une fois le calcul établi le client va réduire la consommation de 15 KW.

▪ **Climatisation**

Vu qu'on a isolé notre maison, on va diminuer la durée d'utilisation par jour en heure et ainsi la consommation.

2.2. Solutions actives

- Pour la mesure des consommations, on a opté pour un wattmètre monophasé sur tous les appareillages qui sont consommateur. (Annexe 22)
- Pour la gestion d'éclairage, on va utiliser des hublots avec des détecteurs de mouvement intégré à l'extérieur et des détecteurs de présence à l'intérieur ce qui va réduire la durée d'utilisation par jour et ainsi la consommation. (Annexe 23-24)

2.3. Comportement des consommateurs

2.3.1. Choix des équipements à haute performance

A. Les électroménagers

- Réfrigérateur et congélateur : Samsung RT38 avec une consommation de 30 watts donc le client va réduire la consommation de 60 watts (Annexe 14)
- Four électrique : Bosch Electroménager noir avec une consommation de 2500 watts donc on va diminuer la consommation de 900 watts. (Annexe 15)
- Lave-vaisselle : Brandt LVC144IB avec une consommation de 1930 watts on va diminuer la consommation de 470 watts. (Annexe 16)
- Micro-onde : SCHNEIDER SMW20VMB avec une consommation de 220 watts on va diminuer la consommation de 480 watts. (Annexe 17)
- Plaque de cuisson : on va utiliser une plaque a gaz au lieu d'une plaque électrique avec une consommation de 2579.54 kcal. (Annexe 18)
- Machine à laver : Whirlpool FFB D85 V IT avec une consommation de 1830 watts donc le client va réduire la consommation 470 watts. (Annexe 19)

B. L'éclairage

On a opté pour des spots LED 3D rond plus économique de 10 watts au lieu de 12 watts et des ampoules pour les lustres de 8 watts au lieu de 10 watts. (Annexe 24-25)

3. Les résultats après l'optimisation

Après avoir introduit la mise en place des solutions, nous avons obtenu les résultats cités dans les tableaux ci-dessous.

- **Pour la saison d'été**

Tableau 21 La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz en été

La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz en été			
L'ancienne consommation		Nouvelle consommation	
L'électricité (KWh)	Gaz (Thermie)	L'électricité (KWh)	Gaz (Thermie)
4489.02	7274.22	2619.93	5417.04

- La consommation du gaz en été a été réduite de 26%.
- La consommation d'électricité en été a été réduite de 42 %.

Tableau 22 Le cout trimestriel d'électricité et du gaz en été

Le cout trimestriel d'électricité et du gaz en été	
L'ancien cout (DA)	Nouveau cout (DA)
31 578.32	18 370.63

- **Pour la saison d'hiver**

Tableau 23 La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz en hiver

La consommation trimestrielle d'électricité et du gaz en hiver			
L'ancienne consommation		Nouvelle consommation	
L'électricité (kWh)	Gaz (Thermie)	L'électricité (kWh)	Gaz (Thermie)
2421.84	29096.91	1123.68	17798.79

- La consommation du gaz en été a été réduite de 39 %.
- La consommation de l'électricité en hiver a été réduite de 54 %.

Tableau 24 Le cout trimestriel d'électricité et du gaz en hiver

Le cout trimestriel d'électricité et du gaz en hiver	
L'ancien cout (DA)	Nouveau cout (DA)
30 005.80	15 218.24

4. La consommation et le cout annuel d'électricité et du gaz

Tableau 25 La consommation annuelle d'électricité et du gaz

La consommation annuelle d'électricité et du gaz			
L'ancienne consommation		Nouvelle consommation	
L'électricité (kWh)	Gaz (Thermie)	L'électricité (kWh)	Gaz (Thermie)
13827.72	72742.26	7487.22	46431.66

L'histogramme schématise la différence entre la nouvelle et l'ancienne consommation annuelle d'électricité et du gaz.

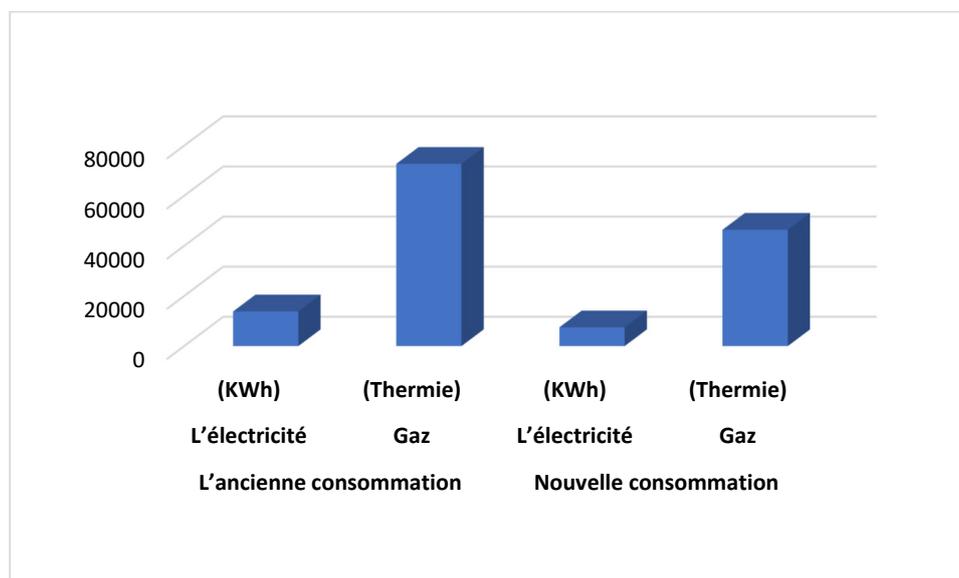


Figure 34 la différence entre les consommations annuelles

Tableau 26 Le cout annuel d'électricité et du gaz

Le cout annuel d'électricité et du gaz	
L'ancien cout (DA)	Nouveau cout (DA)
123 168.24	67 177.74

L'histogramme schématise la différence de cout entre la nouvelle et l'ancienne consommation annuelle d'électricité et du gaz.

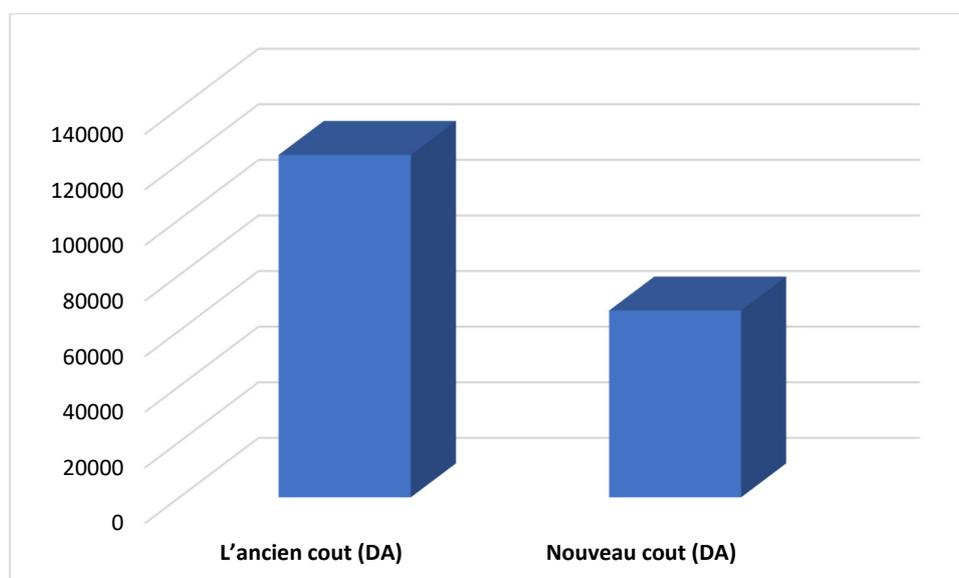


Figure 35 La différence du cout de la consommation avant et après les solutions

5. Interprétation des résultats

Les solutions que nous avons mises en œuvre ont permis de réduire considérablement la consommation d'électricité et du gaz.

Pour l'été les résultats ont donné une consommation trimestrielle d'électricité égale à 2619.93KWh ce qui nous a permis de gagner environ 1869 kWh. Pour la saison d'hiver, la consommation a diminué de 2421.84 à 1123.68KWh.

Pour ce qui est du gaz la consommation a baissé de 1857.18 Thermie pour l'été. Tandis que pour la saison d'hiver la différence de consommation est égale à 11 298.12 Thermie.

Pour le cout, une comparaison a été faite entre le montant de facture annuel avec les anciens appareillages et le montant annuel après la mise en place des solutions, on a

constaté que la facture a été réduite de 46% ce qui nous donne un gain de 55 990.50 DA par an, à long terme le client va faire une plus-value de 559 990.50 DA en dix ans.

6. Conclusion

Notre travail est à présent terminé. Le calcul du bilan de puissance d'une habitation à efficacité énergétique nous a permis de mettre en lumière les différentes solutions qui peuvent exister dans un même bâtiment.

Ce chapitre nous a permis de conclure que les appareillages et l'éclairage sont les facteurs majeurs qui font augmenter la consommation énergétique.

Donc pour cela il faut penser à bien isoler l'habitation, ensuite opter pour des matériaux de haute qualité et choisir des équipements à haute performance pour dépenser moins d'argent en énergie.

« Conclusion générale »



*« Il vaut mieux viser la perfection et la manquer
que viser la médiocrité et l'atteindre »*

Francis Blanche

Notre travail a pour but de réaliser une étude du bilan de puissance pour une habitation en R+1 d'une surface 212.50m² bâtie située à Tlemcen. L'objectif principal de cette étude a été de déterminer la consommation d'électricité et du gaz pour la saison d'été et l'hiver pour ensuite estimer la facture trimestrielle et apporter des propositions pour réduire le coût de la consommation.

Le travail nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

En premier lieu, nous avons défini toutes les notions concernant le concept d'efficacité énergétique ce qui nous a permis d'acquiescer des connaissances sur ce concept. En deuxième lieu nous avons fait une description détaillée sur la villa pour faciliter le calcul du bilan de puissance.

Le bilan de puissance étant établi on a constaté que la villa est énergivore, les causes de cet excès de consommation pour la saison d'été sont les électroménagers et les climatiseurs il représente 90% de la consommation totale d'électricité, pour l'hiver, les appareils qui ont fait augmenter la consommation d'électricité sont les électroménagers environ 82%, tandis que pour la consommation du gaz on a remarqué que le seul équipement qui est alimenté par le gaz en l'occurrence la chaudière consomme excessivement.

Une fois le constat dressé on a apporté des solutions et des améliorations, c'est-à-dire optées pour des appareils moins consommateurs et des matériaux plus performants pour faire baisser la consommation d'électricité et du gaz et faire diminuer le montant de la facture. Au final, on a recalculé le bilan de puissance et on a observé que le coût de la facture a été réduit d'environ 46%, ce qui donne au client un gain estimé à 55 990.50 DA en une année.

Bibliographie

- [1] «Clima MAISON,» [En ligne]. Available: <https://www.climamaison.com/lexique/energie.htm..>
- [2] «orygeen,» [En ligne]. Available: <https://www.orygeen.eu/docs-actus/glossaire/energie-fossile/>.
- [3] «edf,» [En ligne]. Available: www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-que-l-energie-nucleaire.
- [4] «youmatter,» [En ligne]. Available: <https://youmatter.world/fr/definition/energies-renouvelables-definition/>.
- [5] «opera energie,» 05 04 2022. [En ligne]. Available: <https://opera-energie.com/energie-solaire>.
- [6] «ABC CLIM,» [En ligne]. Available: <https://www.abcclim.net/geothermie-introduction.html>.
- [7] «Total Energies,» [En ligne]. Available: <https://services.totalenergies.fr/mes-deplacements/tout-savoir-sur-les-carburants-total/biomasse-comment-ca-marche>.
- [8] «edf,» [En ligne]. Available: [https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-que-l-energie-hydraulique#:~:text=L'%C3%A9nergie%20hydraulique%20permet%20de,fil%20de%20l'eau\).](https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-que-l-energie-hydraulique#:~:text=L'%C3%A9nergie%20hydraulique%20permet%20de,fil%20de%20l'eau).)
- [9] A. A. M. / I. A. Errahmane, *L'efficacité énergétique dans le bâtiment architectural*, Oum El Bouaghi, 2017.

- [10] «connaissance des energies,» 2022. [En ligne]. Available: www.connaissancedesenergies.org.
- [11] «aprue,» 2022. [En ligne]. Available: <http://www.aprue.org.dz>.
- [12] «wikipédia,» 2012. [En ligne]. Available: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9_%C3%A9nerg%C3%A9tique_\(%C3%A9conomie\)#cite_note](https://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9_%C3%A9nerg%C3%A9tique_(%C3%A9conomie)#cite_note).
- [13] «wikipédia,» 2010. [En ligne]. Available: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9_%C3%A9nerg%C3%A9tique_\(%C3%A9conomie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9_%C3%A9nerg%C3%A9tique_(%C3%A9conomie))].
- [14] «total energie,» 2022. [En ligne]. Available: <https://www.totalenergies.fr/particuliers/parlons-energie/dossiers-energie/economie-d-energie/qu-est-ce-que-l-efficacite-energetique-des-batiments#:~:text=L'efficacit%C3%A9%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20des%20b%C3%A2timents%20repr%C3%A9sente%20le%20rapport%20>.
- [15] N. LAKERMI, ÉTUDE D'EFFICACITE ENERGETIQUE D'UN BÂTIMENT RÉSIDENTIEL 32 LOGEMENTS HPE A LAGHOUE PROGRAMME ÉCOBAT, TLEMCEM, 2021.
- [16] B. BAOUCHI, Programme d'Efficacité Énergétique en Algérie., 2014.
- [17] «connaissance des énergies,» 2021. [En ligne]. Available: <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/efficacite-energetique-et-batiments>.
- [18] A. A. Mounir, Évaluation des performances énergétiques de rectorat de l'université d'Oum El Bouaghi., 2016/2017.
- [19] «l'environnement mondiale,» 01 11 2010.
- [20] «préservation du patrimoine,» pp. <https://www.preservationdupatrimoine.fr/pompe-a-chaaleur-pac-air-eau/>, 31 12 2021.

- [21] «Isovariant,» [En ligne]. Available: <https://isovariant.be/fr/ventilation-mecanique-controlee/>.
- [22] «Isovariant,» [En ligne]. Available: <https://isovariant.be/fr/ventilation-mecanique-controlee/>.
- [23] «Idelecplus,» 2020. [En ligne]. Available: <https://idelecplus.com/les-solutions-defficacite-energetique-actives-dans-le-batiment#:~:text=Les%20solutions%20d'efficacit%C3%A9%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20actives%20ont%20pour%20objectif%20de,en%20consommant%20l'%C3%A9nergie%20%C2%AB%20juste.>
- [24] [En ligne]. Available: https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_tlemcen/tlemcen/2475687.html#:~:text=Tlemcen%20poss%C3%A8de%20un%20climat%20m%C3%A9diterran%C3%A9en,en%20moyenne%20de%20351%20mm..
- [25] «weatherspark,» [En ligne]. Available: <https://fr.weatherspark.com/y/40174/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-Tlemcen-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e.>
- [26] «weatherspark,» [En ligne]. Available: <https://fr.weatherspark.com/y/40174/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-Tlemcen-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e.>
- [27] «repère elect,» 08 juillet 2020. [En ligne]. Available: <https://www.repereelec.com/comment-calculer-le-bilan-de-puissance-d-une-installation-electrique.html#:~:text=Un%20bilan%20de%20puissance%20est,peut%20produire%20%C3%A0%20chaque%20instant..>
- [28] A. (. P. SERVICE), «APS (ALGERIE PRESS SERVICE),» 19 02 2021. [En ligne]. Available: <https://www.aps.dz/economie/117852-electricite-le-tarif-moyen-applique-au-citoyen-inferieur-au-cout-reel.>

- [29] «APS (ALGÉRIE PRESSE SERVICE),» 01 06 2022. [En ligne]. Available: <https://www.aps.dz/economie/117451-energie-le-gaz-en-algerie-dix-fois-moins-cher-qu-ailleurs>.
- [30] «Ooreka maison,» [En ligne]. Available: https://chaudiere.ooreka.fr/comprendre/puissance_calcul_chaudiere.
- [31] «RSE (bureau d'étude BT),» 2019. [En ligne]. Available: https://www.rse92.com/notre_expertise/rse-dossier-etudes/.
- [32] «orygeen,» [En ligne]. Available: <https://www.orygeen.eu/docs-actus/glossaire/energie-fossile/>.
- [33] «youmatter,» [En ligne]. Available: <https://youmatter.world/fr/definition/energies-renouvelables-definition/>.
- [34] L. M. Tahar, Commande Floue de la Machine Synchrone à Aimant Permanent (MSAP) utilisée dans un système éolien, setif, 2012.
- [35] 09 05 2017. [En ligne]. Available: <https://www.aps.dz/economie/57274-ce-qu-il-faut-savoir-pour-installer-l-energie-solaire-chez-soi>.
- [36] «cairn.info,» [En ligne].
- [37] [En ligne]. Available: <https://www.planete-energies.com/fr/medias/decryptages/les-energies-fossiles>.

ANNEXES

Les appareillages existants

Annexe 01 : Chaudière



Fiche technique	
Famille	Chaudière
Marque	FERROLI
Combustible	Gaz
Poids	166 kg
Installation	Sol
Catégorie	Basse température
Dimensions	850x500x500 mm
Consommation en kcl	40412,37
Consommation en KW	47
Corps de chauffe	Fonte
Circulateur	30 watts
Référence	0ihj4awa

Annexe 02 : Climatiseur



Fiche technique	
Modèle	MSFA-09HRN1-Q
Marque	MIDEA
Type	Climatiseur Split
Capacité en refroidissement	9000 BTU/h
Mode	Chaud et Froid
Courant	4,5 (refroidissement/ en pompe à chaleur)
Puissance (Mode Froid)	875 Watts
Autres	Fonction sommeil Fonction de protection contre la détection de fuite de réfrigérant.
Porté	Pour des surfaces jusqu'à 20 m ² .
Dimension (Unité extérieure)	Unité intérieure : 790 x 190 x 275 mm Unité extérieure : 700 x 235 x 535 mm

Annexe 03 : Réfrigérateur

Fiche technique	
Marque	BOSCH
Numéro de modèle	KGV36VBEAS
Couleur	noire
Dimensions du produit (L x l x h)	65 x 60 x 186 cm; 5.5 kilogrammes
Capacité	308 Litres
Puissance	90 Watts
Voltage	240 Volts
Matériau	Acier inoxydable
Classe d'énergie	A to G
Niveau sonore	39 dB
Poids de l'article	5.5 kg

Annexe 04 : Plaque de cuisson (électrique)

Fiche technique	
Marque	OCEANIC
Nom du produit	Plaque de cuisson vitrocéramique OCEANIC 3 foyers
Catégorie	PLAQUE VITROCÉRAMIQUE
Référence	OCEATV3Z60
Type de Produit	Vitrocéramique - 3 plaques de cuisson
Format	60 cm
Type d'énergie	Électrique
Consommation d'énergie	5200 watts

Annexe 05 : lave-vaisselle

Fiche technique	
Marque	Bosch
Nom du produit	Plaque de cuisson vitrocéramique OCEANIC 3 foyers
Catégorie	Lave-vaisselle pose libre
Référence	SMS4ETI14E
Type de Produit	Bosch -14 couvert
Format	60 x 60 x 84.5 cm
Type d'énergie	Électrique
Consommation d'énergie	2400 watts

Annexe 06 : la hotte



Fiche technique

Marque	Bosch Électroménager
Référence	DUL63CC50
Dimensions du produit (L x l x h)	60 x 48.2 x 15 cm; 5 kilogrammes
Type d'installation	Casquette
Particularités	Manuel
Couleur	Acier inoxydable
Watt	146 Watts
Débit d'air	350 CMPH
Material	Stainless Steel
Poids	5 Kilogrammes
Profondeur	482 Millimètres

Annexe 07 : four électrique**Fiche technique**

Taille	595 x 594 x 548 mm
Marque	Bosch Électroménager
Couleur	Inox
Mode de cuisson	Convection
Classe énergétique	A
Type d'énergie utilisée	Électrique
Type d'installation	Intégré
Watt	3400 Watts
Dimensions de l'article L x l x H	54.8 x 59.4 x 59.4 centimètres
Poids	34 Kilogrammes
Tension	220 Volts

Annexe 08 : micro-onde



Fiche technique	
Nom de modèle	NN-E20JWMEPG
Marque	Panasonic
Couleur	Blanc
Matériau	Verre
Entrée de l'interface humaine	Boutons
Puissance	700 watts
Type d'installation	Installation libre.
Capacité	5.3 Litres
Efficacité	A
Dimensions de l'article L x l x H	44.3 x 34 x 25.8 centimètres
Poids de l'article	12 Kilogrammes

Annexe 09 : Télévision



Fiche technique	
Type de produit	TV LCD rétroéclairée par LED - Smart TV
Modèle	Samsung
Classe de diagonale	108 cm (43")
Année de modèle	2020
Plate-forme	Tizen OS
Interface vidéo	HDMI
Processeur vidéo	Crystal 4K
Consommation électrique en mode marche	67 Watt



Fiche technique	
Marque	Continental
Type de produit	TV LCD rétroéclairée par LED
Classe de diagonale	81 cm (32")
Interface vidéo	Composite, HDMI
Consommation électrique en mode marche	31 Watt
Interface PC	VGA (HD-15)

Annexe 10 : machine a lavée



Fiche technique	
Type de produit	Machine à laver - chargement frontal
Consommation d'eau annuelle	9400 litres
Vitesse d'essorage	Variable - 1400 tours/min (maximum)
Caractéristiques du tambour	Tambour Diamond
Programme de lavage standard	Coton + intensif
Classe énergétique	Classe A
Facteur de forme	Indépendant
Niveau sonore (essorage)	72 dB (A)
Couleur extérieure	Blanc
Capacité de charge	9 kg

Consommation d'énergie	2300 Watts
------------------------	------------

Annexe 11 : motorisation



Fiche technique	
Marque	Somfy
Garantie	5 ans
Volets roulants en acier	50 nm pour force de levage 92 kg
Bruit	Faible bruit
Puissance	205 W
Vitesse	12 tr/min
Diamètre	5,2 cm

Annexe 12 : Spot led



Fiche technique	
Modèle	Lampe LED Spot
Marque	BEETRO
Puissance nominale	12W
Courant nominal	110mA
Épaisseur du corps	20mm
Lumen	850LM
Diamètre	100mm

Les appareillages proposés

Annexe 13 : Chaudière



Fiche technique	
Famille	Chaudière
Marque	Ferroli
Combustible	Gaz
Poids	136 kg
Installation	Sol
Catégorie	Basse température
Dimensions	500x850x615 mm

Consommation en kcl	27515,05
Consommation en KW	32
Corps de chauffe	Fonte
Circulateur	30 watts

Annexe 14 : Réfrigérateur



Fiche technique

Marque	Samsung
Référence	RT38K5535S9/ES
Dimensions du produit (L x l x h)	67.5 x 66.8 x 178.5 cm; 67 kilogrammes
Numéro du modèle de l'article	RT38K5535S9/ES
Capacité	101 Litres
Consommation électrique annuelle	259 Kilowattheures
Volume congélateur	89 Litres
Type d'installation	Libera
Référence	RT38K5535S9
Couleur	Acier inoxydable
Nombre de tiroirs	4
Porte	Droite

Annexe 15 : Four électrique



Fiche technique	
Marque	Bosch Électroménager
Couleur	Noir
Mode de cuisson	Convection
Type d'énergie utilisée	Électrique
Watt	2500 Watts
La classe	A+
Dimensions de l'article L x l x H	54.8 x 59.4 x 59.4 centimètres
Poids	34 Kilogrammes
Fréquence	50 Hz
Caractéristique spéciale	Minuteur
Tension	220 Volts

Annexe 16 : Lave-vaisselle



Fiche technique	
Marque	BRANDT
Catégorie	Lave-vaisselle pose libre
Référence	LVC144IB
Type de Produit	BRANDT - 14 couvert
Format	60 cm
Type d'énergie	Électrique
Consommation d'énergie	1930 watts

Annexe 17 : Micro-onde



Fiche technique	
Marque	SCHNEIDER
Référence	SMW20VMB
Dimensions du produit (L x l x h)	34.8 x 25.6 x 45.1 cm; 10 kilogrammes
Numéro du modèle de l'article	SMW20VMB
Capacité	20 Litres
Type d'installation	Autonome
Référence	SMW20VMB
Couleur	Noire
Watt	220 Watts
Matériau	Métal, Verre
Poids	10 Kilogrammes



Fiche technique

Marque	Bosch Électroménager
Référence	POP6B6B10
Dimensions du produit (L x l x h)	59 x 52 x 4.5 cm; 11 kilogrammes
Numéro du modèle de l'article	POP6B6B10
Type d'installation	Encastré
Référence	POP6B6B10
Type de foyer	Verre
Nombre de foyers	4
Couleur	Noire
Kcal	2579,54
Type d'énergie utilisée	Gaz



Fiche technique	
Marque	Whirlpool
Référence	FFB D85 V IT
Dimensions du produit (L x l x h)	63 x 59.5 x 84.5 cm; 72.2 kilogrammes
Numéro du modèle de l'article	FFB D85 V IT
Consommation	1830 watts
Capacité	8 Kilogrammes
Référence	8003437048982
Type de chargement	Charge frontale
Composants inclus	Machine à laver

BEETRO 10W



Fiche technique

Modèle	Lampe LED Spot 3D rond
Marque	BEETRO
Puissance nominale	10W
Courant nominal	40mA
Épaisseur du corps	20mm
Lumen	1000LM
Diamètre	100mm

Annexe 21 : Wattmètre



Annexe 22 : Hublot avec détecteur de mouvement

**Annexe 23 : détecteur de présence**

Fiche technique	
Modèle	200 °
Marque	Mural
Puissance	1000W
Porté	Max 12 m en approche transversale par rapport au sens de détection (tangential)
Minuterie	4 sec- 10 min
Dimension	L 103 x L 78 x H 78MM

Annexe 24 : Ampoule LED blanche 10W



Fiche technique	
Type de lumière	LED, incandescente
Puissance	10 Watts
Couleur de la lumière	Blanc chaud
Marque	Philips
Base de l'ampoule	E27
Puissance de la source de lumière	10 Watts
Dimensions de l'article L x l x H	6 x 6 x 10.8 centimètres
Volt	220 Volts
Type de prise	Câble électrique
Température/Rendu des couleurs	2700 Kelvin



Fiche technique	
Caractéristique spéciale	Variateur de lumière
Type de lumière	LED, incandescente
Puissance	8 Watts
Couleur de la lumière	Blanc chaud
Marque	Philips
Base de l'ampoule	GU10
Puissance de la source de lumière	8 Watts
Dimensions de l'article L x l x H	5 x 56 x 103 millimètres
Volt	220 Volts
Type de prise	Câble électrique

L'estimation trimestrielle de la nouvelle facture en été



Calcul réalisé le 08-06-2022 selon les tarifs d'électricité et du gaz applicables à compter du 01 janvier 2016

(voir décision D/22-15/CD du 29 DEC 2015)

Type d'énergie : Electricite et Gaz
 Consommation d'électricité : 2620 kWh
 Consommation de gaz : 5417 Thermies
 Wilaya : TLEMCEN
 Commune : TLEMCEN
 PMD : 6 kW
 Périodicité : Trimestrielle

	Code tarif	1er Tranche		2eme Tranche		3eme Tranche		4eme Tranche		Prime Fixe (DA)
		Consommation (kWh/Th)	Prix Unitaire (cDA)							
Electricité	54 M	125	177,87	125	417,89	750	481,20	1620	547,96	78,7
Gaz	23 M	1125	16,82	1375	32,45	2917	40,25	0	45,99	85,5

	Montant Hors taxe (DA)	TVA (?)		Montant TTC (DA)
		Taux (%)	Montant (DA)	
Montant 1ere Tranche Electricité	222,36	9 %	20,01	242,37
Montant 2eme Tranche Electricité	522,28	9 %	47,01	569,28
Montant 3eme Tranche Electricité	3 609,00	19 %	685,71	4 294,71
Montant 4eme Tranche Electricité	8 876,95	19 %	1 686,62	10 563,57
Montant Electricité hors prime fixe	13 230,59		2 439,35	15 669,93
Prime Fixe Electricité	78,7	9 %	7,08	85,74
Montant total Electricité +Prime Fixe	13 309,25		2 446,43	15 755,67
Montant 1ere Tranche Gaz	189,23	9 %	17,03	206,26
Montant 2eme Tranche Gaz	446,18	9 %	40,16	486,34
Montant 3eme Tranche Gaz	1 174,09	19 %	223,08	1 397,17
Montant 4eme Tranche Gaz	0,00	19 %	0,00	0,00
Montant Gaz hors prime fixe	1 809,50		280,26	2 089,77
Prime Fixe Gaz	85,5	9 %	7,70	93,20
Montant total Gaz + Prime fixe	1 895,00		287,96	2 182,96
Montant total Energie	15 204,25		2 734,39	17 938,63
Droit Fixe (?)	100			100
Taxe d'habitation (?)	150			150
Total droits et taxes	250,00			250,00
Montant TTC				18 188,63
Droit de Timbre (?)	182			182
Montant Total à payer pour ce trimestre selon la nouvelle tarification en vigueur depuis le 01/01/2016:				18 370,63 DA

Les résultats de ce calculateur vous sont fournis à titre indicatif. Ils n'ont pas de valeur contractuelle.

L'estimation trimestrielle de la nouvelle facture en hiver



Calcul réalisé le 08-06-2022 selon les tarifs d'électricité et du gaz applicables à compter du 01 janvier 2016



(voir décision D/22-15/CD du 29 DEC 2015)

Type d'énergie :	Electricite et Gaz
Consommation d'électricité :	1124 kWh
Consommation de gaz :	17798 Therms
Wilaya :	TLEMEN
Commune :	TLEMEN
PMD :	6 kW
Périodicité:	Trimestrielle

	Code tarif	1er Tranche		2eme Tranche		3eme Tranche		4eme Tranche		Prime Fixe (DA)
		Consommation (kWh/Th)	Prix Unitaire (cDA)							
Electricité	54 M	125	177,87	125	417,89	750	481,20	124	547,96	78,7
Gaz	23 M	1125	16,82	1375	32,45	5000	40,25	10298	45,99	85,5

	Montant Hors taxe (DA)	TVA (?)		Montant TTC (DA)
		Taux (%)	Montant (DA)	
Montant 1ere Tranche Electricité	222,36	9 %	20,01	242,37
Montant 2eme Tranche Electricité	522,28	9 %	47,01	569,28
Montant 3eme Tranche Electricité	3 609,00	19 %	685,71	4 294,71
Montant 4eme Tranche Electricité	679,47	19 %	129,10	808,57
Montant Electricité hors prime fixe	5 033,10		881,83	5 914,93
Prime Fixe Electricité	78,7	9 %	7,08	85,74
Montant total Electricité +Prime Fixe	5 111,76		888,91	6 000,67
Montant 1ere Tranche Gaz	189,23	9 %	17,03	206,26
Montant 2eme Tranche Gaz	446,18	9 %	40,16	486,34
Montant 3eme Tranche Gaz	2 012,50	19 %	382,38	2 394,88
Montant 4eme Tranche Gaz	4 736,05	19 %	899,85	5 635,90
Montant Gaz hors prime fixe	7 383,96		1 339,41	8 723,38
Prime Fixe Gaz	85,5	9 %	7,70	93,20
Montant total Gaz + Prime fixe	7 469,46		1 347,11	8 816,57
Montant total Energie	12 581,23		2 236,01	14 817,24
Droit Fixe (?)	100			100
Taxe d'habitation (?)	150			150
Total droits et taxes	250,00			250,00
Montant TTC				15 067,24
Droit de Timbre (?)	151			151
Montant Total à payer pour ce trimestre selon la nouvelle tarification en vigueur depuis le 01/01/2016:				15 218,24 DA

Les résultats de ce calculateur vous sont fournis à titre indicatif. Ils n'ont pas de valeur contractuelle.