

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 Et Efficacité Energétique Dans Le Bâtiment)

Par: - Benamar Ramzy Zakaria

-Dali Youcef Kamel Eddine

Sujet

L'effet d'ensoleillement sur le confort thermique d'un bâtiment

Devant le jury composé de :

Mr Selka G

MCB

Président

Mme Benachenhou K

MCB

Examinatrice

Mr Baba Ahmed I

MAA

Encadreur

Année 2022/2023

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude et nos remerciements les plus sincères à notre famille, nos amis et notre encadrant, Monsieur Baba Ahmed. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été essentiels tout au long de notre travail de mémoire.

Nous sommes reconnaissants envers notre famille pour leur amour, leur compréhension et leur soutien constant. Leur présence et leur soutien moral ont été une source d'inspiration et de motivation tout au long de ce projet.

Nous aimerions également exprimer notre gratitude envers le président MR. Selka pour son soutien et son intérêt constant pour notre travail. Sa vision et son engagement en faveur de l'excellence académique nous ont inspirés et motivés tout au long de notre parcours.

Nous souhaitons remercier chaleureusement l'examinatrice Mme. Benachenhou. Ses commentaires constructifs et son expertise ont été d'une importance capitale pour améliorer notre travail et lui donner une dimension supplémentaire.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrant, Mr. Baba Ahmed, pour sa guidance, son expertise et sa disponibilité tout au long de notre travail de mémoire. Ses conseils précieux, ses encouragements et son dévouement ont grandement contribué à l'achèvement de notre recherche.

Nous sommes conscients que notre succès n'aurait pas été possible sans leur soutien et leur confiance en nous. Nous leur sommes profondément reconnaissants d'avoir fait partie de notre parcours académique et de nous avoir aidés à réaliser ce mémoire.

Résumé

L'étude est consacrée sur l'intégration de l'énergie solaire dans le bâtiment durable à Tlemcen. L'étude examine l'application de l'orientation des bâtiments dans leur conception pour optimiser l'efficacité énergétique et explore les opportunités offertes par l'intégration de panneaux photovoltaïque. L'objectif est de promouvoir la durabilité dans le secteur de la construction en proposant des solutions concrètes pour une construction plus écologique et énergétiquement efficace. Pour mener à bien cette étude, une méthodologie de recherche scientifique est suivie. Des lectures d'articles spécialisés, d'ouvrages et de sources en ligne sont effectuées pour recueillir des informations pertinentes. De plus, une enquête qualitative et quantitative est réalisée pour vérifier les hypothèses formulées, notamment sur l'orientation des bâtiments, l'utilisation des panneaux solaires à Tlemcen et la sensibilisation de la population à cette technologie. Cette étude vise à contribuer à la durabilité dans le secteur de la construction en explorant l'impact de l'ensoleillement sur le confort thermique des bâtiments et en proposant des solutions pour une construction plus écologique et énergétiquement efficace à Tlemcen. Les résultats de cette étude pourraient fournir des recommandations pratiques pour la conception et la rénovation des bâtiments, ainsi que pour la sensibilisation de la population à l'utilisation des panneaux solaires.

Mots clés : Effet d'ensoleillement - confort thermique - Orientation du bâtiment - panneaux photovoltaïques - Sensibilisation sur l'utilisation de l'énergie solaire.

Abstract:

The study is devoted to the integration of solar energy in sustainable building in Tlemcen. The study examines the application of orientation of buildings in their design to optimize energy efficiency and explores the opportunities offered by the integration of photovoltaic panels. The objective is to promote sustainability in the construction sector by offering concrete solutions for more ecological and energy efficient construction. To carry out this study, a scientific research methodology is followed. Readings of specialized articles, books and online sources are carried out to gather relevant information. In addition, a qualitative and quantitative survey is carried out to verify the hypotheses formulated, in particular on the orientation of the buildings, the use of solar panels in Tlemcen and the awareness of the population about this technology. This study aims to contribute to sustainability in the construction sector by exploring the impact of sunshine on the thermal comfort of buildings and by proposing solutions for a more ecological and energy efficient construction in Tlemcen. The results of this study could provide practical recommendations for the design and renovation of buildings, as well as for raising public awareness of the use of solar panels.

Keywords : Effect of sunshine - Thermal comfort - Orientation of the buildings - photovoltaic panels - Raising awareness of the use of solar energy.

الملخص:

الدراسة مكرسة لتكامل الطاقة الشمسية في البناء المستدام في تلمسان. تبحث الدراسة في تطبيق توجيه المباني في تصميمها لتحسين كفاءة الطاقة واستكشاف الفرص التي يوفرها تكامل الألواح الكهروضوئية. الهدف هو تعزيز الاستدامة في قطاع البناء من خلال تقديم حلول ملموسة لبناء المزيد من البيئة وكفاءة في استخدام الطاقة. لإجراء هذه الدراسة، يتم اتباع منهجية البحث العلمي. تتم قراءات المقالات والكتب والمصادر المتخصصة على الإنترنت لجمع المعلومات ذات الصلة. بالإضافة إلى ذلك، يتم إجراء مسح نوعي وكمي للتحقق من الفرضيات التي تمت صياغتها، ولا سيما حول اتجاه المباني، واستخدام الألواح الشمسية في تلمسان، وتوعية السكان بهذه التكنولوجيا. تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في الاستدامة في قطاع البناء من خلال استكشاف تأثير أشعة الشمس على الراحة الحرارية للمباني ومن خلال اقتراح حلول لبناء أكثر إيكولوجية وكفاءة في استخدام الطاقة في تلمسان. يمكن أن تقدم نتائج هذه الدراسة توصيات عملية لتصميم وتجديد المباني، وكذلك لزيادة الوعي العام باستخدام الألواح الشمسية

الكلمات المفتاحية : تأثير اشعة الشمس - الراحة الحرارية - اتجاه المبني - الالواح الكهروضوئية - زيادة الوعي باستخدام الطاقة الشمسية

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de la durabilité.....	06
Figure 2 : Les étapes de construction d'un guide d'entretien.....	19
Figure 3 : Position géographique de Tlemcen.....	21
Figure 4 : Image aérienne de la ville de Tlemcen	22
Figure 5 : Zone d'étude pour l'étude de recensement a Tlemcen.....	23
Figure 6 : Zone d'étude pour l'étude de l'utilisation des panneaux photovoltaïques	24
Figure 7 : Résultats de l'entretien avec les bureaux d'études et organisme publique.....	29
Figure 8 : Zone de l'étude de recensement d'ensoleillement de l'habitat à Tlemcen	30
Figure 9 : Recensements sur le nombre d'habitation d'après l'orientation géographique dans la zone étudiée.....	31
Figure 10 : Nombre d'habitat par secteur (maison individuelle - bâtiment).....	32
Figure 11 : Pourcentage du secteur de bâtiment le plus important.....	33
Figure 12 : Graphique des coûts moyenne de facture d'électricité (DA) en fonction des trimestres.....	39
Figure 13 : Opinions sur l'installation de panneaux photovoltaïques et la durabilité : Résultats d'une enquête auprès de 50 personnes.....	40
Figure 14 : Installation des panneaux photovoltaïque a zerifat.....	41
Figure 15 : Panneaux solaires partiellement ombré	42
Figure 16 : Installations éoliennes solaire.....	43
Figure 17 : Une installation de panneaux thermiques.....	44
Figure 18 : Installation des panneaux Photovoltaïque pour le projet de logement de l'EMPI	45
Figure 19 : Système de stockage d'énergie	46
Figure 20 : Cahier de charge pour l'éclairage des cages d'escalier	47
Figure 21 : Eclairage publique alimenter par des panneaux photovoltaïques	48
Figure 22 : Cahier de charge pour l'éclairage extérieur	49
Figure 23 : Installation des panneaux photovoltaïque chez Sonelgaz Imama Tlemcen.....	50
Figure 24 : Système de stockage d'énergie Sonelgaz.....	51
Figure 25 : Quel type de logement habitez-vous ?.....	52
Figure 26 : Combien de personne vivent dans votre foyer ?	52
Figure 27 : Quelle est votre source d'énergie pour le chauffage de votre domicile ?	53
Figure 28 : Avez-vous des pratiques économes en énergie, comme éteindre les lumières en quittant la pièce ?	53
Figure 29 : Avez-vous déjà fait des travaux d'isolation pour réduire votre consommation d'énergies ?	54
Figure 30 : Quelle sont les travaux d'isolation que vous avez fait pour réduire votre consommation d'énergie ?.....	54
Figure 31 : Utiliser vous des ampoules à incandescence ou des ampoules a LED ?	55
Figure 32 : Quel est votre budget trimestriel pour l'électricité et/ou gaz ?	55
Figure 33 : Avez-vous des panneaux solaires sur votre toit ?	56
Figure 34 : Avez-vous des connaissances sur les panneaux photovoltaïques ?	56
Figure 35 : Pensez-vous qu'une installation de panneau photovoltaïques sera bénéfique a la fois pour le consommateur et l'environnement	57

Sommaire

Introduction générale	01
-----------------------------	----

CHAPITRE 1 : GENERALITE

Introduction.....	05
1. Que ce que la durabilité ?.....	06
2. Définition de la durabilité dans le contexte du bâtiment.....	07
3. Les bénéfices d'un bâtiment durable d'un point de vue environnemental et d'un point de vue des résidents.....	07
3.1. Les bénéfices d'un bâtiment durable d'un point de vue environnemental.....	07
3.2. Les avantages d'un bâtiment durable du point de vue des résidents	07
4. Le développement durable en Algérie.....	08
5. Le confort thermique.....	08
5.1. Définition du confort thermique	08
5.1.1. La température ambiante	09
5.1.2. La température des parois.....	09
5.1.3. Le mode chauffage.....	09
5.1.4. Les mouvements d'air	09
5.1.5. L'occupant	10
6. L'utilisation des panneaux solaires dans la durabilité des bâtiments	10
6.1. Le projet « Tafouk1 ».....	10
6.2. Règlementation et norme panneaux photovoltaïques.....	11
7. L'orientation et ces influences	12
7.1. Qu'est-ce que l'orientation ?.....	12
7.2. Principes d'une bonne orientation.....	12
7.3. Impact de l'orientation dans la durabilité des bâtiments.....	12
7.4. Règlementation et norme de l'orientation dans le bâtiment	13
Conclusion.....	15

CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Introduction.....	17
1. Les propositions de recherches	18
2. Méthodologie de recherche	18
2.1. Démarche hypothético-déductive	18
2.2. La démarche de l'étude qualitative et quantitative.....	18
3. Elaboration du guide d'entretiens.....	19
4. Etude quantitative.....	20
5. Etude de recensement de l'habitat de Tlemcen selon l'orientation.....?	20
5.1. Objectif de l'étude	20
5.2. Etude qualitative :.....	20
5.2.1. Objectif de l'entretien.....	20
5.2.2. Visite sur terrain	21
5.2.3. Zone d'étude	21
6. Utilisation des panneaux photovoltaïques à Tlemcen	23
6.1. Etude qualitative	23
6.1.1. Objectif de l'entretien.....	23
6.1.2. Visite de terrain	23
6.1.3. Zone d'étude.....	24
6.2. Objectif du questionnaire quantitatif.....	24
6.2.1. La structure du questionnaire.....	24
6.2.2. La typologie du questionnaire	25
6.2.3. L'échantillon sélectionné	25
Conclusion	26

CHAPITRE 3 : ANALYSE DE L'ETUDE DE RECENSEMENT D'ENSOLEILLEMENT DE L'HABITAT A TLEMCEN

Introduction.....	28
1. Résultats de l'étude qualitative.....	29
1.1. Résultat de l'entretien	29
2. Résultat de l'étude de recensement d'enseuillement de l'habitat à Tlemcen.....	30
3. Analyse.....	34
4. Positionnement du chercheur et perspectives.....	34
Conclusion	37

CHAPITRE 4 : ANALYSE DE L'ETUDE D'UTILISATION DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A TLEMCEN

Introduction	39
1. Résultats de l'étude qualitative.....	39
1.1. Résultat de l'entretien	39
1.2. Analyse de données	40
1.3. Résultat visite de terrain	41
1.4. Analyse	51
2. Traitement des données de l'étude quantitative.....	52
3. Analyse	58
Conclusion	59
Conclusion Générale.....	61

Introduction Générale

Les bâtiments durables sont devenus un enjeu majeur pour de nombreux pays en développement et développés au XXI^e siècle. On estime que la population mondiale passera à 9,7 milliards en 2050 et dépassera les 10,9 milliards d'ici la fin de ce siècle. Cette augmentation de la population mondiale entraînera une demande croissante en eau, en énergie et en ressources naturelles, ce qui surchargera les systèmes biologiques et entraînera une dégradation progressive de la nature en raison de l'augmentation de la consommation d'énergie, ayant ainsi un impact général sur l'environnement construit. Des études antérieures ont indiqué que les bâtiments sont les principaux consommateurs d'énergie. L'un des secteurs qui consomme le plus d'énergie est le secteur du bâtiment, avec environ 30% à 40% de la consommation totale. De plus, plus d'un tiers des émissions totales de gaz à effet de serre (GES), qui est un facteur critique dans le réchauffement climatique et les changements climatiques, génère des déchets et des émissions potentiellement nocives pour l'atmosphère. Ainsi, atteindre la durabilité dans les bâtiments est un moyen de réduire objectivement ces impacts négatifs.

La durabilité dans les bâtiments est un concept qui comprend des aspects multidimensionnels tels que l'environnement, l'économie, le social, l'écologie, les aspects techniques et technologiques. Les bâtiments verts et durables peuvent contribuer à atténuer les impacts des bâtiments sur l'environnement, l'économie et la société. De plus, atteindre la durabilité dans les bâtiments en réduisant les émissions de GES grâce à une utilisation des ressources naturelles, à la réduction des polluants, au recyclage des matériaux, à la garantie de la sécurité des bâtiments et à la satisfaction des exigences de qualité environnementale intérieure (IEQ). Certains chercheurs et universitaires définissent les bâtiments durables comme étant des bâtiments verts capables de réduire les émissions de GES par rapport aux bâtiments conventionnels et de réaliser l'engagement de bâtiments à empreinte carbone nette nulle. Cependant, l'efficacité énergétique doit être étudiée comme un concept fondamental pour atteindre des bâtiments durables, des bâtiments verts, des bâtiments à faible consommation d'énergie, des bâtiments à très faible consommation d'énergie et des bâtiments à consommation d'énergie nulle. Un des paramètres à sérieusement prendre en compte s'avère être la prise en compte de l'orientation des bâtiments pour optimiser l'effet d'ensoleillement sur le confort thermique de ces constructions.

L'ensoleillement joue un rôle fondamental dans le confort thermique des bâtiments et constitue un aspect clé de la durabilité dans le secteur de la construction. L'interaction entre le soleil et les bâtiments influence directement la température intérieure, la consommation d'énergie et l'empreinte carbone des structures.

Lorsque les bâtiments sont exposés à une exposition solaire excessive, ils peuvent subir une surchauffe, ce qui entraîne un inconfort pour les occupants et une augmentation de la demande en climatisation. À l'inverse, une exposition solaire insuffisante peut rendre les espaces intérieurs froids et sombres, nécessitant davantage de chauffage et d'éclairage artificiel. Ainsi, une conception adéquate de l'orientation des bâtiments par rapport au soleil est essentielle pour optimiser le confort thermique, réduire la consommation d'énergie et améliorer la durabilité globale.

En plus de l'effet sur le confort thermique, l'ensoleillement offre également des opportunités pour l'intégration des panneaux photovoltaïques, une solution durable pour la production d'énergie renouvelable. Les panneaux photovoltaïques convertissent directement l'énergie solaire en électricité, réduisant ainsi la dépendance aux sources d'énergie conventionnelles et contribuant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

L'intégration de panneaux photovoltaïques dans les bâtiments permet de tirer parti de l'ensoleillement disponible, transformant les toits et les façades en générateurs d'électricité propres. Cette approche favorise l'autosuffisance énergétique, réduit la consommation d'énergie provenant de sources non renouvelables et contribue à la transition vers une économie basée sur les énergies propres.

La motivation de cette étude de mémoire de master réside dans la volonté de contribuer à la promotion de la durabilité dans le secteur de la construction en explorant l'effet de l'ensoleillement sur le confort thermique des bâtiments et en examinant les opportunités offertes par l'intégration des panneaux photovoltaïques, afin de proposer des solutions concrètes pour une construction plus écologique et énergétiquement efficiente, à travers deux études, la première une étude de recensement de l'ensoleillement de l'habitat à Tlemcen, la seconde une étude sur l'utilisation des panneaux solaires à Tlemcen tout en utilisant une approche quantitative et qualitative pour les deux études.

Pour ce faire, la problématique suivante a été posée : « quels seraient les impacts de durabilité lors de la prise en compte de l'effet d'ensoleillement sur l'efficacité énergétique d'un bâtiment ? » Cette question centrale énonce d'autre question secondaire :

Q1 : Est-ce que l'orientation est prise en compte lors de la conception d'un bâtiment à Tlemcen ?

Q2 : Est-ce que l'utilisation des panneaux photovoltaïques à Tlemcen est réponde ?

Q3 : Y a-t-il une prise de conscience sur l'importance de l'utilisation des panneaux solaire à Tlemcen, et est-ce que la population a des connaissances qui pourrait aider à l'adoption de cette technologie ?

Conformément à la méthodologie de la recherche scientifique on propose les hypothèses

Suivantes (des réponses possibles aux questions posées) :

H1 : L'orientation n'est pas prise en compte lors de la conception d'un bâtiment à Tlemcen.

H2 : L'utilisation des panneaux photovoltaïque à Tlemcen est en plein expansion.

H3 : Il y a un manque de connaissance sur l'utilisation des panneaux photovoltaïques chez la population.

Pour effectuer cette étude, Nous avons eu recours à des lectures d'articles et d'ouvrages spécialisés, des articles de presse et scientifique, sites internet et blogs d'informations qui traitent du sujet. D'autre part, une enquête qualitative et quantitative sont réalisé dans le but de vérifié ou non nos hypothèses.

Le mémoire sera divisé en 4 chapitres :

Chapitre 1 : Synthèse de littérature

Dans ce chapitre, nous rassemblons et analysons de manière critique les informations clés provenant d'une variété de sources littéraires, telles que des articles de revues scientifiques, des livres, des thèses et des rapports académiques. L'objectif principal de la synthèse de littérature est de fournir un aperçu exhaustif et bien informé de l'état actuel des connaissances sur un sujet spécifique.

Chapitre 2 : Méthodologie de l'étude

Décrire les méthodes que nous avons appliquées pour collecter les données nécessaires à notre étude. Cela peut inclure des entretiens, des questionnaires, des observations, des mesures, des enquêtes, des analyses de documents, etc.

Chapitre 3 : Analyse de l'étude de recensement d'ensoleillement de l'habitat à Tlemcen

Présentation des résultats de l'analyse d'une manière claire et concise. Utilisez des graphiques, des cartes ou d'autres visualisations pour illustrer les résultats. Expliquez les implications des résultats et mettez en évidence les recommandations ou les actions potentielles basées sur les conclusions de l'analyse.

Chapitre 4 : Analyse de l'étude d'utilisation des panneaux photovoltaïques à Tlemcen

Interprétation des résultats de l'analyse pour tirer des conclusions significatives sur l'utilisation des panneaux photovoltaïques à Tlemcen. Identifiez les opportunités et les défis liés à l'utilisation de l'énergie solaire dans la région. Identifiez également les facteurs clés qui peuvent favoriser ou entraver l'adoption de l'énergie solaire.

Chapitre 1

Généralité

Introduction

La durabilité est un concept essentiel dans notre monde qui est en constante évolution, où la préservation de l'environnement, la justice sociale et la prospérité économique sont des préoccupations primordiales. Au cours des dernières décennies, le terme "développement durable" a gagné en popularité et en pertinence, suscitant un intérêt croissant à l'échelle mondiale. Ce concept complexe et multidimensionnel implique de trouver un juste milieu entre les besoins du présent et ceux des générations futures, tout en respectant les limites et les capacités de notre planète.

Le rapport intitulé "Notre avenir à tous", a joué un rôle clé dans la définition du développement durable. Selon ce rapport, le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Il reconnaît l'interdépendance des aspects économiques, sociaux et environnementaux du développement, soulignant la nécessité de prendre en compte ces dimensions de manière intégrée.

Ainsi, la durabilité englobe trois dimensions essentielles : l'environnement, la société et l'économie. Il ne s'agit pas seulement de protéger l'environnement, mais aussi de promouvoir une économie prospère et une société juste et équitable. Les actions et les décisions doivent tenir compte de l'interférence entre ces trois dimensions pour garantir une durabilité à long terme.

Dans le contexte du bâtiment, la durabilité prend une signification particulière. La construction durable, également connue sous le nom d'écoconstruction ou de construction verte, vise à réduire l'impact environnemental et sociétal des bâtiments tout en assurant un haut niveau de performance. Cela comprend la préservation des ressources, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la limitation des déchets et des pollutions, ainsi que la création d'un environnement intérieur sain et confortable pour les occupants.

1. Que ce que la durabilité ?

La définition écologique de la durabilité provient du rapport Brundtland rédigé en 1987 et décrit le développement durable comme un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs. ¹

Le rapport souligne l'interdépendance des phénomènes économiques, sociaux et écologiques et a fourni la base de la conception tridimensionnelle lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992. Le concept repose sur les trois dimensions interdépendantes, à savoir l'environnement, la société et l'économie. Les déclarations suivantes ont été formulées :

- Les processus économiques, sociaux et écologiques sont liés. Les acteurs tant privés que publics ne doivent jamais agir de manière isolée et unilatérale, mais doivent toujours prendre en compte les interférences des trois dimensions de l'environnement, de la société et de l'économie.
- Le développement durable a une portée plus vaste que la protection de l'environnement. Pour satisfaire nos besoins matériels et immatériels, nous avons besoin d'une économie prospère et d'une société solidaire.
- Les effets à long terme des interventions d'aujourd'hui doivent être pris en compte (dimension intergénérationnelle) pour que les générations futures puissent elles aussi satisfaire leurs besoins.
- Le développement durable exige un changement structurel à long terme de notre système économique et de notre société afin de réduire notre consommation de ressources et d'environnement à un niveau supportable à long terme tout en préservant une économie performante et une société solidaire.

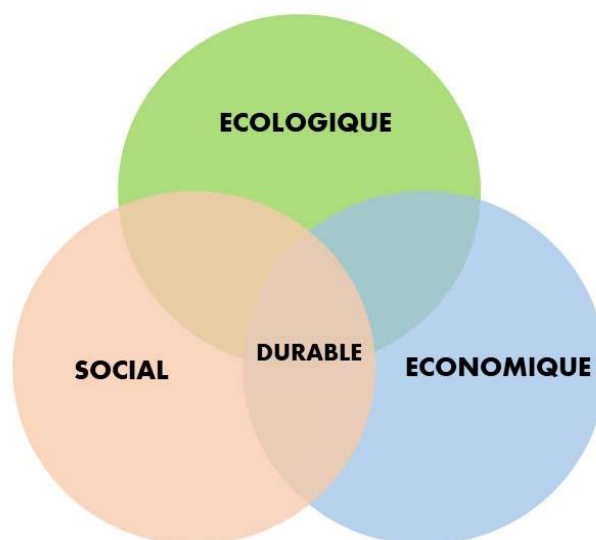


Figure 1 : Schéma de la durabilité

¹ <https://www.myclimate.org/fr/sinformer/faq/faq-detail/quest-ce-que-la-durabilite/>

2. Définition de la durabilité dans le contexte du bâtiment

Également dénommée Écoconstruction, ou encore Green Building, la Construction durable a pour objectif un haut niveau de performance en matière d'impact environnemental et sociétal des bâtiments concernés. Elle vise notamment à préserver les ressources (matières premières, énergie, eau), à lutter contre le réchauffement climatique (émission de gaz à effet de serre), à limiter les déchets et autres pollutions, ainsi qu'à privilégier le confort et la santé des occupants par l'usage de matériaux de haute qualité sanitaire et environnementale, tant pour la construction proprement dite que pour l'isolation (thermique et acoustique).²

3. Les bénéfices d'un bâtiment durable d'un point de vue environnemental et d'un point de vue des résidents

3.1. Les bénéfices d'un bâtiment durable d'un point de vue environnemental

En choisissant un bâtiment durable, les professionnelles du bâtiment s'engagent principalement sur deux points :

- Donner la priorité à des matériaux de construction durables, recyclables et locaux. Le bois, le chanvre, la brique de terre crue, la ouate de cellulose, etc. En veillant à ce que tout le cycle de vie de ces matériaux ait un impact limité : de leur achat jusqu'à leur démolition.
 - Assurer une performance énergétique optimale du bâtiment. En choisissant, d'une part, des énergies renouvelables pour chauffer la maison (géothermie, panneaux solaires, bois) ; en optimisant d'autre part l'inertie thermique des bâtiments et en invitant les futurs propriétaires ou locataires de la construction à adopter une gestion durable des ressources.
- 3

3.2. Les avantages d'un bâtiment durable du point de vue des résidents

Les bienfaits de la construction ou rénovation durable sur l'environnement et le climat sont donc irréfutables. Mais les premiers concernés seront les résidents. Que ce soit en entreprise, dans les locaux, ou chez vous, un bon habitat éco-construit revient à :

- Obtenir un environnement plus sain, avec des matériaux moins nocifs pour la santé.
- Améliorer son confort de vie.
- Réduire ses coûts en énergie, car plus on est bien isolé du froid, moins on consomme.

² <https://youmatter.world/fr/definition/construction-durable-definition-benefices-labels/>

³ <https://www.hellocarbo.com/blog/reduire/construction-durable/>

4. Le développement durable en Algérie

L'Algérie n'est pas étrangère à la notion de développement durable et se distingue comme l'un des pays les plus engagés dans l'élaboration de législations en la matière, grâce à un grand nombre de textes et de lois :

- Loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement.
- Loi n° 2003-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable
- Loi n° 04-20 du 13 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.
- Loi n° 04-09 du 27 Joumada Ethania 1425 correspondant au 14 août 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.
- Loi n 04-03 du 5 Joumada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 relative à la protection des zones de montagnes dans le cadre du développement durable.
- Décret exécutif n°08-412 du 26 dhou el hidja 1429 correspondant au 24 décembre 2008 fixant les mesures de protection pour la sauvegarde des espèces animales protégées et leurs habitats.

5. Le confort thermique

5.1. Définition du confort thermique

Le confort thermique est une sensation liée à la chaleur qui est propre à chacun. En hiver, un bon confort thermique doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes. Quels sont les différents critères qui influencent ce confort thermique et comment obtenir un « bon » confort thermique ? Voici quelques éléments de réponses. ⁴

- La température ambiante (ou de consigne)
- La température des parois
- Le mode chauffage
- Les mouvements d'air
- L'occupant

⁴ <https://conseils-thermiques.org/contenu/confort-thermique.php>

5.1.1. La température ambiante

C'est le premier critère qui vient à l'esprit, qui même s'il est déterminant, n'est pas le seul. Pour obtenir un confort thermique satisfaisant, il faut paramétrer une température de consigne suffisante. On a l'habitude de dire que la température ambiante de confort se situe entre 19°C et 20°C. Attention à ne pas surchauffer car passer de 20°C à 21°C entraîne une surconsommation d'énergie d'environ 7%. La nuit et en période d'inoccupation, cette température pourra être abaissée de 2 à 3°C grâce à la régulation du chauffage.

5.1.2. La température des parois

La température des parois a une grande influence sur la température ressentie. Pour calculer simplement la température ressentie, il faut faire la moyenne entre la température des parois et la température ambiante. Par exemple, pour une température d'ambiance de 20°C :

- Cas n°1 : Température de paroi de 16°C : la température ressentie sera de 18°C
- Cas n°2 : Température de paroi de 19°C : la température ressentie sera de 19,5°C

Pour une même température de consigne, le confort thermique sera insuffisant dans le cas 1 et satisfaisant dans le cas 2. Pour augmenter la température des parois, il convient d'isoler correctement son logement en limitant le plus possible les ponts thermiques. Il faut également mettre en place des vitrages performants dont la pose aura été soignée.

5.1.3. Le mode chauffage

Dans le cas d'un chauffage par convection, l'air en mouvement est utilisé pour transférer la chaleur du système de chauffage vers les occupants. De fait, l'air chaud remonte et l'air froid reste au niveau du sol. En conséquence, il se crée une stratification de l'air (plus chaud en haut qu'en bas) qui provoque un inconfort thermique (froid aux pieds). De plus, le chauffage par convection tend à assécher l'air, ce qui peut être désagréable. On trouve parfois un humidificateur d'air accolé au convecteur pour limiter ce ressenti (réserve d'eau liquide). Aussi, les convecteurs peuvent accentuer la sensation de courant d'air qui provoque de l'inconfort et oblige à chauffer plus. Enfin, ces éléments de chauffage sont très chauds (autour de 90°C sur le corps de chauffe), ce qui peut poser des problèmes de sécurité chez les enfants. Les « convecteurs » (ou « grilles pains ») ou autres « soufflants » sont donc à éviter notamment quand les volumes à chauffer sont importantes.

Dans le cas d'un chauffage par rayonnement, ce sont des ondes infrarouges qui sont utilisées pour transférer la chaleur du système de chauffage vers les occupants. Il y a peu de stratification de l'air et le confort thermique est meilleur. Parmi les chauffages par rayonnement, on peut citer : le plancher chauffant, les poêles de masse (à restitution lente de la chaleur), les radiateurs électriques à inertie et les radiateurs à eau.

5.1.4. Les mouvements d'air

Les mouvements d'air accentuent les échanges de chaleur par convection. Par exemple, quand la météo affiche une température réelle de 0°C, la température ressentie peut être de -7°C sous l'effet du vent. L'homme perçoit les mouvements d'air à partir d'une vitesse de 0.2m/s (0,7 km/h). Pour

éviter ces flux d'air, on peut mettre en place une ventilation mécanique qui assure une vitesse de l'air assez faible. Cette vitesse est plus difficile à gérer dans le cas d'une ventilation naturelle. Le choix du chauffage est également important (les convecteurs renforcent les mouvements d'air), de même qu'une bonne étanchéité à l'air du bâtiment, en particulier au niveau des ouvrants.

5.1.5. L'occupant

En fonction de sa sensibilité, de son activité et de sa tenue, l'occupant va également avoir une influence sur le confort thermique. Plus l'occupant a une activité physique soutenue et plus il est habillé chaudement, plus la température de consigne pourra être faible. Porter des pulls en hiver est donc un bon moyen de faire des économies d'énergie ! La sensibilité de chacun est également à prendre en compte. L'âge est une variable importante de ce ressenti (jeunes enfants et seniors notamment).

6. L'utilisation des panneaux solaires dans la durabilité des bâtiments

6.1. Le projet « Tafouk1 »

Comme l'énergie solaire n'émet pas de gaz à effet de serre, elle ne contribue pas au réchauffement climatique. De plus, c'est l'une des technologies renouvelables les plus efficaces pour lutter contre le changement climatique. De plus, ce type d'énergie est intrinsèquement plus économique que l'énergie conventionnelle. Un nombre croissant de pays pensent que les énergies renouvelables sont la solution la plus durable et la plus économique pour conduire le monde.

Le gouvernement de l'Algérie ambitionne de lancer prochainement un méga projet solaire baptisé « Tafouk1 ». Il permettra la construction de plusieurs centrales solaires photovoltaïques qui afficheront une capacité combinée de 4 000 MW. Le projet pourra coûter jusqu'à 3,6 milliards de dollars à l'État, soit environ 390 milliards de dinars algériens.

« Tafouk1 ». C'est le nom du méga projet solaire qui sera bientôt lancé en Algérie. Celui-ci a été présenté par le ministre algérien de l'Énergie Mohamed Arkab le 20 mai 2020 lors d'une réunion, en visioconférence, du gouvernement de l'Algérie. Le projet prévoit la réalisation de plusieurs centrales solaires photovoltaïques. Les travaux se feront sur la période allant de 2020 à 2024.

Les centrales seront réparties sur une dizaine de wilayas d'Algérie et mobiliseront une surface totale d'environ 6400 hectares. Leur réalisation devrait créer 56 000 emplois pendant la phase de construction et 2 000 emplois pendant la phase d'exploitation. « En plus de répondre à la demande nationale d'énergie et de préserver nos ressources en pétrole et en gaz, ce projet nous permettra aussi de nous positionner sur le marché international, via l'exportation de l'électricité à un prix

compétitif, ainsi que l'exportation du savoir-faire acquis», déclare Mohamed Arkab, le ministre algérien de l'Énergie.⁵

L'Algérie veut produire 22 GW d'énergie verte d'ici à 2030, avec une part de 13,6 GW réservée à l'énergie solaire photovoltaïque. Mais le pays en est encore loin. La puissance solaire installée en Algérie est actuellement de 343 MW. Le gaz est utilisé pour générer 98 % de la production totale d'électricité de ce pays d'Afrique du Nord. Selon les données de l'organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP), cette industrie (pétrolière et gazière) est devenue l'épine dorsale de l'économie, représentant 20 % du Produit intérieur brut (PIB) et 85 % des exportations totales. Au début du mois de mai 2020, le pays a décidé de réduire son budget de 50 % pour l'année en cours, en raison de la baisse drastique des revenus du pétrole.

6.2. Règlementation et norme panneaux photovoltaïques

La réglementation algérienne s'inspire largement de la réglementation française,

En ce qui concerne les modules photovoltaïques, plusieurs normes s'appliquent :

- La norme IEC 61215 s'applique aux panneaux polycristallins et monocristallins et, depuis 2016, aux panneaux photovoltaïques amorphes (aussi appelés panneaux souples ou à couche mince). Cette norme garantit leur qualité et leur durabilité. Les panneaux sont testés pour vérifier qu'ils résisteront aux aléas météorologiques (exposition aux variations de température, aux UV, à l'humidité et au gel, à l'humidité avec des températures élevées et à la grêle entre autres) ;
- La norme NF CEI 61727 établit les modalités de raccordement de panneaux photovoltaïques au réseau d'électricité et à l'installation électrique intérieure ;
- La norme NF EN IEC 61730 détaille les exigences mécaniques et électriques qui permettent d'éviter les électrisations, les départs de feu et les blessures de tous types causés par l'installation photovoltaïque ;
- La norme NF EN IEC 61701 vise à tester la résistance à la corrosion due au brouillard salin, c'est-à-dire l'air chargé de sel qui vient du large et peut endommager des modules de mauvaise qualité ;
- La norme NF EN 61140 s'applique à tous les appareils fonctionnant à l'électricité, et donc aux panneaux photovoltaïques. Elle a pour objectif de protéger les humains et animaux des risques d'électrisation.

⁵ <https://www.afrik21.africa/algerie-un-mega-projet-solaire-de-4000-mw-baptise-%E2%80%89tafouk1%E2%80%89-bientot-sur-les-rails/#:~:text=L'Alg%C3%A9rie%20veut%20produire%2022,est%20actuellement%20de%20343%20MW.>

7. L'orientation et ces influences

7.1. Qu'est-ce que l'orientation ?

L'orientation est la manière dont un bâtiment est positionné par rapport aux trajectoires du soleil à différentes saisons, ainsi qu'aux vents dominants. Dans le design passif, il s'agit aussi de concevoir et d'agencer les espaces de vie et de couchage, soit pour profiter du soleil et du vent, soit pour se protéger de leurs effets.⁶

7.2. Principes d'une bonne orientation

Pour obtenir une bonne orientation, les facteurs les plus importants à considérer sont :

- Le climat de votre région
- Vrais angles du nord et du soleil pour votre site ou bâtiment
- Conception de bâtiment optimale pour votre zone climatique
- Les effets du changement climatique.

Idéalement, vous devriez choisir un site ou une maison avec une bonne orientation pour le climat de votre région, et construire ou rénover pour maximiser le potentiel du site pour le chauffage passif et le refroidissement passif.⁷

7.3. Impact de l'orientation dans la durabilité des bâtiments

L'orientation des bâtiments joue un rôle significatif dans leur durabilité. Voici quelques impacts de l'orientation sur la durabilité des bâtiments :

- Efficacité énergétique : Une bonne orientation optimise l'utilisation des sources d'énergie naturelles telles que la lumière du soleil et la chaleur solaire. En positionnant correctement les fenêtres, les panneaux solaires et les systèmes de ventilation, la dépendance à l'énergie artificielle peut être réduite, réduisant ainsi la consommation d'énergie et l'empreinte carbone.
- Confort thermique : Une bonne orientation peut améliorer le confort thermique à l'intérieur d'un bâtiment. En récoltant l'énergie solaire pendant les mois les plus froids et en minimisant l'exposition directe au soleil pendant les périodes plus chaudes, les besoins de chauffage et de refroidissement sont réduits, créant un environnement intérieur plus confortable et économique.

⁶ <https://www.yourhome.gov.au/passive-design/orientation#:~:text=Orientation%20is%20how%20a%20building,be%20protected%20from%20their%20effects.>

⁷ <https://www.yourhome.gov.au/passive-design/orientation#:~:text=Orientation%20is%20how%20a%20building,be%20protected%20from%20their%20effects.>

- Utilisation des ressources naturelles : Une bonne orientation permet de profiter des ressources naturelles disponibles, telles que la lumière du soleil pour la production d'énergie solaire ou la ventilation naturelle pour le refroidissement. En utilisant efficacement ces ressources, les bâtiments peuvent réduire leur impact sur l'environnement et leur dépendance à l'égard des ressources non renouvelables.
- Économie financière : un positionnement bien pensé peut également vous faire économiser beaucoup d'argent. En réduisant la consommation d'énergie et les coûts associés au chauffage, au refroidissement et à l'éclairage artificiel, les propriétaires et les occupants des bâtiments peuvent économiser sur les factures d'énergie à long terme.

7.4. Règlementation et norme de l'orientation dans le bâtiment

Dans de nombreux pays, dont l'Algérie, il n'existe pas de réglementation spécifique concernant l'orientation des bâtiments. Cependant, certaines recommandations et bonnes pratiques peuvent être suivies pour optimiser l'orientation des bâtiments. Voici quelques directives générales :

- Analyse climatique : Il est important de comprendre le climat local et les conditions environnementales de la zone où se trouve le bâtiment. Cela inclut l'ensoleillement, les vents dominants, les changements de saison, etc.
- Orientation solaire : Une bonne orientation solaire maximise l'énergie solaire passive. L'objectif est d'exploiter le soleil pour un chauffage naturel en hiver et de minimiser son impact en été. Généralement, l'exposition au sud est recommandée pour optimiser l'éclairage naturel et l'utilisation du soleil.
- Analyse des ombres : les ombres projetées par les bâtiments, arbres ou autres obstacles environnants doivent être évaluées. Cela permet d'identifier les zones ombragées potentielles et d'éviter les blocages solaires sur les surfaces vitrées ou les panneaux solaires.
- Conception des ouvertures : Les fenêtres, baies vitrées et autres ouvertures doivent être conçues en tenant compte de l'orientation vers le soleil. Par exemple, des fenêtres bien placées peuvent fournir une bonne ventilation naturelle et un bon éclairage naturel, réduisant ainsi la dépendance aux systèmes de climatisation et à l'éclairage artificiel.
- Utilisation de logiciels de simulation : Les outils de modélisation et de simulation informatiques, tels que la conception assistée par ordinateur (CAO) et les logiciels de modélisation énergétique, peuvent être utilisés pour évaluer l'impact de l'orientation sur la performance énergétique des bâtiments.

Néanmoins En France, les normes et les réglementations concernant l'orientation dans le confort thermique des bâtiments sont principalement régies par la réglementation thermique en vigueur, qui a évolué au fil des années. Voici quelques références et normes importantes à prendre en compte :

- Réglementation Thermique 2012 (RT 2012) : La RT 2012 est la réglementation thermique en vigueur en France pour les constructions neuves. Bien qu'elle ne se concentre pas spécifiquement sur l'orientation des bâtiments, elle définit des exigences globales de performance énergétique, y compris la limitation des besoins en chauffage et en climatisation. Cela peut influencer l'importance de l'orientation et de la conception bioclimatique.
- NF DTU 31.2 : Le DTU 31.2 est un Document Technique Unifié qui fournit des recommandations techniques pour la mise en œuvre des ouvrages de façade. Il peut inclure des informations sur les bonnes pratiques en matière d'orientation des façades et de protection solaire pour améliorer le confort thermique.
- Label BBC Effinergie : Le label Bâtiment Basse Consommation (BBC) Effinergie est un label de performance énergétique volontaire qui vise à promouvoir les bâtiments très économes en énergie. Bien que l'orientation ne soit pas un critère principal du label, la conception bioclimatique peut être prise en compte pour atteindre les objectifs de performance énergétique.
- Certification HQE (Haute Qualité Environnementale) : La certification HQE est une démarche volontaire visant à évaluer et à promouvoir la qualité environnementale des bâtiments. Elle peut inclure des critères liés à l'orientation et à la conception bioclimatique pour améliorer le confort thermique.

Conclusion

En conclusion, la durabilité, dans son sens écologique, est définie comme un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs. Elle repose sur les trois dimensions interdépendantes de l'environnement, de la société et de l'économie.

Dans le contexte du bâtiment, la durabilité vise à minimiser l'impact environnemental et sociétal en préservant les ressources, en luttant contre le réchauffement climatique et en favorisant le confort et la santé des occupants grâce à l'utilisation de matériaux durables et à une performance énergétique optimale.

Les bénéfices d'un bâtiment durable sont nombreux. Sur le plan environnemental, cela implique l'utilisation de matériaux durables et recyclables, ainsi qu'une performance énergétique optimale. Du point de vue des résidents, un bâtiment durable offre un environnement plus sain, améliore le confort de vie et réduit les coûts énergétiques.

En somme, la durabilité dans le domaine du bâtiment et de l'énergie solaire joue un rôle clé dans la préservation de l'environnement, l'amélioration du confort des occupants et la transition vers un modèle de développement plus durable.

Chapitre 2
Méthodologie de l'étude

Introduction

Ce chapitre présente la proposition de recherche et la méthodologie utilisée dans une étude menée à Tlemcen. Trois hypothèses ont été formulées et l'objectif principal de l'étude était de les confirmer ou de les infirmer. La méthodologie de recherche utilisée est basée sur une approche hypothétique déductive, qui consiste à formuler des hypothèses et à les tester par des expériences et des observations supplémentaires.

La première hypothèse confirme que l'orientation n'a pas été prise en compte lors de la conception de l'habitat de Tlemcen. La deuxième hypothèse suggère que l'utilisation des panneaux photovoltaïques se développe dans la région. Enfin, la troisième hypothèse souligne le manque de maîtrise et de connaissance de l'utilisation de l'énergie solaire.

Les méthodes de recherche utilisées comprennent des méthodes qualitatives et quantitatives. Pour l'étude du recensement des logements, des entretiens ont été menés avec des bureaux d'étude et des organismes publics, et des visites de sites ont été effectuées pour observer et recueillir des informations. Pour étudier l'utilisation des panneaux photovoltaïques, nous avons également mené des entretiens et effectué des inspections visuelles des installations existantes. De plus, un questionnaire quantitatif a été élaboré pour évaluer l'impact environnemental, économique et social des panneaux photovoltaïques.

La zone d'étude est concentrée dans la ville de Tlemcen située au nord-ouest de l'Algérie. La région a un climat méditerranéen avec des étés chauds et secs et des hivers frais et pluvieux. Les résultats de la recherche seront analysés sur la base des données recueillies dans ce domaine particulier.

Ce résumé décrit le plan de recherche et la méthodologie utilisés dans l'étude de Tlemcen. Les chapitres suivants traitent des résultats de l'étude et des conclusions tirées des enquêtes qualitatives et quantitatives menées.

1. Les propositions de recherches

Nous pouvons établir trois hypothèses que nous allons essayer d'affirmer avec nos enquêtes.

Le choix des hypothèses a été fait après :

- Identification du problème
- Etablissement d'un plan d'action.
- Sortie sur terrain et collecte de données.
- Analyse de données et évaluations des résultats.
- Conclusion sur l'étude.

Hypothèse 1 : l'orientation n'est pas prise en compte lors de la conception pour l'habitat à Tlemcen.

Hypothèse 2 : l'utilisation des panneaux photovoltaïques à Tlemcen est en plein expansion.

Hypothèse 3 : il y a un manque de maîtrise et de connaissance sur l'utilisation de l'énergie solaire.

2. Méthodologie de recherche

2.1. Démarche hypothético-déductive

Afin de réaliser notre étude, nous nous basons sur la méthode démarche hypothético-déductive qui est une méthode scientifique qui consiste à formuler une hypothèse ou une prédiction basée sur des observations préalables, puis à tester cette hypothèse ou cette prédiction à travers des expériences ou des observations supplémentaires.

La recherche théorique menée en amont, nous a permis de dégager les hypothèses citées précédemment et afin de valider ou non ces hypothèses.

2.2. La démarche de l'étude qualitative et quantitative⁸

Une enquête est une « recherche méthodique et collecte d'informations portant ou non sur l'ensemble de la population étudiée. L'obtention de ces informations peut prendre la forme d'un entretien face à face (personale interview), d'une enquête par voie postale, d'une enquête par télécopie (fax interview), par voie téléphonique ou télématique (téléphone interview), par courrier électronique (email interview) ou par dépôt d'un questionnaire sur un site Web (Web interview) » L'enquête est basée sur une étude qualitative (entretien+ questionnaire avec questions ouvertes plus sortie sur terrain) et quantitative (questionnaire avec questions directes)

⁸ Enquête - Marques - E-marketing.fr

3. Elaboration du guide d'entretiens

Afin d'effectuer nos entretiens, nous avons élaboré un guide.

Le guide permet aux interviewés de répondre avec flexibilité et de confirmer ou infirmer certains faits.

Ainsi, le guide d'entretien est défini comme : « Liste récapitulative des thèmes et des questions à aborder dans le cadre d'une enquête qualitative, qui précise le moment et la manière de les introduire dans la conversation. Ce guide est fourni à l'enquêteur pour lui permettre de suivre la méthodologie définie, tout en observant un comportement adéquat lors de l'entretien ».

La création du guide d'entretien est l'une des étapes les plus décisives dans la réalisation d'une étude qualitative car c'est lui qui « conditionne toute la cohérence du processus d'entretien, de la phase d'interrogation à celle de l'analyse » voir figure 2.

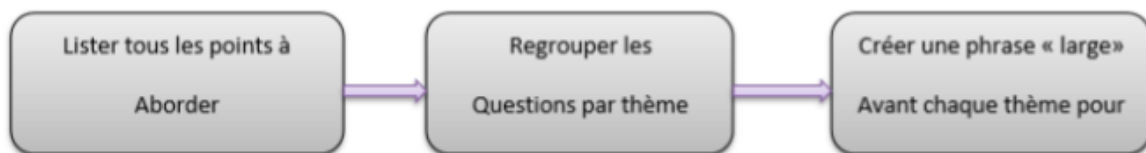


Figure 2 : Les étapes de construction d'un guide d'entretien

De plus, un bon guide d'entretien doit être composé de la façon suivante :

Phase d'ouverture : présentation du sujet, tout en restant suffisamment évasif pour ne pas submerger l'intervieweur. On peut commencer par une question générale et vague pour renforcer la confiance de l'interviewé.

Phase de centrage : Nous abordons chaque sujet pour obtenir le plus de réponses possible.

Phase de l'approfondissement : Approfondissement des sujets clés, reformulation, etc ...

Phase de conclusion : Remerciement.

4. Etude quantitative

L'étude quantitative est une technique de collecte de données qui permet au chercheur d'analyser des comportements, des opinions, ou même des attentes en quantité. L'objectif est souvent d'en déduire des conclusions mesurables statistiquement, contrairement à une étude qualitative.

Dans un travail de recherche, l'étude quantitative permet de prouver ou démontrer des faits en quantifiant un phénomène. Cette technique d'étude utilise le questionnaire ou le sondage auprès d'un panel pour récolter des données à analyser.

Les résultats, exprimés en chiffres, prennent la forme de données statistiques que l'on peut représenter dans des graphiques ou tableaux.⁹

5. Etude de recensement de l'habitat de Tlemcen selon l'orientation

5.1. Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est d'obtenir des informations sur l'orientation des bâtiments dans la zone étudiée, afin de mieux comprendre si l'orientation est prise en compte dans les conceptions dans la ville de Tlemcen.

Pour arriver à des résultats qui seront analysés par la suite, nous avons premièrement fait une étude statistique pour classer l'orientation de chaque bâtiment, deuxièmement un entretien destiné spécialement au bureau d'étude pour but de voir si oui ou non la prise en compte de l'orientation est présente dans la conception et connaître leur opinion sur ce dernier.

5.2. Etude qualitative

5.2.1. Objectif de l'entretien

La recherche qualitative est largement utilisée pour s'adapter à un sujet, explorer un univers, saisir ce qui caractérise, évaluer, peser et comprendre les besoins, les comportements, les attitudes consommer ou collecter suffisamment d'informations avant d'initier une action Analyse à grande échelle. Il répond à la question « Pourquoi ? ».

En choisissant ce modèle de recherche, on obtient une image concrète du terrain de recherche dans un environnement réel (plutôt qu'un environnement de laboratoire) Les chercheurs ont essayé d'exclure autant de facteurs externes que possible), qui pourraient affecter Résultats de recherche.

Durant les entretiens faits avec les bureaux d'études et les organismes publiques, y a eu beaucoup d'échange d'information et diverses questions. Mais la question qui nous intéressé le plus était de savoir si « **L'orientation** » est prise en compte lors de la conception.

⁹ <https://www.scribbr.fr/methodologie/etude-quantitative/>

5.2.2. Visite sur terrain

Les visites de terrain nous a permis d'observer, d'analyser et de recueillir des informations. En étant sur place, nous sommes en mesure d'observer directement l'état des installations, des équipements, des structures, ainsi que les conditions environnementales, la sécurité, les contraintes et les possibilités d'amélioration. Cette approche nous a même permis de rencontrer des gestionnaires et des employés pour discuter de leurs préoccupations et de leurs objectifs.

5.2.3. Zone d'étude

Notre zone d'étude fait référence à l'espace géographique où nos recherches et nos enquêtes se sont déroulées.

Notre zone d'étude est la ville de Tlemcen, une ville située au nord-ouest de l'Algérie, à 520 km à l'ouest d'Alger, à 140 km au sud-ouest d'Oran et, proche de la frontière du Maroc, à 76 km à l'est de la ville marocaine d'Oujda. La ville est érigée dans l'arrière-pays, est distante de 40 km de la mer Méditerranée.¹⁰

Le climat de Tlemcen est de type méditerranéen avec des étés chauds et secs et des hivers frais et pluvieux. En moyenne la ville de Tlemcen peut bénéficier d'environ 7 heures d'ensoleillement par jour, ce chiffre peut se varier en fonction des conditions météorologiques.



Figure 3 : Position géographique de Tlemcen

¹⁰ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tlemcen>

Pour cette étude de recensement de l'habitat faite à Tlemcen, nous avons utilisé le logiciel cartographique et d'imagerie satellite développé par Google, « GOOGLE EARTH PRO », qui vas nous permettre d'obtenir des images aériennes haute résolution.

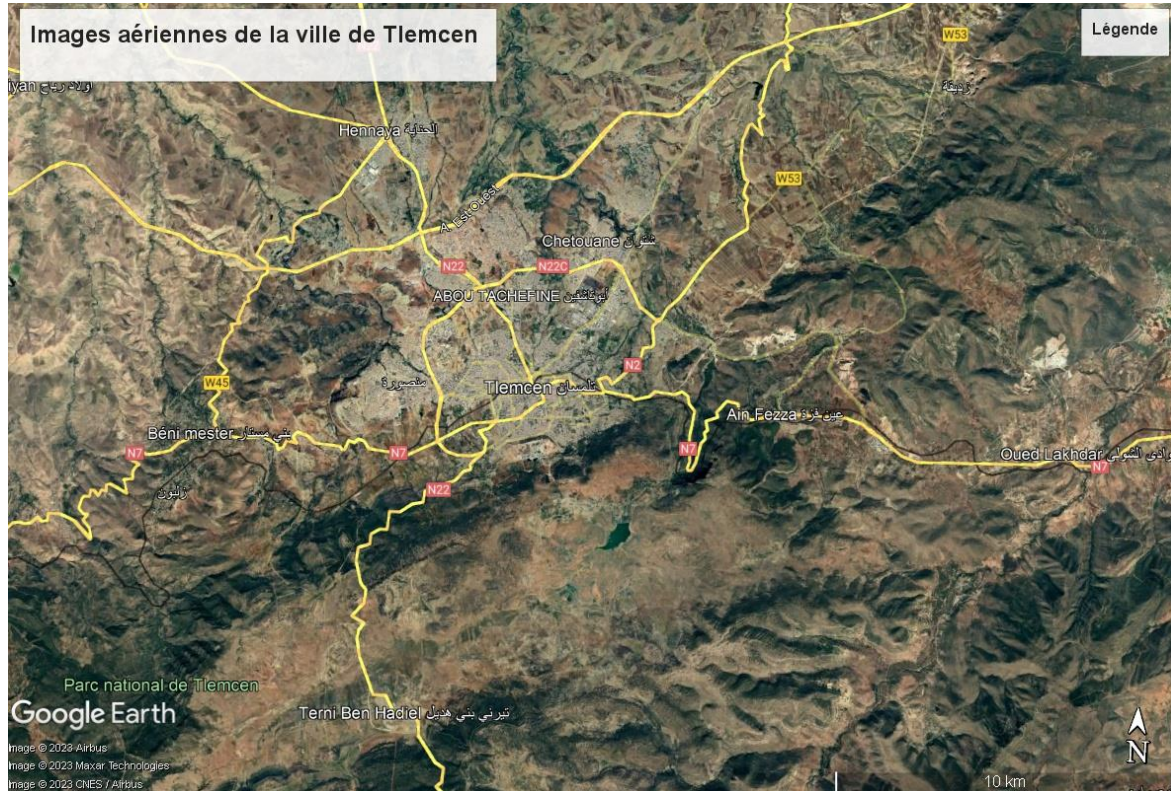


Figure 4 : Image aérienne de la ville de Tlemcen

Nous avons tracé un périmètre (**Rayon de 3 Km**) dans la quel nous allons étudier le recensement de l'habitat à Tlemcen, une zone urbaine qu'on vas voir de prêt pour ensuite classer chaque habitat selon son orientation « Nord – Sud – Est – Ouest ».

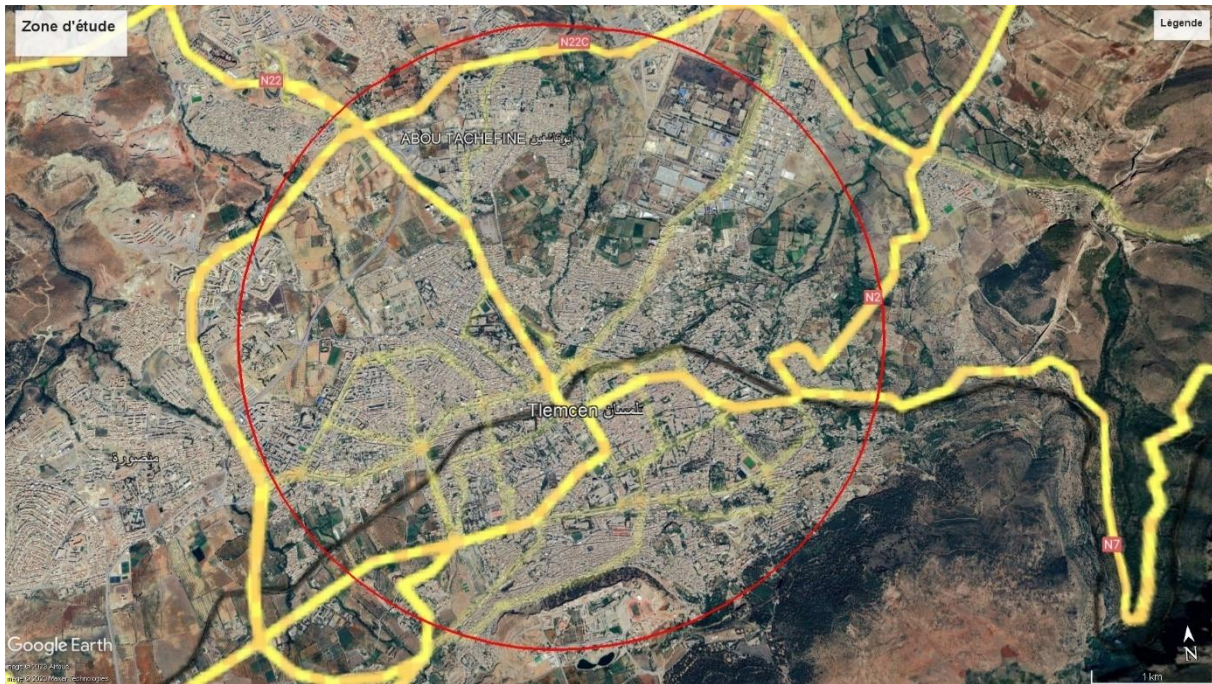


Figure 5 : Zone d'étude pour l'étude de recensement à Tlemcen

Résultat de l'entretien pour l'étude de recensement seront abordés dans le chapitre suivant.

6. Utilisation des panneaux photovoltaïques à Tlemcen

6.1. Etude qualitative

6.1.1. Objectif de l'entretien

Durant les entretiens faits avec les organismes publics et privés, il y a eu beaucoup d'échange d'information et diverses questions. Mais ce qu'on a voulu savoir de ces responsables était leur opinion et point de vue sur « les panneaux photovoltaïques » en Algérie, et surtout des installations faites à Tlemcen.

6.1.2. Visite de terrain

Une inspection visuelle nous a permis de vérifier l'état général, l'orientation des panneaux par rapport au soleil, ainsi que la propreté des surfaces.

On a parlé des avantages, des inconvénients et des problèmes auxquels ils étaient confrontés.

6.1.3. Zone d'étude

Nous avons tracé un périmètre (**Rayon de 6 Km**) dans la quel nous allons visiter les installations faites à Tlemcen.

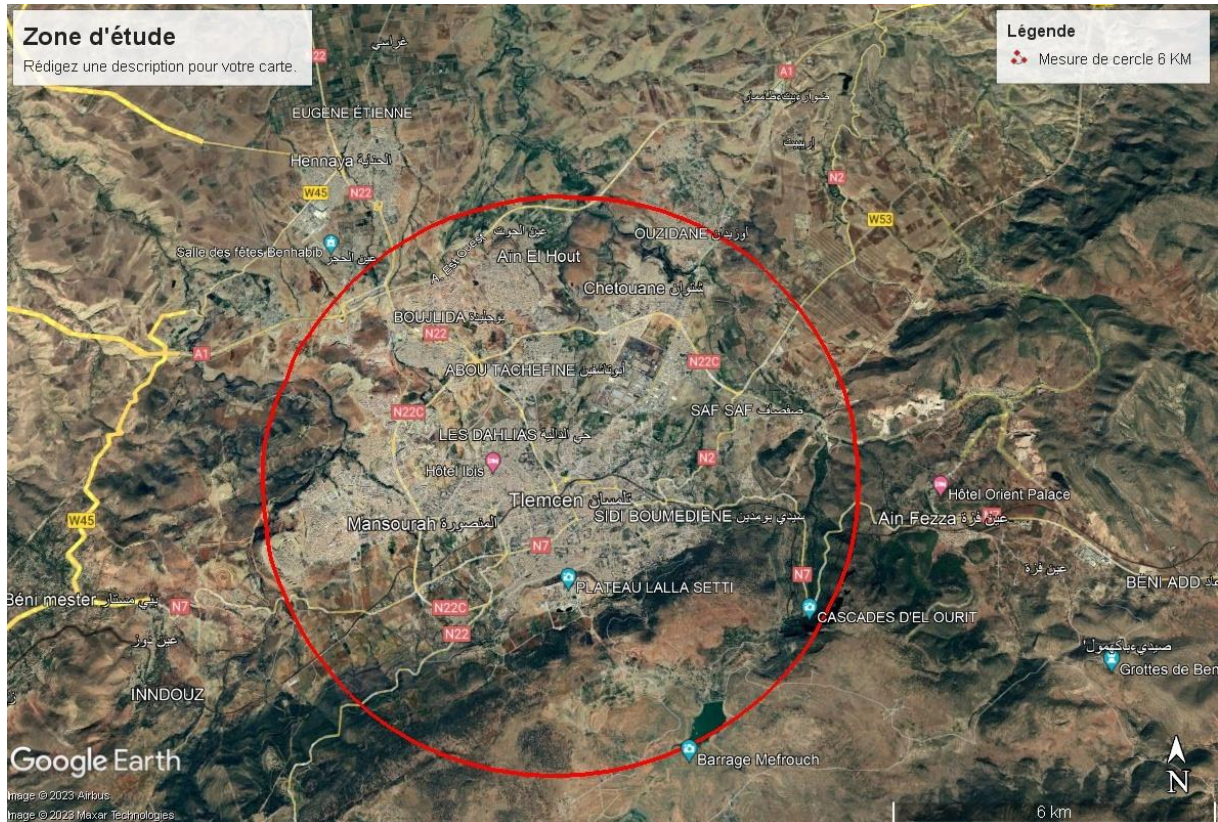


Figure 6 : Zone d'étude pour l'étude de l'utilisations des panneaux photovoltaïques

6.2. Objectif du questionnaire quantitatif

A travers ce questionnaire nous avons essayé de déterminer l'impact environnemental, économique mais surtout social qu'aurait les panneaux photovoltaïques sur le principe de durabilité et d'éthique potentiellement connue de la population.

6.2.1. La structure du questionnaire

Le questionnaire (Voir Annexe n°01) est composé de : 12 questions formulées de manière claires brève et concise, afin de maximiser l'exhaustivité et la qualité de l'information récoltée, en minimisant le temps de collecte.

6.2.2. La typologie du questionnaire

- 10 questions à choix multiples et réponse unique
- 1 question libre, où le répondant est libre de s'exprimer comme il le souhaite

6.2.3. L'échantillon sélectionné

Afin de cerner les différents impacts qu'aurait les panneaux photovoltaïques sur les principes de durabilité et éthique que connaîtrait potentiellement la population on a mené un entretien sous forme de questionnaire. Le questionnaire a été précisément envoyé à une certaine catégorie de la population, i.e : les ménages selon leur type d'habitation.

L'objectif initial était d'atteindre 200 réponses, mais finalement ont pu atteindre que 78,5% de ce qui était prévue au départ, c'est-à-dire 157 réponses

Le questionnaire a été réalisé à partir de Google forms, disponible à l'adresse suivante :

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScByIn7fjxLjoer2uatCpR_OLRcCy9qZfzvCYDW6Yg5BJUlwg/viewform

Conclusion

Chaque travail de recherche nécessite une méthodologie, qui lui sert de voie pour pouvoir répondre aux questions posées, et confirmer ou infirmer les hypothèses de recherche. Ce chapitre a permis de faire une présentation du cadre méthodologique. Nous avons expliqué l'approche adoptée dans notre recherche ainsi que les différentes techniques auxquelles nous avons eu recours. Relativement à nos objectifs de recherche, nous avons opté pour l'approche Hypothético-déductive qui consiste à émettre des hypothèses, à recueillir des données, puis à tester les résultats obtenus pour réfuter ou appuyer les hypothèses.

L'étude de recensement de l'habitat à Tlemcen selon l'orientation avait pour objectif d'obtenir des informations sur l'orientation des bâtiments dans cette zone afin de déterminer si elle est prise en compte dans les conceptions. Des études statistiques ont été effectuées pour classer l'orientation de chaque bâtiment, et des entretiens ont été menés avec des bureaux d'études pour évaluer leur prise en compte de l'orientation dans la conception.

L'étude qualitative a utilisé des entretiens pour explorer le sujet en profondeur, comprendre les besoins, les comportements et les attitudes des acteurs impliqués dans la conception des bâtiments. Les entretiens avec les bureaux d'études et les organismes publics ont permis de recueillir des informations et d'évaluer leur prise en compte de l'orientation dans la conception.

Pour l'étude sur l'utilisation des panneaux photovoltaïques, des entretiens ont été menés pour recueillir les opinions et les points de vue des responsables sur les installations existantes à Tlemcen. Une inspection visuelle a été réalisée pour évaluer l'état général des installations, leur orientation par rapport au soleil et leur propreté.

Un questionnaire quantitatif a été élaboré pour déterminer l'impact environnemental, économique et social des panneaux photovoltaïques sur la durabilité et l'éthique perçues par la population. Le questionnaire comprenait 11 questions à choix multiples et une question ouverte, et il a été envoyé à une catégorie spécifique de la population.

En résumé, notre étude a permis de collecter des données pertinentes et de réaliser des enquêtes approfondies pour répondre à nos propositions de recherche. Les résultats de nos recherches nous permettent.

Chapitre 3 :

Analyse de l'étude de recensement
d'ensoleillement de l'habitat à Tlemcen

Introduction

L'orientation dans les bâtiments joue un rôle essentiel dans l'efficacité énergétique et la durabilité. Il s'agit de positionner judicieusement les différentes parties du bâtiment en fonction de l'ensoleillement, en tenant compte des variations saisonnières du climat et des besoins spécifiques du projet.

L'ensoleillement est une source d'énergie naturelle précieuse, notamment pour le chauffage, l'éclairage naturel et la production d'énergie solaire. En optimisant l'orientation d'un bâtiment par rapport au soleil, il est possible d'exploiter au maximum cette ressource. Par exemple, en orientant correctement les fenêtres et les ouvertures, on peut permettre une meilleure pénétration de la lumière naturelle, réduisant ainsi la nécessité d'un éclairage artificiel pendant la journée. Cela contribue non seulement à réduire la consommation d'électricité, mais aussi à créer un environnement intérieur plus agréable et confortable pour les occupants.

De plus, une orientation appropriée peut également optimiser les apports solaires pour le chauffage passif. En plaçant les pièces de vie et les espaces les plus utilisés du bâtiment du côté exposé au soleil, on peut bénéficier de la chaleur solaire gratuite pendant les saisons froides. Cela réduit la dépendance aux systèmes de chauffage traditionnels, réduisant ainsi la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre.

Enfin, l'orientation doit être adaptée aux besoins spécifiques du projet. Par exemple, dans le cas des bâtiments résidentiels, il est essentiel de prendre en compte les espaces extérieurs tels que les jardins, les terrasses ou les balcons, afin de les rendre accessibles et utilisables tout au long de la journée et des saisons.

1. Résultats de l'étude qualitative

1.1. Résultat de l'entretien

Les entretiens avaient pour but de connaître l'opinion des organismes publics et privés si oui ou non l'orientation des bâtiments est prise en compte lors de la conception. Pour cela nous avons interviewé 10 bureaux d'études et organismes publics pour connaître la prise en compte de ce paramètre, il s'est avéré que 100% des interviewés dans les secteurs publics ne prennent pas en compte ce paramètre, cependant dans le secteur privé, 70% de nos participants affirment qu'ils prennent en compte l'orientation dans le bâtiment afin d'optimiser le confort thermique dans l'habitat (voir figure5).

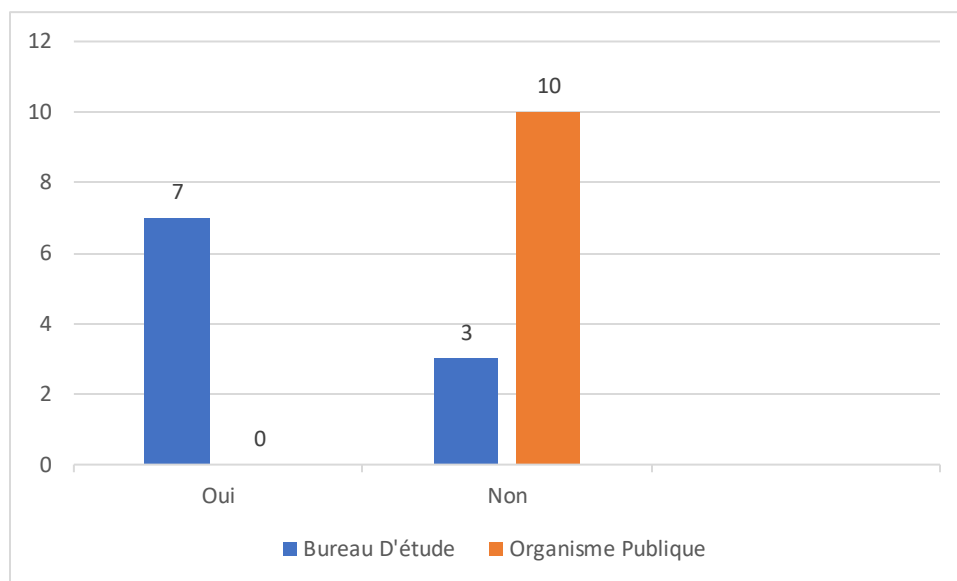


Figure 7 : résultats de l'entretien avec les bureaux d'études et organisme publique

Plusieurs facteurs influent sur l'adoption et la prise en compte de l'orientation des bâtiments dont :

- Contraintes du site : Parfois, les contraintes du site, telles que la configuration du terrain, l'emplacement des routes ou la présence d'autres bâtiments, peuvent limiter la possibilité d'optimiser l'orientation du bâtiment. Dans de tels cas, il peut être difficile de prendre pleinement en compte l'orientation sans compromettre d'autres aspects du projet.
- Contraintes budgétaires : L'orientation optimale d'un bâtiment peut nécessiter des investissements supplémentaires pour des éléments tels que des auvents, des volets ou des systèmes de protection solaire avancés. Si le budget alloué à la conception et à la

construction du bâtiment est limité, il est possible que l'orientation ne soit pas considérée comme une priorité.

- Manque de sensibilisation ou de connaissances : Les concepteurs et les développeurs immobiliers peuvent parfois ne pas être pleinement conscients des avantages potentiels d'une orientation adéquate. Ils peuvent ne pas être familiarisés avec les principes de conception bioclimatique ou les stratégies d'efficacité énergétique, ce qui peut entraîner une sous-estimation de l'importance de l'orientation.
- Priorités esthétiques ou architecturales : Dans certains cas, les priorités esthétiques ou architecturales du projet peuvent l'emporter sur les considérations d'orientation. Par exemple, si l'esthétique du bâtiment exige une disposition spécifique des façades ou des ouvertures, cela peut ne pas correspondre à l'orientation optimale du point de vue de l'efficacité énergétique.
- Réglementations locales : Dans certaines régions, les réglementations locales en matière de construction peuvent ne pas mettre suffisamment l'accent sur l'orientation optimale des bâtiments. Les codes du bâtiment peuvent ne pas inclure des exigences spécifiques en matière d'orientation ou ne pas les faire respecter de manière stricte, ce qui peut conduire à une négligence de ce facteur lors de la conception.

2. Résultat de l'étude de recensement d'ensoleillement de l'habitat à Tlemcen

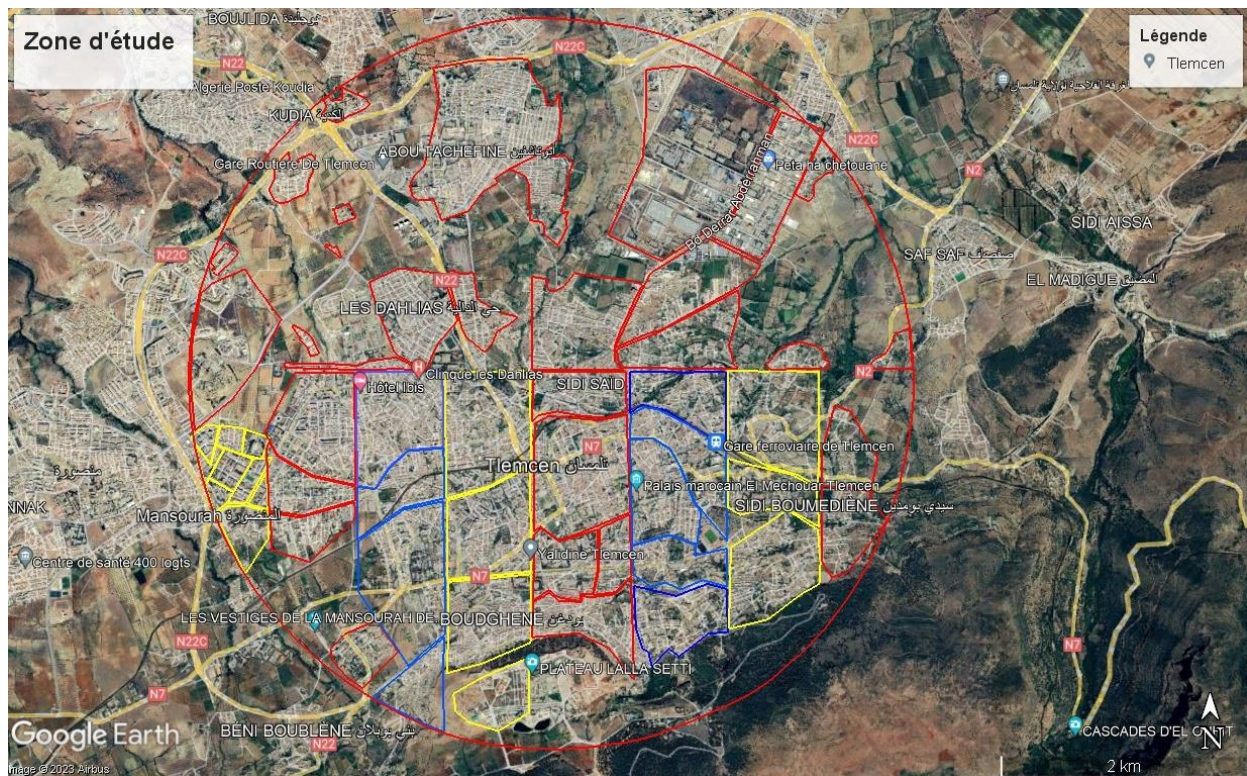


Figure 8 : Zone de l'étude de recensement d'ensoleillement de l'habitat à Tlemcen

Afin de faciliter notre travail nous avons divisés la zone d'étude en plusieurs secteurs.

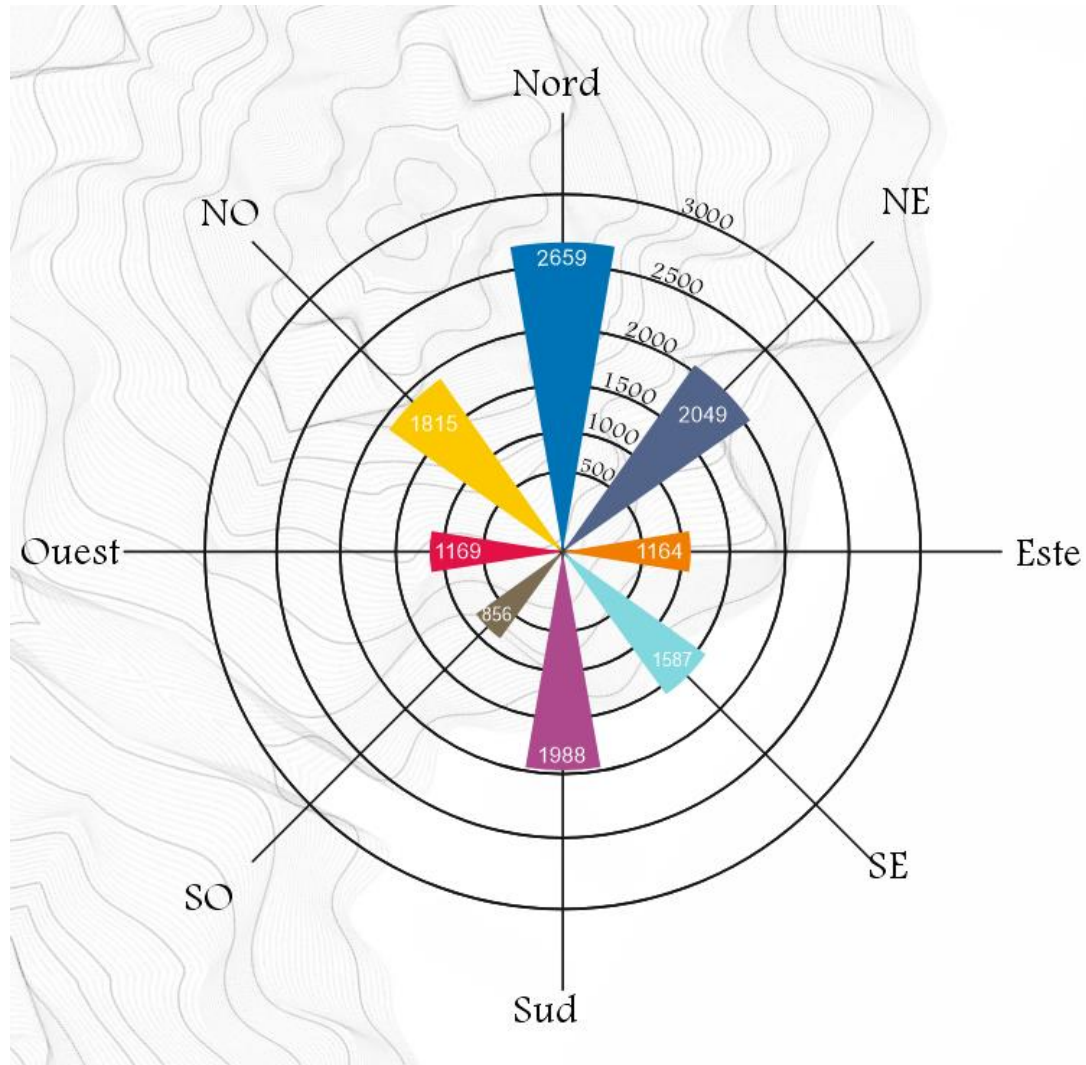


Figure 9 : recensements sur le nombre d'habitation d'après l'orientation géographique dans la zone étudiée

En analysant le diagramme circulaire, nous pouvons tirer quelques observations :

- La direction la plus fréquente est le Nord (N), représentant environ 21,7% des bâtiments étudiés.
- Les autres directions les plus courantes sont le Sud (S) avec environ 19,5% et le Nord-Est (NE) avec environ 15,1% des bâtiments.

- Les directions les moins fréquentes sont le Sud-Ouest (SO) et l'Ouest (O) avec respectivement environ 8,8% et 6,5% des bâtiments.

Ces informations fournissent un aperçu de la répartition des orientations des bâtiments dans la zone d'étude.

On a un totale de 13,287 habitats dans notre zone d'étude qu'on va par la suite catégoriser en maison individuel et bâtiment

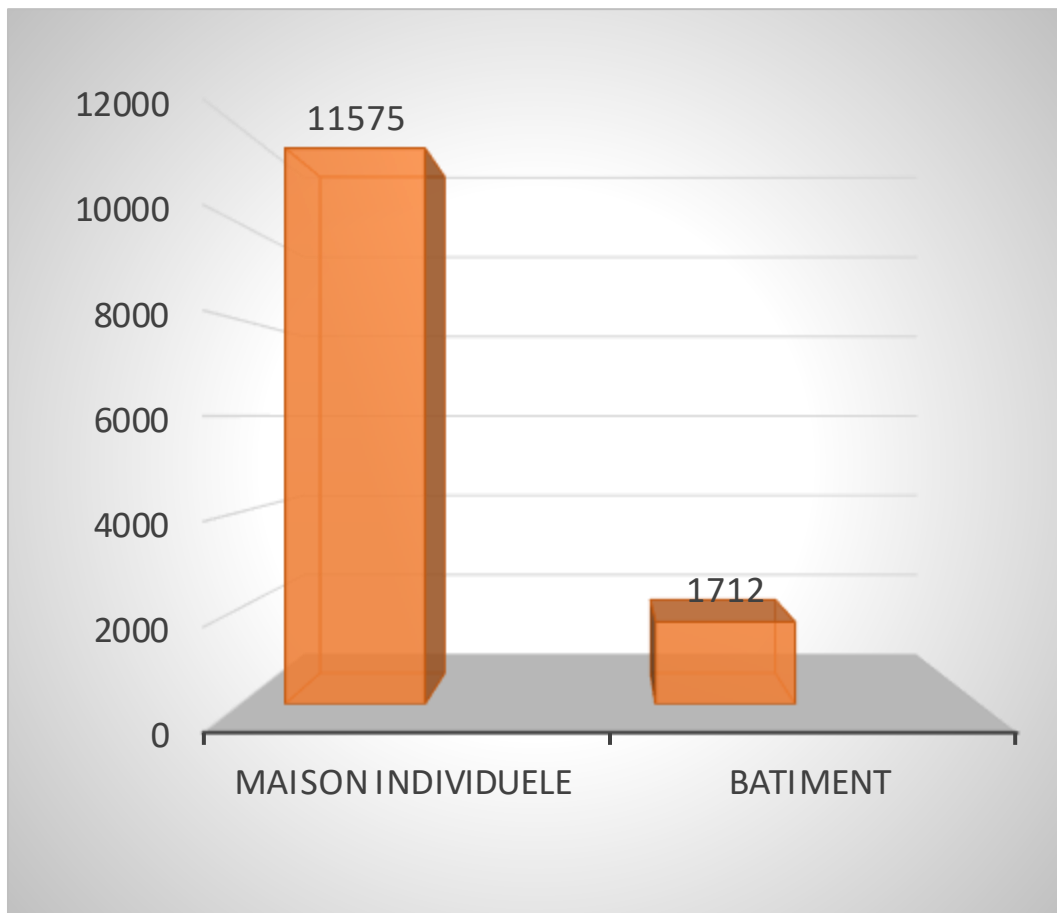


Figure 10 : Nombre d'habitat par secteur (maison individuelle - bâtiment)

Après une enquête plus approfondie, on remarque que sur les 13,287 habitats dans notre zone d'étude, 87,11% sont des maisons individuelles et le reste (12,89%) sont des bâtiments.

Ensuite nous allons classifiés les 12,89 % des bâtiments par secteur (voir figure 11)

(Secteur public et secteur privé)

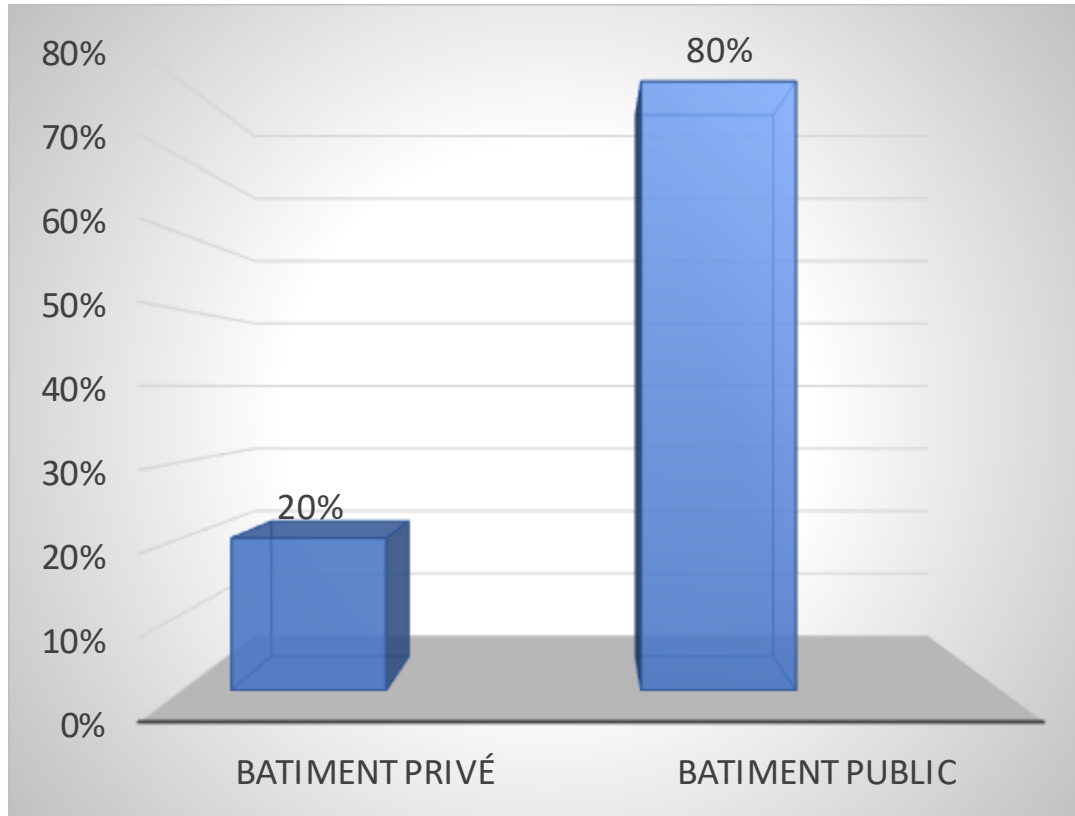


Figure 11 : Pourcentage du secteur de bâtiment le plus important

On constate que 80% des bâtiments à Tlemcen sont du secteur public.

Dans notre étude, quel que soit la catégorie des bâtiments, la classification s'est faite selon le type de façades :

- La catégorie de bâtiments la plus fréquente est celle avec 4 façades, représentant environ 50% (856 bâtiments) de l'échantillon total. Cela signifie que ces bâtiments sont entourés de rues sur tous les côtés.
- Les bâtiments avec 2 façades sont la deuxième catégorie la plus courante, représentant environ 27% (464 bâtiments) de l'échantillon. Ces bâtiments sont généralement situés à l'intersection de deux rues ou sont collés à un autre bâtiment sur un côté.
- Les bâtiments avec 3 façades sont la catégorie la moins fréquente, représentant environ 23% (392 bâtiments) de l'échantillon.

5. Analyse

Prise en compte de l'orientation : sur la base des résultats des entretiens, il est intéressant de noter que 100 % des institutions publiques interrogées n'ont pas pris en compte l'orientation lors de la conception des bâtiments. Dans le secteur privé, en revanche, 70 % des participants ont indiqué que l'orientation était envisagée pour optimiser le confort thermique du logement. Cela indique une différence significative dans la façon dont les deux secteurs considèrent ce paramètre.

Raisons de ne pas considérer l'orientation : Les raisons mentionnées dans les entretiens étaient similaires à celles ci-dessus. Le manque de contrôle et de besoins, les contraintes du site, les contraintes budgétaires, le manque de sensibilisation ou de connaissances, les priorités esthétiques ou architecturales et les réglementations locales ont tous été cités comme facteurs contributifs au manque d'orientations à prendre en compte dans la conception des bâtiments.

En conclusion, les résultats de la recherche qualitative et l'analyse des données montrent que l'orientation n'est toujours pas prise en compte dans la conception des bâtiments, particulièrement dans le secteur public affirment notre hypothèse (Hypothèse 1 que l'orientation n'est pas prise en compte lors de la conception pour l'habitat à Tlemcen).

Les raisons varient, allant des contraintes du site aux contraintes budgétaires en passant par le manque de sensibilisation ou de connaissances. Il est toutefois encourageant de constater que dans le secteur privé, une proportion importante de participants reconnaît l'importance de l'orientation pour optimiser le confort thermique. Ces résultats soulignent la nécessité d'accroître la sensibilisation aux avantages de l'orientation dans la conception des bâtiments et de promouvoir des réglementations qui encouragent sa prise en compte.

6. Positionnement du chercheur et perspectives

L'intérêt que nous portons à cette étude réside dans l'importance de l'orientation dans la conception des bâtiments en Algérie plus précisément à Tlemcen et comment cette orientation serait déterminante comme facteur d'optimisation d'énergie, en prenant compte l'effet d'ensevelissement à des fins de durabilité.

Vu les problèmes rencontrés dans notre étude, dont la non prise en compte de l'orientation dans la conception du bâtiment dans le secteur public, et plus surprenant encore, avec un pourcentage peu élevé dans le secteur privé.

Avec notre humble expérience et les connaissances théoriques acquises au cours de notre cursus, nous avons pensé à un plan d'action et de sensibilisation pour promouvoir la notion de durabilité dans le bâtiment et ce en prenant compte l'orientation dans la conception des bâtiments, à travers plusieurs séminaires et de partenariat dans la communauté scientifique.

Voici une solution de sensibilisation qui pourrait aider à aborder cette problématique :

1. Ateliers de sensibilisation pour les chercheurs et les professionnels du secteur de la construction :
 - Organisation d'ateliers interactifs axés sur le rôle du chercheur dans la recherche sur l'orientation des bâtiments.
 - Mettre en avant les perspectives et les impacts potentiels des recherches sur l'orientation dans la conception des bâtiments en Algérie.
 - Encourager les participants à partager leurs expériences et leurs perspectives sur le sujet.
2. Collaboration avec les établissements d'enseignement supérieur :
 - Etablir des partenariats avec les universités et les écoles d'architecture et d'ingénierie pour intégrer le thème de l'orientation dans les programmes de formation.
 - Organisation des conférences et des séminaires pour sensibiliser les étudiants à l'importance de considérer l'orientation dès les premières phases de conception des bâtiments.
 - Encourager les étudiants à mener des recherches sur l'orientation et à explorer de nouvelles perspectives dans leurs projets de fin d'études.
3. Production de ressources pédagogiques :
 - Développement des guides pratiques, des manuels ou des vidéos explicatives sur l'importance de l'orientation dans la conception des bâtiments en Algérie.
 - Mettre en évidence les avantages économiques, environnementaux et sociaux d'une bonne orientation.
 - Mettre l'accent sur les bonnes pratiques de conception orientées vers l'efficacité énergétique et la durabilité.
4. Sensibilisation auprès des institutions gouvernementales et des organismes de réglementation :
 - Organiser des réunions et des présentations pour sensibiliser les décideurs politiques et les responsables des organismes de réglementation sur l'importance de prendre en compte l'orientation dans les normes de construction.
 - Présenter des études de cas et des exemples concrets pour illustrer les bénéfices d'une orientation réfléchie dans les bâtiments.
 - Proposer des recommandations et des mesures concrètes pour intégrer l'orientation dans les politiques et les réglementations du secteur de la construction.

- Travailler en étroite collaboration avec les autorités publiques et les organismes de réglementation pour promouvoir des politiques et des réglementations favorables à la durabilité, à la réduction des émissions de CO2 et à l'optimisation de l'orientation des bâtiments pour améliorer le confort thermique.
- Appuyez les initiatives visant à mettre en place des normes et des certifications environnementales obligatoires pour les nouveaux projets de construction en Algérie, en incluant des critères liés à l'orientation des bâtiments pour améliorer le confort thermique et réduire la dépendance aux systèmes de climatisation.

En intégrant le paramètre de l'orientation et l'effet d'ensoleillement sur le confort thermique d'un bâtiment, cette collaboration avec les autorités publiques et les organismes de réglementation vise à sensibiliser à l'importance de l'orientation optimale des bâtiments pour réduire la consommation d'énergie liée au chauffage, à la climatisation et à l'éclairage artificiel. Cela favorisera une utilisation plus efficace de l'énergie et contribuera à réduire les émissions de CO2 tout en améliorant le confort des occupants.

Conclusion

En ce qui concerne l'étude du recensement des logements à Tlemcen, il a été constaté que l'orientation la plus courante des bâtiments est le nord, suivi du sud et du nord-est. Les directions moins courantes sont le sud-ouest et l'ouest. Cela donne un aperçu de la répartition des orientations des bâtiments dans la zone d'étude. De plus, l'étude a révélé que la plupart des zones résidentielles de la zone d'étude sont des maisons unifamiliales et que la proportion de bâtiments est très faible. En regardant la répartition des bâtiments par secteur, il est intéressant de noter que la grande majorité des bâtiments de Tlemcen appartiennent au secteur public. En termes de façades, les bâtiments à quatre façades sont les plus courants, suivis des bâtiments à deux façades, et les bâtiments à trois façades sont les moins courants.

En conclusion, l'analyse souligne la nécessité d'améliorer les considérations d'orientation dans la conception des bâtiments, en particulier dans le secteur public. Les contraintes du site, les contraintes budgétaires, le manque de sensibilisation ou de connaissances, les priorités esthétiques ou architecturales et les réglementations locales ont été identifiés comme des facteurs contribuant au manque de considérations directionnelles. Il est important d'éduquer les concepteurs, les développeurs et les décideurs sur les avantages potentiels d'un positionnement correct, en mettant l'accent sur les principes de conception bioclimatique et les stratégies d'efficacité énergétique. De plus, des réglementations plus strictes peuvent être nécessaires pour encourager l'orientation dans la conception des bâtiments.

Enfin, ces résultats soulignent l'importance de mener des recherches approfondies sur l'orientation et d'informer les décideurs et les acteurs de l'industrie de la construction des avantages d'une bonne orientation. Cela peut contribuer à améliorer l'efficacité énergétique et le confort thermique des bâtiments de la région de Tlemcen.

Chapitre 4

Analyse de l'étude d'Utilisation des panneaux
photovoltaïques à Tlemcen

Introduction

L'utilisation des panneaux photovoltaïques en Algérie a considérablement augmenté ces dernières années, présentant une énorme opportunité pour le développement de l'énergie solaire dans le pays. L'Algérie bénéficie d'un climat ensoleillé et de vastes terres propices à l'installation de panneaux solaires. Le potentiel de développement de l'énergie solaire photovoltaïque est énorme.

1. Résultats de l'étude qualitative

1.1. Résultat de l'entretien

Nous avons d'abord fait une enquête pour connaître les coûts moyennes des factures d'électricité pour chaque trimestre dans chaque secteur (Industriel – Agricole – Bâtiment) (voir figure 12). Ensuite nous avons demandé à 50 personnes de chaque secteur si une installation panneaux photovoltaïque est bénéfique pour leur politique de durabilités (voir figure 13).

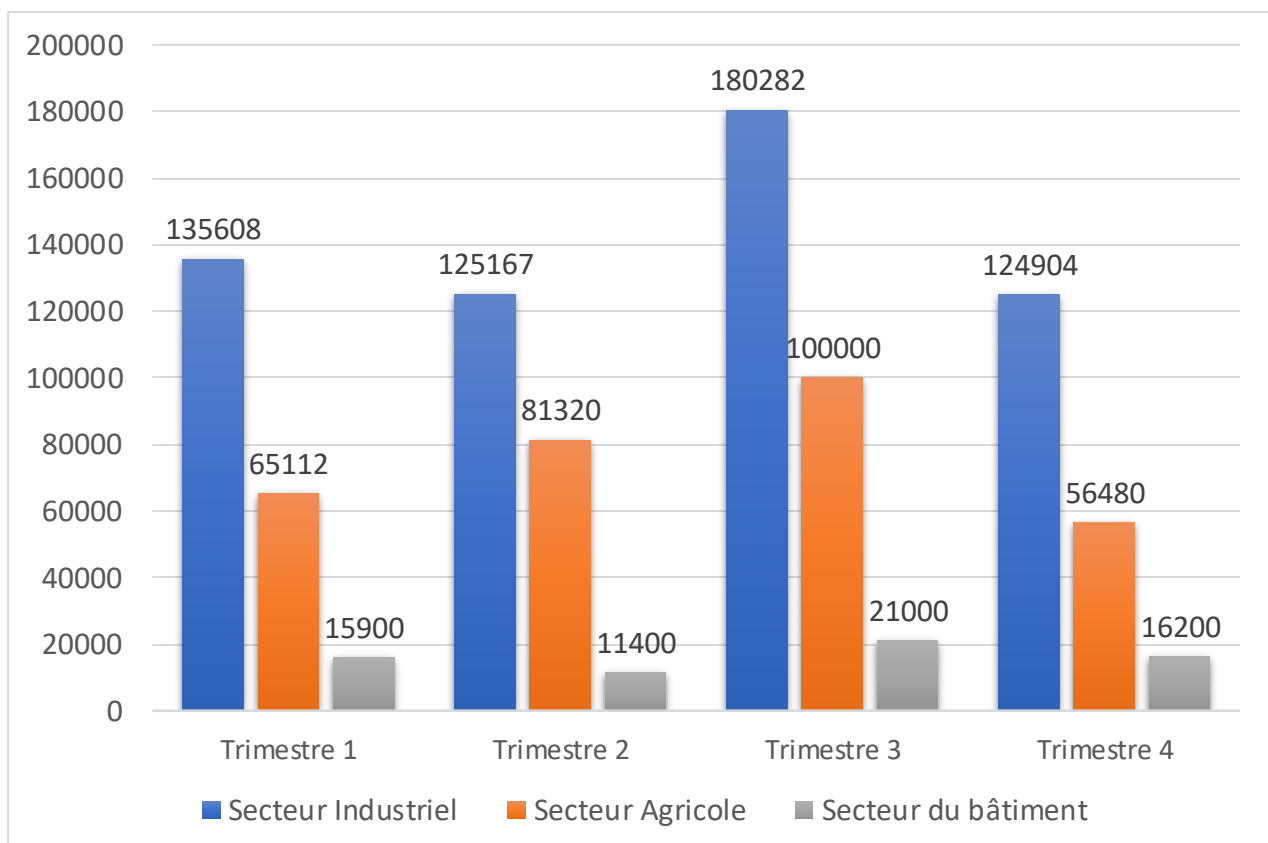


Figure 12 : Graphique des coûts moyenne de facture d'électricité (DA) en fonction des trimestres

On remarque que le secteur le plus dominant en termes de couts moyenne est le secteur de l'industrie et c'est dû aux demandes de niveaux élevés de puissance électrique pour faire fonctionner leurs équipements et leurs machines de manière efficace. Certains équipements industriels, tels que les moteurs de grande taille et les machines de production lourde, nécessitent des quantités considérables d'électricité pour fonctionner de manière optimale. En deuxième on a le secteur agricole qui se varie selon les saisons. En dernier nous avons le secteur du bâtiment.

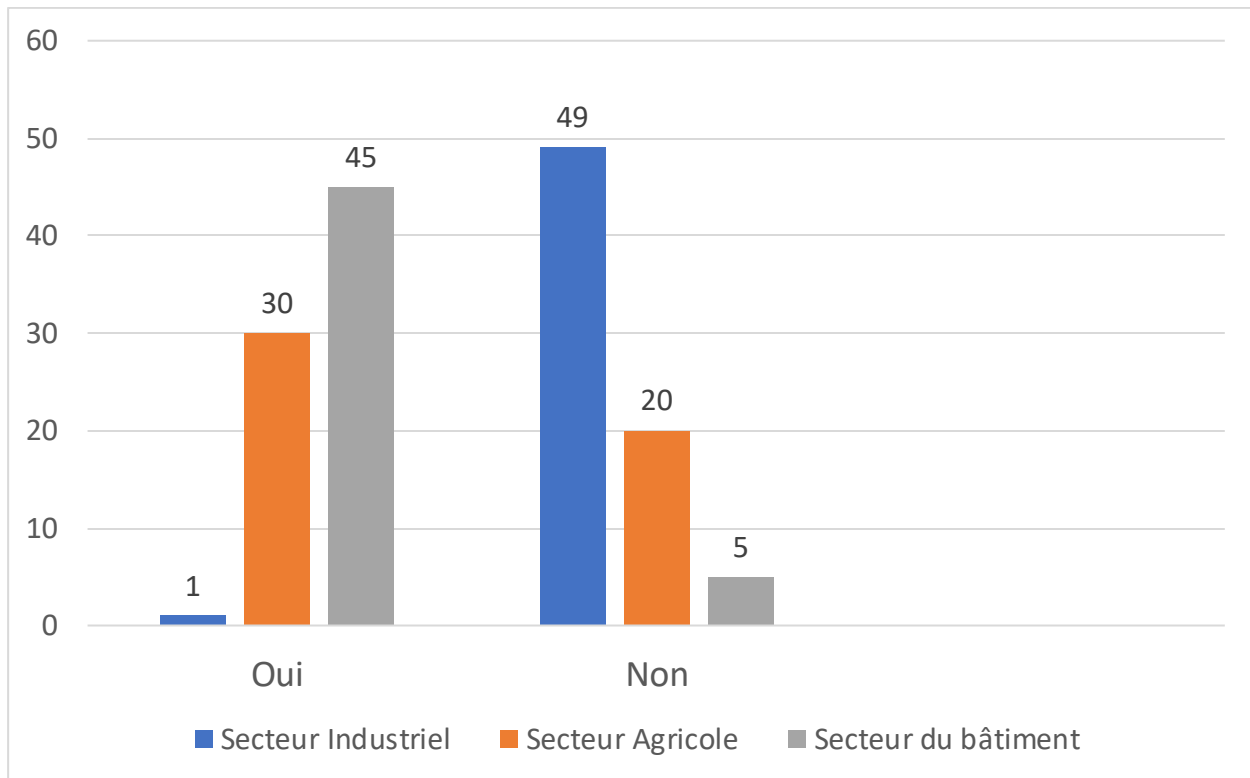


Figure 13 : Opinions sur l'installation de panneaux photovoltaïques et la durabilité : Résultats d'une enquête auprès de 50 personnes

On remarque que le secteur le moins intéressé en ces installation est le secteur industriel.

1.2. Analyse de données

Les couts d'installation des panneaux photovoltaïques (dépendant de la taille de l'infrastructure concerner) restent un frein important pour l'adoption de cette technologie chez les industrielles.

1.3. Résultat visite de terrain

Lors de notre enquête, nous avons eu l'opportunité de visiter plusieurs sites pertinents et significatifs qui ont contribué à notre recherche.

- **Centre animalier Zerifat**

Les installations faites au centre animalier de Zerifat est la première installation de panneau photovoltaïque à Tlemcen. L'installation a été faite en 2004 et elle est toujours fonctionnelle.

L'installation est un système hybride (voir figure 14 et 15).



Figure 14 : installation des panneaux photovoltaïque a zerifat

Les installations respect les normes et les réglementations concernant l'orientation (Sud) et l'inclinaison (40°).

L'entretien des surfaces des panneaux solaires est essentiel pour assurer leur efficacité et leur durabilité à long terme, les surfaces ci-dessus sont bien entretenues.



Figure 15 : panneaux solaires partiellement ombré

Cependant les installations ne respectent pas les normes de conception qui est recommander à la conception des installations solaires sollicitent généralement des considérations pour minimiser les ombres.

Réduction de la production : Lorsque les panneaux solaires sont partiellement ou totalement ombragés, la quantité de lumière solaire captée est réduite, ce qui diminue la production d'électricité. Les panneaux solaires sont conçus pour fonctionner à leur rendement optimal lorsqu'ils sont exposés à la lumière directe du soleil. L'ombre réduit la quantité de lumière qui atteint les cellules photovoltaïques, réduisant ainsi la conversion de la lumière en électricité.



Figure 16 : Installations éoliennes solaire

Une installations éoliennes solaire qui relié directement à un petit hangar afin d'assurer l'éclairage et le chauffage, les conditions optimales pour l'élevage de poule.



Figure 17 : Une installation de panneaux thermiques

Une installation de panneaux thermiques assurant l'eau chaude dans tout le centre.

- **Projet de l'EMPI a Imama Tlemcen**

Au moment où nous écrivons ce mémoire et après entretien avec l'équipe de gestion de projet nous constatant que le chantier est toujours en cours de réalisations avec un état d'avancement de 95 %.

Le projet contient 16 blocs et un totale de 450 logements.



Figure 18 : Installation des panneaux Photovoltaïque pour le projet de logement de l'EMPI

Les panneaux solaires alimentent l'éclairage des cages d'escalier de chaque bloque.

Respectant les normes et les réglementations concernant l'orientation (Sud) et l'inclinaison (40°).

Lors de la conception du projet, le but était de relier la totalité des cages d'escalier au panneaux solaire (ascenseur + éclairage). Mais au finale l'installation alimente que l'éclairage.



Figure 19 : système de stockage d'énergie

Normes de sécurité électrique : Les installations photovoltaïques sont conformées aux normes de sécurité électrique générales, telles que la norme IEC 60364, qui spécifie les exigences pour les installations électriques basse tension.

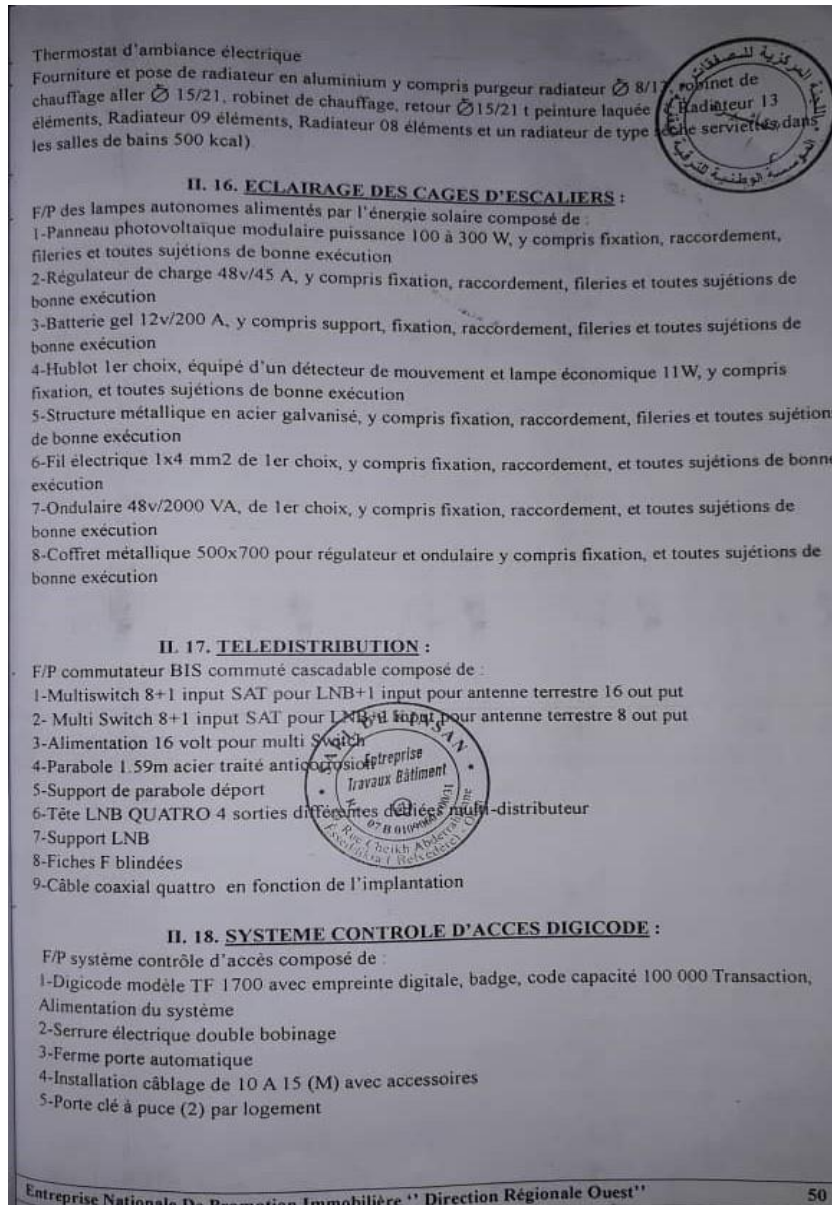


Figure 20 : Cahier de charge pour l'éclairage des cages d'escalier

L'éclairage des cages d'escalier est en énergie solaire comme c'est mentionné dans le cahier des charges. Le document détaille les exigences, les normes et les critères techniques pour la conception, l'installation et l'exploitation du système solaire.



Figure 21 : éclairage public alimenter par des panneaux photovoltaïques

La totalité de l'éclairage public est assurer par des lampes alimenter par des panneaux photovoltaïques

- **Sonelgaz Imama Tlemcen**

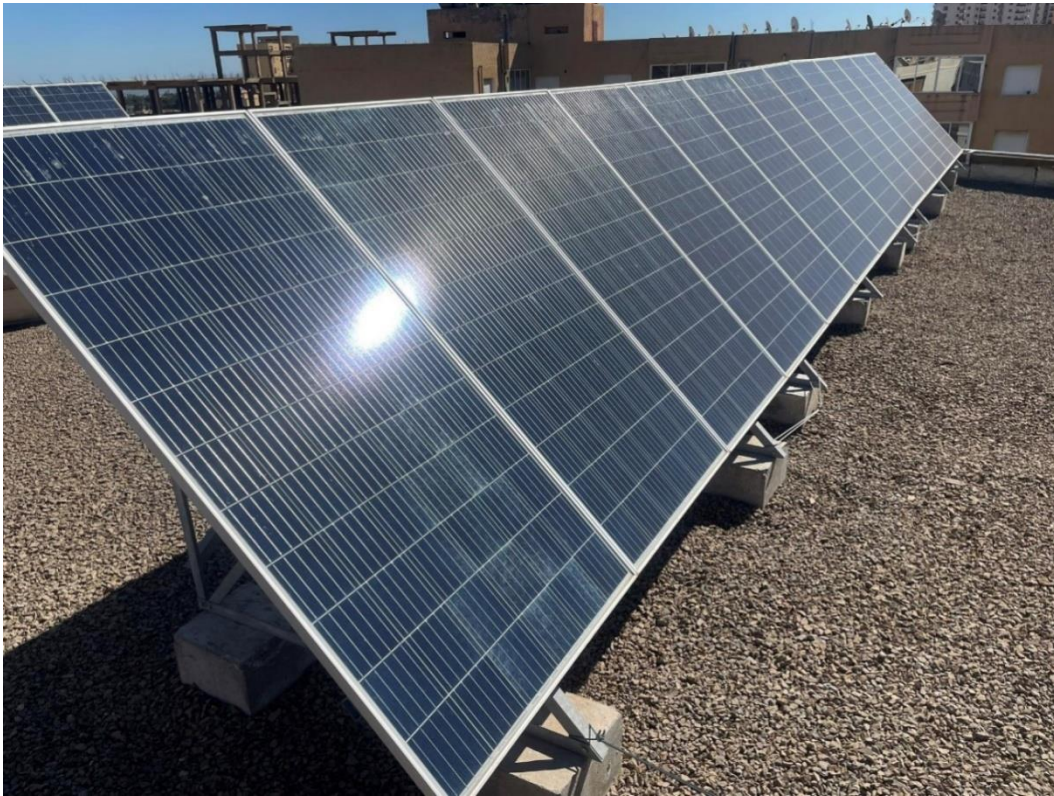


Figure 23 : installation des panneaux photovoltaïque chez Sonelgaz Imama Tlemcen



Figure 24 : système de stockage d'énergie Sonelgaz

L'installation respecte les normes et les réglementations de l'orientation (Sud) et l'inclinaison (40°). Suivant la norme IEC 60364 qui est utilisée pour garantir la sécurité, la fiabilité et la conformité des installations électriques liées aux panneaux solaires. Elle couvre la protection contre les chocs électrique et protège contre les surintensités.

1.4. Analyse

Après visite des installations de l'entreprise national « Sonelgaz » a Imama Tlemcen, nous constatons immédiatement l'important installation de panneaux photovoltaïques. Le nombre de panneaux s'élève à 36 panneaux de 330W chacun, nombre assez important qui vas assurer l'entière alimentation de tout le système électrique de trois étages au complet, ce qui devrait assurez un impact positif en termes de durabilité c'est-à-dire un impact économique, environnementale et social.

Pour conclure nous ne pouvons que constater que les panneaux photovoltaïques sont en plein expansion ce qui fait qu'affirmer notre hypothèse « Hypothèse 2 : l'utilisation des panneaux photovoltaïques à Tlemcen est en plein expansion » l'une des principales facteur de cet expansion s'avère être l'encouragement de l'état algérienne a utiliser cette technologie dans toute les administrations et bâtiments et école publique et en aidant les entreprises privé en facilitant l'obtention du cahier de charge, et ceux dans le but de promouvoir la durabilité dans le secteur du bâtiment.

2. Traitement des données de l'étude quantitative

L'objectif initial de notre questionnaire était d'atteindre 200 personnes, mais vu quelques problèmes techniques rencontrés, 157 réponses seulement ont été enregistrées.

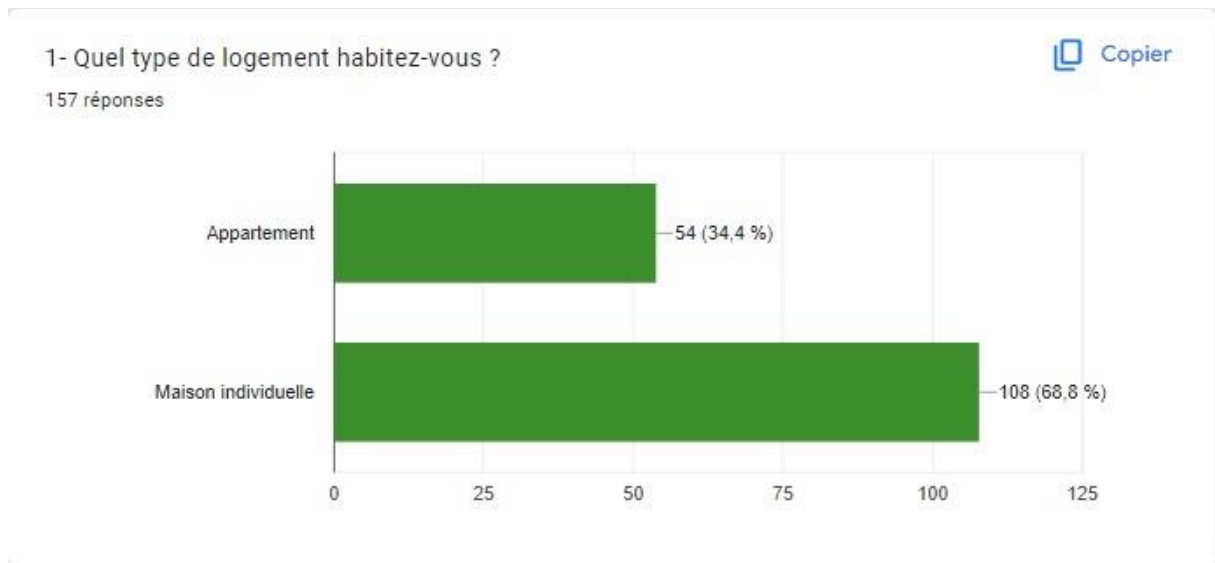


Figure 25 : Quel type de logement habitez-vous ?

On remarque que 68,8% de nos participants ont une maison individuelle et les 34,4% restant des appartements.

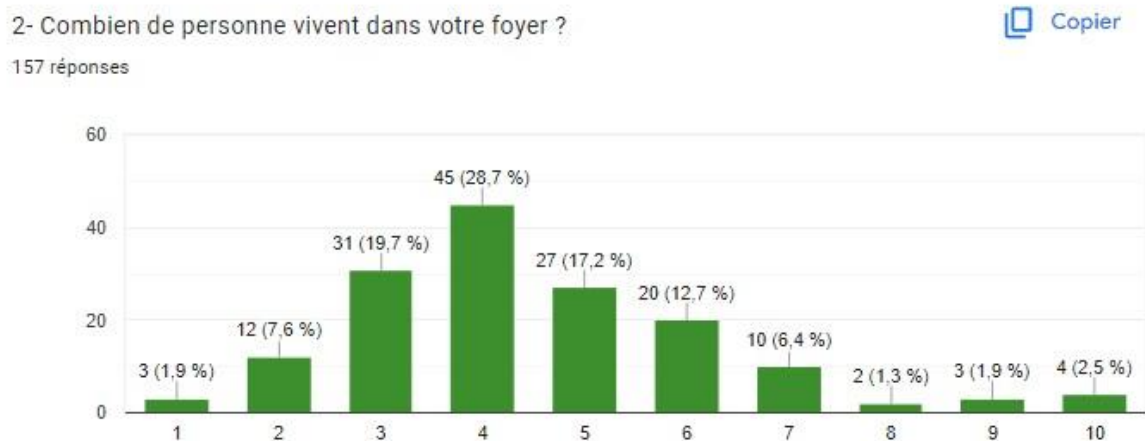


Figure 26 : Combien de personne vivent dans votre foyer ?

On remarque qu'en moyenne :

- 29,2% des participants sont au maximum 3 dans un foyer.

- 58,6% des participants sont entre 4 et 6 dans un foyer
- 12,2% des participants habite a plus de 6 personnes dans un foyer.

3- Quelle est votre source d'énergie pour le chauffage de votre domicile ?

 Copier

157 réponses

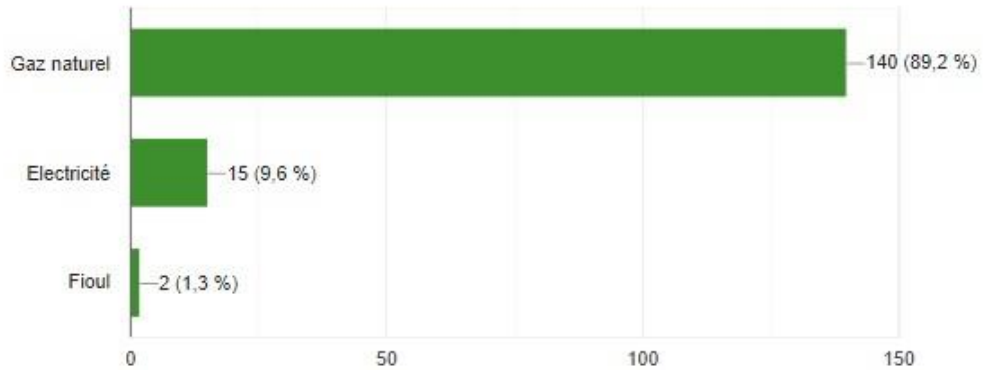


Figure 27 : Quelle est votre source d'énergie pour le chauffage de votre domicile ?

La source d'énergie la plus utilisé est le gaz naturel, avec un pourcentage de 89,2% suivit de l'électricité avec 9,6%. La source d'énergie la moins utiliser est le fioul avec un pourcentage de 1,3%.

4- Avez-vous des pratiques économes en énergie, comme éteindre les lumières en quittant la pièce ?

 Copier

157 réponses

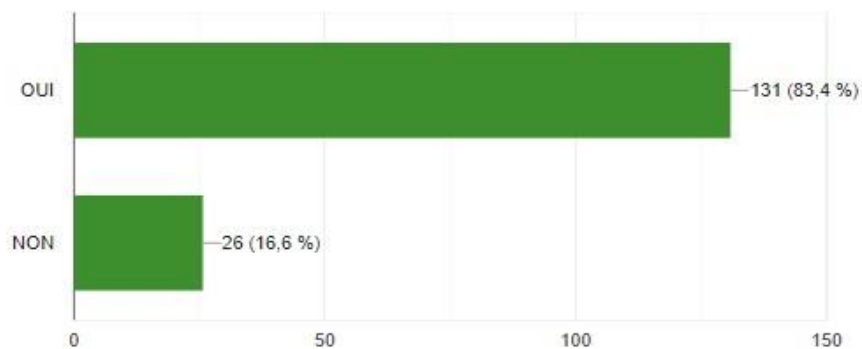


Figure 28 : Avez-vous des pratiques économes en énergie, comme éteindre les lumières en quittant la pièce ?

On remarque que 83,4% des participants ont des pratiques économes tant dit que les 16,6% restant ne n'ont pas.

7- Utiliser vous des ampoules à incandescence ou des ampoules à LED ?

 Copier

157 réponses

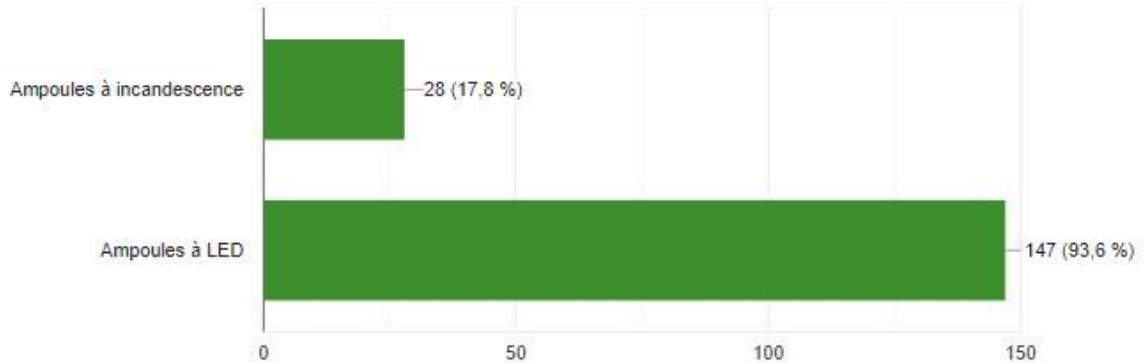


Figure 31 : Utiliser vous des ampoules à incandescence ou des ampoules a LED ?

On remarque que 93,6% des participants utilisent des ampoules à LED tandis que 17,8% des participants utilisent des ampoules à incandescence.

8- Quel est votre budget mensuel pour l'électricité et/ou le gaz ?

 Copier

157 réponses

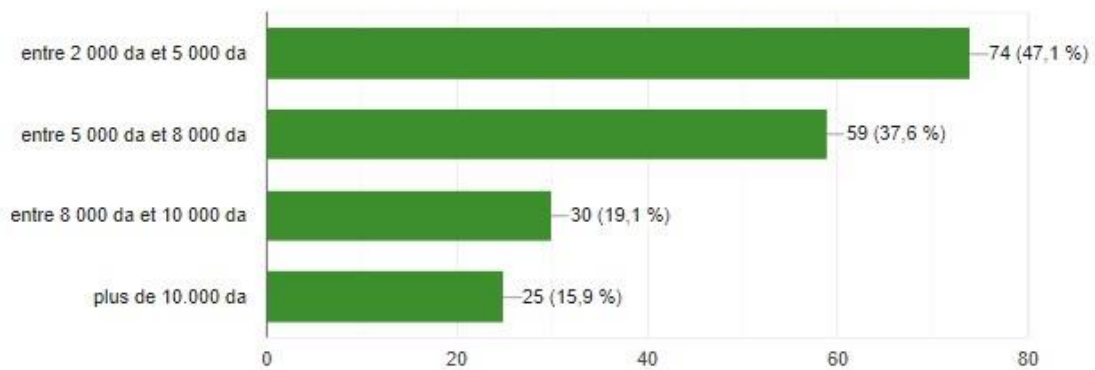


Figure 32 : Quel est votre budget trimestriel pour l'électricité et/ou gaz ?

On remarque qu'un bon nombre de nos participants (47,1%) paye entre 2000 DA et 5000 DA.



9- Avez-vous des panneaux solaires sur votre toit ?

156 réponses

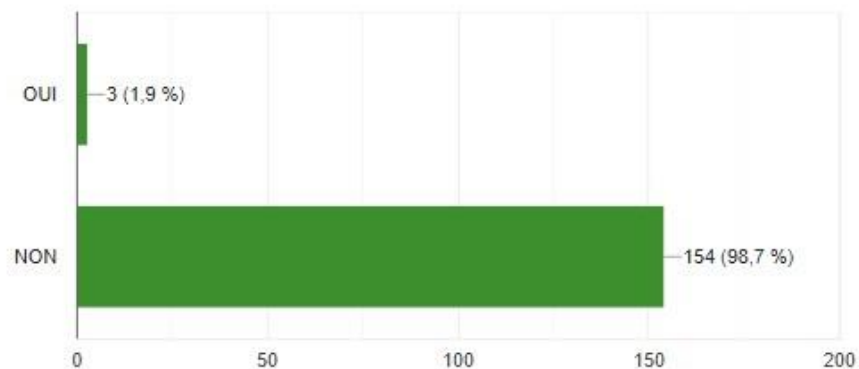


Figure 33 : avez-vous des panneaux solaires sur votre toit ?

On constate immédiatement que l'utilisation des panneaux photovoltaïques est très peu ré pondue chez les particulier, vu que seulement moins de 2% des participants affirment avoir des panneaux solaires sur le toit.



10- Avez-vous des connaissances sur les panneaux photovoltaïques ?

157 réponses

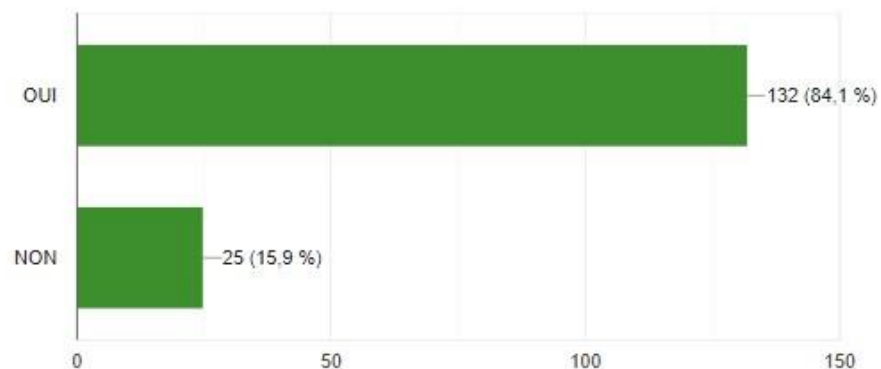


Figure 34 : Avez-vous des connaissances sur les panneaux photovoltaïques ?

Un nombre élevé de participants (84,1%) affirme avoir des connaissances sur les panneaux photovoltaïques.

11- Pensez-vous qu'une installation de panneau photovoltaïque sera bénéfique à la fois pour le consommateur et l'environnement ?

 Copier

155 réponses

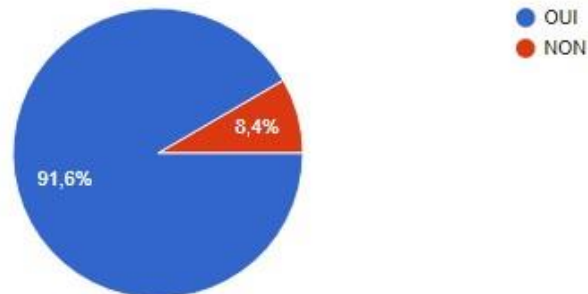


Figure 35 : Pensez-vous qu'une installation de panneau photovoltaïques sera bénéfique a la fois pour le consommateur et l'environnement ?

Nous remarquons qu'un grand nombre de participant (91,6%) pensent qu'une installation de panneaux photovoltaïques serait bénéfique à la fois pour le consommateur et l'environnement.

3. Analyse

L'analyse des données révèle plusieurs tendances intéressantes concernant les habitudes et les attitudes des participants. Tout d'abord, il est remarquable que seulement moins de 2% des participants affirment avoir des panneaux solaires sur le toit, ce qui suggère que l'utilisation de cette source d'énergie renouvelable est encore peu répandue chez les particuliers. Cependant, il est encourageant de constater que la grande majorité des participants (84,1%) affirment avoir des connaissances sur les panneaux photovoltaïques. Cela indique un intérêt et une prise de conscience croissants quant aux avantages de l'énergie solaire.

En ce qui concerne la durabilité, les résultats révèlent que 68,8% des participants ont une maison individuelle, ce qui peut être considéré comme une bonne opportunité pour notre étude, car les maisons individuelles offrent souvent plus d'options pour l'efficacité énergétique et la mise en œuvre de mesures durables. De plus, la grande majorité des participants (83,4%) déclarent avoir des pratiques économes, ce qui suggère une prise de conscience de l'importance de réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO₂.

En ce qui concerne la réduction des coûts d'électricité, il est intéressant de noter que 70,7% des participants ont déjà effectué des travaux d'isolation pour réduire leur consommation d'énergie. Cela indique une volonté de prendre des mesures concrètes pour économiser de l'énergie et réduire les dépenses. De plus, la prédominance de l'utilisation de sources d'énergie plus efficaces, telles que le gaz naturel (89,2%) et l'électricité (9,6%), par rapport au fioul (1,3%), suggère une orientation vers des solutions plus durables et économiques.

Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que les participants sont de plus en plus conscients de l'importance de l'utilisation de sources d'énergie durables et de la réduction de la consommation d'énergie. L'intérêt pour les panneaux solaires est évident, car la grande majorité des participants affirment avoir des connaissances sur cette technologie et pensent qu'elle serait bénéfique à la fois pour eux-mêmes et pour l'environnement, ce qui vient réfuter notre hypothèse Numéro 3 : « Il y a un manque de connaissances des panneaux photovoltaïques dans la population ». Il est donc possible d'envisager que l'intégration de panneaux solaires dans les foyers pourrait contribuer à la durabilité, à l'efficacité énergétique et à la réduction des coûts d'électricité pour les participants. Cependant, des efforts supplémentaires pour promouvoir et faciliter l'adoption de cette technologie pourraient être nécessaires afin d'accélérer sa diffusion et de maximiser son impact positif, dont par exemple une loi qui viendrait encourager et gratifier les utilisateurs de ces panneaux pour la construction de nouveaux bâtiments, comme par exemple l'Allemagne, qui projette une loi en 2024, qui verra toute personne utilisant les panneaux solaires dans ses constructions, avoir des bénéfices sur les surplus d'énergie engendré par le stockage des panneaux photovoltaïques.

Conclusion

En conclusion, les résultats de la recherche qualitative et quantitative montrent que l'utilisation des panneaux solaires en Algérie se développe, mais des défis doivent encore être surmontés pour une adoption plus large de la technologie. La recherche qualitative montre que les installations photovoltaïques sont considérées comme bénéfiques pour la durabilité, mais les coûts d'installation élevés restent un obstacle pour l'industrie. Les visites de terrain ont révélé des exemples concrets d'installations solaires, notamment à Zerifat Animal Center, le projet EMPI à Imama Tlemcen et Sonelgaz à Imama Tlemcen.

Ces installations répondent aux critères d'orientation et d'inclinaison, mais certaines ne répondent pas aux critères de conception pour minimiser l'ombrage, ce qui réduit la production d'énergie. Cependant, ils sont conformes aux normes générales de sécurité électrique.

Une analyse des données de recherche quantitative montre que l'utilisation des panneaux solaires par les ménages reste faible, avec moins de 2 % des participants déclarant en posséder. Cependant, la grande majorité des participants connaissent les panneaux solaires et pensent qu'ils sont bénéfiques à la fois pour les consommateurs et pour l'environnement.

Les participants ont également manifesté un intérêt pour le développement durable, nombre d'entre eux ayant fait faire leur isolation pour réduire leur consommation d'énergie et passer à des sources d'énergie plus efficaces comme le gaz naturel et l'électricité. Cela montre que les gens sont de plus en plus conscients de l'importance de réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO₂.

En conclusion, bien que l'utilisation des panneaux solaires se développe en Algérie, il est encore nécessaire d'étendre davantage la technologie et de faciliter son adoption. Des mesures telles que des incitations financières et des réglementations préférentielles peuvent encourager les particuliers et les industries à investir dans des installations photovoltaïques. L'intégration de panneaux solaires dans les maisons et les bâtiments peut promouvoir la durabilité, l'efficacité énergétique et réduire les coûts d'électricité, tout en soutenant la transition vers une économie plus verte et plus durable.

Conclusion Générale

En conclusion, l'analyse des données et des entretiens souligne clairement le manque de prise en compte de l'orientation dans la conception des bâtiments à Tlemcen, en particulier dans le secteur public. Les raisons de cette négligence sont diverses, allant du manque de contrôle et de besoins aux contraintes budgétaires, en passant par le manque de sensibilisation et de connaissances.

Cependant, il est encourageant de constater que dans le secteur privé, un pourcentage significatif de participants reconnaît l'importance de l'orientation pour optimiser le confort thermique des bâtiments. Cela souligne la nécessité d'accroître la sensibilisation aux avantages de l'orientation et de promouvoir des réglementations qui encouragent sa prise en compte dans la conception des bâtiments.

Pour remédier à cette situation, notre positionnement en tant que chercheur est de proposer un plan d'action visant à sensibiliser et à promouvoir la notion de durabilité dans la conception des bâtiments, en mettant l'accent sur l'importance de l'orientation. Ce plan comprend des ateliers de sensibilisation, des collaborations avec les établissements d'enseignement supérieur, la production de ressources pédagogiques et des actions de sensibilisation auprès des institutions gouvernementales et des organismes de réglementation.

En mettant en œuvre ces actions, nous espérons encourager les décideurs politiques, les professionnels du secteur de la construction et la population en général à prendre en compte l'orientation dans la conception des bâtiments, en reconnaissant les avantages économiques, environnementaux et sociaux d'une bonne orientation.

Il est également important de noter que l'intégration de sources d'énergie renouvelable, comme les panneaux solaires, peut contribuer à la durabilité, à l'efficacité énergétique et à la réduction des coûts d'électricité. Il convient donc d'encourager et de faciliter l'adoption de ces technologies, en mettant en place des incitations et des réglementations favorables.

En conclusion générale, l'orientation des bâtiments et l'intégration de solutions durables dans leur conception sont des aspects essentiels pour améliorer l'efficacité énergétique, réduire les émissions de CO₂ et créer des espaces de vie confortables. La sensibilisation, l'éducation et la collaboration entre les différentes parties prenantes sont nécessaires pour promouvoir ces pratiques et transformer le secteur de la construction vers une approche plus durable et orientée vers l'avenir.

1. <https://www.myclimate.org/fr/sinformer/faq/faq-detail/quest-ce-que-la-durabilite/>
2. <https://youmatter.world/fr/definition/construction-durable-definition-benefices-labels/>
3. <https://www.hellocarbo.com/blog/reduire/construction-durable/>
4. <https://conseils-thermiques.org/contenu/confort-thermique.php>
5. <https://www.afrik21.africa/algerie-un-mega-projet-solaire-de-4000-mw-baptise-%E2%80%89tafouk1%E2%80%89bientot-sur-les-rails/#:~:text=L'Alg%C3%A9rie%20veut%20produire%202022,est%20actuellement%20de%20343%20MW.>
6. <https://www.yourhome.gov.au/passive-design/orientation#:~:text=Orientation%20is%20how%20a%20building,be%20protected%20from%20the%20effects.>
7. <https://www.yourhome.gov.au/passive-design/orientation#:~:text=Orientation%20is%20how%20a%20building,be%20protected%20from%20the%20effects.>
8. [Enquête - Marques - E-marketing.fr](#)
9. <https://www.scribbr.fr/methodologie/etude-quantitative/>
10. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tlemcen>

Annex



QUESTIONNAIRE POUR PROJET DE FIN D'ETUDE

Pour améliorer le confort thermique et la consommation d'énergie dans votre logement.

benamarramzy@gmail.com [Changer de compte](#) 

 Non partagé

** Indique une question obligatoire*

1- Quel type de logement habitez-vous ?

- Appartement
- Maison individuelle

2- Quelle est votre source d'énergie pour le chauffage de votre domicile ? *

- Gaz naturel
- Electricité
- Fioul

3- Avez-vous des pratiques économes en énergie, comme éteindre les lumières en quittant la pièce ? *

- OUI
- NON

4- Avez-vous déjà fait des travaux d'isolation pour réduire votre consommation d'énergie ? *

- OUI
- NON

5- Quelle sont les travaux d'isolation que vous avez fait pour réduire votre consommation d'énergie ?

Votre réponse _____

6- Utiliser vous des ampoules à incandescence ou des ampoules à LED ?

- Ampoules à incandescence
- Ampoules à LED

7- Quel est votre budget trimestriel pour l'électricité et/ou le gaz ? *

- entre 2 000 da et 5 000 da
- entre 5 000 da et 8 000 da
- entre 8 000 da et 10 000 da
- plus de 10.000 da

8- Avez-vous des panneaux solaires sur votre toit ?

- OUI
- NON

9- Avez-vous des connaissances sur les panneaux photovoltaïques ? *

- OUI
- NON

10- Pensez-vous qu'une installation de panneau photovoltaïque sera bénéfique à la fois pour le consommateur et l'environnement ?

- OUI
- NON

11- Le bâtiment dispose-t-il d'un système de gestion de l'énergie pour suivre et réguler les consommations d'énergie ? *

- OUI
- NON

Envoyer

[Effacer le formulaire](#)

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.