

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE CONSTANTINE 3



**INSTITUT DE GESTION DES TECHNIQUES URBAINES
DEPARTEMENT DE : TECHNIQUES URBAINES ET ENVIRONNEMENT**

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire de Master

Filière : Gestion des Techniques

Spécialité : Techniques Urbaines et

Urbaines

Eco-gestion

**LE CADASTRE SOLAIRE :
EXPERIMENTATION DU MODELE NUMERIQUE DE SURFACE (MNS) POUR L'EVALUATION
DU POTENTIEL SOLAIRE DE LA CITE EL-HIDHAB, VILLE DE SETIF**

Dirigé par:

Dr. BOUARROUDJ Nedjoua

Maitre de conférences

Présenté par :

FERIDJ Amir

Année Universitaire 2021/2022

Session : Juin

DEDICACES	
REMERCIEMENTS	
TABLE DES MATIERES.....	I
LISTE DES FIGURES	II
LISTE DES TABLEAUX	III
NOMENCLATURE.....	XV
GLOSSAIRE.....	XVII
Chapitre introductif.	
1. Introduction générale.....	01
2. Problématique.....	02
3. Hypothèses.....	03
4. Objectifs.....	04
5. Méthodologie de recherche.....	04
➤ L’approche conceptuelle.....	04
➤ L’approche illustrative.....	04
6. Structure du mémoire.....	07

**PREMIER PARTIE, APPROCHE CONCEPTUELLE : DU CADASTRE
SOLAIRE...**

Chapitre I : Généralités sur l’énergie solaire et le cadastre solaire.

Introduction :.....	09
1. C’est quoi l’énergie ?.....	09
2. Les énergies renouvelables.....	09
3. Les énergies non renouvelables.....	09
4. L’énergie solaire.....	09
5. Le captage solaire.....	10
6. Le rayonnement solaire.....	10
6.1. Les différents types de rayonnements.....	10
6.2. Le rayonnement solaire incident (direct).....	10
6.3. Le rayonnement solaire diffus.....	11
6.4. Rayonnement solaire réfléchi(Albédo).....	11
6.5. Rayonnement solaire absorbé.....	11
7. L’irradiation solaire.....	12

8. le cadastre solaire.....	12
8.1. Définition.....	12
8.2. Historique.....	13
8.3. Les composants d'un cadastre solaire.....	14
8.3.1. L'ensoleillement.....	14
8.3.2. La météorologie.....	14
8.3.3. Les masques d'ombrages.....	15
8.4. Pourquoi utiliser un cadastre solaire ?.....	15
8.5. Les limites du cadastre solaire.....	16
8.6 : Les objectifs des cadastres solaires.....	16
Conclusion.....	17

Chapitre II : Dimensionnement de l'installation photovoltaïque et thermique.

Introduction.....	19
1. L'énergie solaire thermique.....	19
1.1. Définition de l'énergie solaire thermique.....	19
1.2. Principe de fonctionnement de l'énergie thermique.....	20
1.3. Le rendement d'une installation solaire thermique.....	21
1.4. Les types de capteurs solaires thermiques.....	21
1.4.1. Le capteur sous vide.....	21
1.4.2. Le capteur plan sans vitrage.....	22
1.4.3. Capteurs plan vitrés.....	22
1.5. Chauffe-eau solaire.....	23
1.5.1. Le chauffe-eau solaire à "thermosiphon".....	23
1.5.2. Chauffe-eau solaire à circulation forcée.....	24
1.5.3. Les chauffe-eau à auto-vidange.....	25
1.6. Électricité solaire thermique.....	25
1.7. Plancher solaire.....	25
1.8. Rafraîchissement solaire.....	26
1.9. Les différents usages d'un panneau solaire thermique.....	26

1.10. Avantages et inconvénients de l'énergie thermique solaire par rapport au Photovoltaïque.....	27
2. L'énergie solaire photovoltaïque.....	27
2.1. Définition de l'énergie solaire photovoltaïque.....	27
2.2. Historique.....	28
2.3. Constitution d'un générateur photovoltaïque.....	28
2.3.1. Les cellules photovoltaïques.....	28
2.3.1.1. Les différents types de cellules solaires (cellules photovoltaïque).....	29
A. Cellule au silicium monocristallin.....	29
B. Cellule au silicium poly cristallin.....	29
C. Cellule au silicium amorphe.....	29
2.3.2. Les modules photovoltaïques (ou panneaux).....	30
2.3.2.1 Connexion en parallèle.....	30
2.3.2.2. Connexion en série.....	30
2.3.3. Le régulateur du système.....	31
2.3.4. Accumulateur de batteries.....	31
2.3.5. Onduleur.....	31
2.3.6. Les récepteurs et consommateurs: Appareils à économie d'énergie et dispositifs.....	31
2.4. Les nouveaux dans l'industrie des photovoltaïques.....	32
2.4.1. Une cellule solaire capable de stocker l'énergie produite.....	32
2.4.2. Un panneau solaire blanc.....	32
2.4.3. Cellules photovoltaïques transparentes.....	33
2.4.4. Un panneau solaire tournesol / Smart flower ³	34
2.5. Effet Photovoltaïque.....	34
2.6. Types des systèmes photovoltaïques.....	35
2.6.1. Système autonome.....	36
2.6.2. Systèmes hybrides.....	36
2.6.3. Systèmes connectés au réseau.....	37
2.7. Avantages et Inconvénients de l'énergie photovoltaïque.....	38

Conclusion.....	39
Chapitre III : Energie solaire en Algérie : un potentiel solaire en cours d'exploitation.	
Introduction.....	40
1. La consommation énergétique dans le monde.....	40
1.1 Conséquences majeurs des énergies fossiles.....	41
1.2. Progression des énergies renouvelables dans le monde.....	42
2. Situation énergétique en Algérie.....	44
3. Le développement des énergies renouvelable en Algérie.....	47
3.1. Programme des énergies renouvelables.....	47
3.1.1. Nouveau programme national.....	48
3.1.2. Perspectives d'investissement.....	49
3.1.3. Programme de l'efficacité énergétique.....	51
3.2. L'énergie solaire en Algérie : potentiel énergétique inépuisable.....	52
3.3. Les projets réalisés.....	54
3.4. Recherche et développement.....	58
3.5. Le cadre juridique pour la transition vers les énergies renouvelables.....	59
3.6. Le cadre réglementaire.....	60
4. Les expériences étrangères sur l'énergie solaire.....	60
4.1. L'expérience Française.....	60
4.2. L'expérience de Qatar.....	65
Chapitre IV : Mode d'intégration des capteurs solaires.	
Introduction.....	69
1. Implantation des panneaux solaires (photovoltaïques ou thermique).....	69
1.1. L'inclinaison.....	69
1.2. L'orientation.....	70
1.3. Angle d'incidence « β ».....	71
1.4. L'ombrage.....	71

1.5. Ventilation.....	72
2. Intégration des panneaux solaire dans les toitures.....	72
2.1. Les capteurs en toiture inclinée.....	72
2.2. Les capteurs en toiture plate.....	73
2.3. Les capteurs dans les façades.....	74
2.4. Les capteurs hors bâtiments.....	74
2.4.1. Capteurs au sol.....	75
2.4.2. Capteurs sur annexes d'habitation.....	75
3. Exemple: (Smart Home) - Bousmaïl-Tipaza.....	76
3.1. Présentation de la maison solaire pilote.....	77
3.2. Présentation du système photovoltaïque.....	77
3.3. Dimensionnement du système photovoltaïque.....	77
3.4. L'interprétation de l'exemple.....	78
Conclusion.....	79

DEXIEME PARTIE, APPROCHE ILLUSTRATIVE : LA CITE EL-HIDHAB COMME CITE TEMOIN

Chapitre V: Présentation de cas d'étude (la cite El-Hidhab, Sétif).

Introduction.....	81
1. Présentation générale de la ville de Sétif.....	81
1.1. Situation géographique et administrative.....	81
1.2. Topographie de la ville de Sétif.....	83
1.3. Caractéristiques météorologiques	83
1.3.1. Précipitations.....	84
1.3.1.1 Changement annuel de précipitation de la région de Sétif (1979-2022).....	84
1.3.1.2. Précipitations moyennes.....	85
1.3.2. Température.....	85
1.3.2.1. Changement annuel de température de la région de Sétif (1979-2022).....	86

1.3.2.2. Température moyenne.....	86
2. Présentation de la zone d'étude.....	87
2.1. Situation et limites.....	88
2.2. Aperçu historique.....	88
2.3. L'accès et accessibilité.....	89
3. Analyse du site d'intervention et potentiel solaire de la cité El-Hidhab.....	90
3.1. POS El-hidhab 2.....	91
3.1.1. Topographie.....	93
3.1.2. Tissu urbain.....	93
3.2. POS El-hidhab Est.....	95
3.2.1. Topographie.....	96
3.2.2. Tissu urbain.....	97
4. Analyse SWOT.....	98
Conclusion.....	98
Chapitre VI : L'apport de la simulation solaire a la conception du cadastre solaire sur la zone d'intervention.	
Introduction.....	99
1. Définition des données.....	99
1.1. Les données vecteur.....	100
1.2. Les données Raster.....	101
1.3. Données attributaires.....	101
2. Support de travail.....	101
3. Phases de réalisation.....	102
3.1. Réalisation du SIG 2D.....	102
3.1.1. Intégration des données.....	102

3.1.1.1. Importation des données.....	102
3.1.1.2. La construction de la base de données.....	102
3.2. Réalisation du SIG 3D.....	103
3.2.1. Modélisation 3D.....	103
3.2.2. Analyses spatiales 3D.....	104
3.2.3. Cartographier l'énergie solaire annuelle selon l'emprise des bâtiments.....	106
3.2.4. Etape 3 : modélisation du potentiel solaire brut.....	108
3.2.5. Étape 4 : préparation et caractérisation des bâtiments utilisés pour le calcul de l'ensoleillement.....	108
3.2.6. Étape 5 : calcul d'un potentiel moyen par toiture.....	109
3.2.7. Étape 6 : définition d'un productible moyen pour les toitures présentant un potentiel favorable.....	110
4. Résultats.....	110
4.1. Les différents outils de restitution des résultats.....	110
4.2. Le potentiel photovoltaïque et thermique des bâtiments.....	111
5. Dimensionnement du système photovoltaïque à l'habitat individuel (prototype).....	111
5.1. Estimation de l'énergie solaire reçue sur un site donné.....	112
5.2. Estimation des besoins énergétiques journalière.....	112
5.3. Calcul de la puissance crête de panneau.....	114
5.3.1. Calcul l'énergie produite.....	114
5.3.2. Calcul l'irradiation moyen mensuel.....	114
5.4. Calcule le nombre des panneaux.....	114
5.5. Calcul le rendement du panneau photovoltaïque.....	115
5.6. L'orientation et l'inclinaison des modules photovoltaïques.....	116
5.7. Calcul la puissance effective selon l'orientation et l'inclinaison du panneau.....	117

Table des matières

5.8. Les charges appliquées sur la toiture (toiture plat).....	118
6. Installation sur toits inclinés.....	121
Conclusion.....	122
Conclusion générale et perspectives de recherche.....	124
BIBLIOGRAPHIE.....	128
ANNEXES.....	136

Résumé :

Aujourd'hui, au niveau mondial, Les villes jouent un rôle de plus en plus important en matière de **transition énergétique, de préservation, et de gestion durable de la ressource énergie**. La finalité étant de répondre aux objectifs internationaux et nationaux d'efficacité énergétique et de **réduction des émissions de GES**.

L'Algérie est pleinement investie sur cette question, et a adopté des stratégies et des programmes de promotion des énergies renouvelables.

Notre travail s'inscrit dans cette optique, et a pour ambition de proposer **un cadastre solaire**, outil novateur en Algérie, qui **permet d'évaluer et de mesurer le potentiel solaire des toitures**. Pour expérimenter cela, notre choix s'est porté sur la ville de **Sétif et sur la cité El-Hidhab comme corollaire**. L'objectif final étant de concevoir et de développer **un système d'information géographique basé sur les données cadastrales et le modèle numérique de surface (MNS)**.

Ce travail pourrait au final, ouvrir des perspectives prometteuses vers **un géo portail officiel** et une nouvelle **interface Web**. Cette dernière serait accessible aux citoyens désireux de profiter du système photovoltaïque et thermique, et de **participer activement au déploiement des énergies renouvelables en Algérie**.

Ce cadastre solaire pourrait surtout contribuer à **renforcer la prise de décision des collectivités locales** en matière d'investissement dans les installations solaires à l'avenir...

Mots clés : Cadastre solaire, potentiel énergétique solaire, modèle numérique de surface (MNS), Sétif, Cité El-Hidhab

المخلص:

اليوم ، على المستوى العالمي ، تلعب المدن دورًا متزايد الأهمية من حيث انتقال الطاقة والحفاظ عليها وإدارتها بشكل مستدام. الهدف هو تلبية الأهداف الدولية والوطنية لكفاءة الطاقة وتقليل انبعاثات غازات الدفيئة.

إن الجزائر ملتزمة التزامًا كاملاً بهذه القضية ، وقد تبنت استراتيجيات وبرامج لتعزيز الطاقات المتجددة بدرجة عملنا ضمن هذا المنظور ، ويهدف إلى اقتراح سجل عقاري شمسي ، وهو أداة مبتكرة في الجزائر ، مما يجعل من الممكن تقييم وقياس الإمكانيات الشمسية للأسطح. لتجربة هذا ، وقع اختيارنا على مدينة سطيف وحي الهضاب كنموذج تجريبي. الهدف النهائي هو تصميم وتطوير نظام معلومات جغرافية يعتمد على البيانات المساحية ونموذج السطح الرقمي يمكن أن يفتح هذا العمل في نهاية المطاف آفاقًا واعدة لبوابة الكترونية رسمية وواجهة ويب جديدة. وستكون الأخيرة في متناول المواطنين الراغبين في الاستفادة من النظام الكهروضوئي والحراري ، والمشاركة بنشاط في نشر الطاقات المتجددة في الجزائر..

يمكن أن يساهم هذا السجل المساحي للطاقة الشمسية قبل كل شيء في تعزيز عملية صنع القرار للسلطات المحلية فيما يتعلق بالاستثمار في التركيبات الشمسية في المستقبل ...

الكلمات المفتاحية: سجل عقاري شمسي ، الإمكانيات الشمسية ، نموذج السطح الرقمي ، حي الهضاب ، سطيف