

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

**UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3**



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

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

**Mémoire de Master**

**Filière :**

Gestion des techniques  
urbaines

**Spécialité :**

Ecogestion et développement  
durable

**ETUDE PRELIMINAIRE DE L'USAGE DE L'ENERGIE  
GEOtherMIQUE DANS LE BATIMENT**

**Dirigé par:**

**Mme CHAFI Fatima Zohra**

**Ph.D, Enseignante-chercheure**

**Maitre de conférences A**

**Institut de GTU**

**Université Constantine 3, Algérie**

**Présenté par :**

**BENNACER Lina Férial**

Année Universitaire 2017/2018.

Session : Juin 20

## Tables des matières

Dédicace	I
Remerciements	II
Table des matières	III
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	VII
Abréviations	VII
Résumé	X
ملخص	X
<b>Introduction générale</b>	1
<b>Chapitre I. Chapitre théorique</b>	
❖ Introduction	4
I. Connaissance de base	4
1. Définition simple du chauffage	4
2. Le chauffage au sol	5
2.1. Les avantages du plancher chauffant	5
2.2. Les caractéristiques du plancher chauffant	5
2.3. Types de plancher chauffant	6
2.3.1. Le plancher chauffant électrique	6
2.3.2. Le plancher chauffant à circulation d'eau	6
3. Modes de transfert de chaleur	7
3.1. La convection	7
3.2. Le rayonnement	7
3.3. La conduction	7
4. Notion de confort thermique	7
II. Généralités sur la géothermie	9
1. Définition de la géothermie	9
2. Catégories	10
2.1 La géothermie profonde des roches fracturées	10
2.2 La géothermie haute énergie	10
2.3 La géothermie moyenne énergie	10
2.4 La géothermie basse énergie	10
2.5 La géothermie très basse énergie	11
3. Les usages de la géothermie	11
3.1 Rafraichir par géocooling	12
3.2 Produire du chauffage	12
3.2.1 Chauffage et refroidissement indirect des maisons et bâtiments	13
3.2.2 Chauffage direct de quartiers et ensembles urbains	13
3.3 Produire de l'eau chaude sanitaire	14
3.4 Produire du chaud et du froid	14
3.5 Produire de l'électricité	14
3.6 Stocker de la chaleur	14
4. Techniques de captage	15
4.1 Le fonctionnement d'un captage	15
4.2 Les différents types de captages	15
4.2.1 Le captage horizontal	15

4.2.2	Le captage vertical	16
4.2.3	Le captage sur nappe phréatique	17
4.2.3.1	Les pompes immergées	17
a)	Colonne captante	18
b)	Crépinés	18
c)	Centreurs	18
d)	Massif de gravier	19
e)	Cimentation	19
4.2.3.2	La pompe à chaleur géothermique	19
4.2.3.2.1	Le cycle thermodynamique d'une PAC	19
a)	Évaporation	19
b)	Compression	19
c)	Condensation	19
d)	Détente	19
4.2.3.2.2	Les différentes pompes à chaleur	20
a)	<b>PAC Sol/sol</b>	20
b)	<b>PAC Sol/eau</b>	20
c)	<b>PAC Eau/eau</b>	21
4.2.4	<b>Les corbeilles géothermiques</b>	21
4.2.5	Le puits climatique	21
5.	Avantages et inconvénients de la géothermie	23
6.	La géothermie au fil des temps	25
6.1	Passé et présent	25
6.2	Futur	25
7.	Place de la géothermie	26
7.1	Place de la géothermie dans le monde	26
7.1.1	<b>Production de la chaleur</b>	26
7.1.2	<b>Production de l'électricité</b>	27
7.2	Place de la géothermie en Algérie	27
7.2.1	Le programme de développement des énergies renouvelables	27
7.2.2	Potentiel géothermique Algérien	33
7.2.2.1	Elaboration d'un Atlas Géothermique de l'Algérie	33
7.2.3	Modèles conceptuels géothermiques	34
7.2.4	L'usage de l'énergie géothermique en Algérie	36
❖	Conclusion	37
<b>Chapitre II. Présentation du cas d'étude</b>		
❖	Introduction	38
1.	Présentation de la ville de Teleghma	38
1.1	Site et situation de Teleghma	38
1.2	Toponymie	39
1.3	Climat	39
2.	Présentation de La Mechta Smara	41
2.1	Site et situation de La Mechta Smara	41
2.2	Relief, géologie, hydrogéologie	42
2.3	Etude hydrogéologique	43
2.3.1	Distribution et mouvement naturel de l'eau thermale	43
2.3.2	Aquifères de la nappe thermale	44
2.3.3	Origine de l'eau chaude	45

3	Descriptif de l'habitat choisi	45
4	L'installation	46
❖	Conclusion	47
<b>Chapitre III. Résultats et analyses</b>		
❖	Introduction	56
1.	Aspect technique de l'installation	56
2.	Aspect économique de l'étude	57
2.1	Dimensionnement de la pompe	57
a)	Le débit	57
b)	Calcul du débit	58
3.	La répartition de l'évaluation	59
3.1	1ère variante (variante initiale)	60
A.	Cout de l'installation	60
B.	Cout de fonctionnement	60
a)	L'eau	60
b)	Le Gaz et l'électricité	61
3.2	2ème variante (variante proposée)	66
A.	Cout de l'installation	66
B.	Coût de fonctionnement	66
a)	L'eau	66
b)	Le Gaz et l'électricité	66
4.	Résultat de l'enquête	69
5.	Avantages de l'utilisation d'eau chaude de captage	70
6.	Comparaison des deux variantes	70
A.	Cout de l'installation	70
B.	Cout de fonctionnement	70
❖	Conclusion	70
<b>Conclusion générale</b>		72
Glossaire		75
Bibliographie		86
Annexes		88

## Résumé

L'objet de la présente étude met l'accent sur l'utilisation de la géothermie comme source d'énergie renouvelable pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire dans une maison individuelle. Il a été question d'étudier la faisabilité d'une telle initiative dans les habitations tout en prenant en considération l'efficacité énergétique et le confort thermique. Pour atteindre cet objectif, un choix minutieux a été effectué sur un site contenant une source d'énergie géothermique afin de réaliser une étude technico-économique préliminaire pour l'exploitation d'un gisement géothermique à Mechta Smara à Teleghma (wilaya de Mila). Il a été conclu que le gain de l'utilisation de la géothermie se fera sur le long terme pour une consommation beaucoup plus économique et écologique.

## Mots clés

Géothermie, Chauffage, Eau chaude sanitaire, Efficacité énergétique, Confort thermique.

## الملخص

يكمّن الغرض من هذه الدراسة في امكانية استخدام الطاقة الحرارية الأرضية كمصدر للطاقة المتجددة للتدفئة والمياه الساخنة الصحية في منزل واحد. ونوقشت دراسة هذه المبادرة في المساكن مع مراعاة كفاءة الطاقة والراحة الحرارية. وتحقيقا لهذا الهدف ، اجري اختيار دقيق لموقع يحتوي على مصدر للطاقة الحرارية الأرضية من أجل اجراء دراسة تقنيه واقتصاديه أوليه لتشغيل رواسب الطاقة الحرارية الأرضية في مشنة السمارة بتلاغمة ولاية ميلة. وقد استنتج ان المكسب في استخدام الطاقة الحرارية الأرضية سيكون علي المدى الطويل بالنسبة للاستهلاك الاقتصادي والإيكولوجي بقدر أكبر بكثير.

## الكلمات المفتاحية

الطاقة الحرارية الأرضية، التدفئة، المياه الساخنة الصحية، كفاءة الطاقة، والراحة الحرارية.

## Résumé

L'objet de la présente étude met l'accent sur l'utilisation de la géothermie comme source d'énergie renouvelable pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire dans une maison individuelle. Il a été question d'étudier la faisabilité d'une telle initiative dans les habitations tout en prenant en considération l'efficacité énergétique et le confort thermique. Pour atteindre cet objectif, un choix minutieux a été effectué sur un site contenant une source d'énergie géothermique afin de réaliser une étude technico-économique préliminaire pour l'exploitation d'un gisement géothermique à Mechta Smara à Teleghma (wilaya de Mila). Il a été conclu que le gain de l'utilisation de la géothermie se fera sur le long terme pour une consommation beaucoup plus économique et écologique.

## Mots clés

Géothermie, Chauffage, Eau chaude sanitaire, Efficacité énergétique, Confort thermique.

## المخلص

يكن الغرض من هذه الدراسة في امكانية استخدام الطاقة الحرارية الأرضية كمصدر للطاقة المتجددة للتدفئة والمياه الساخنة الصحية في منزل واحد. ونوقشت دراسة هذه المبادرة في المساكن مع مراعاة كفاءة الطاقة والراحة الحرارية. وتحقيقا لهذا الهدف ، اجري اختيار دقيق لموقع يحتوي على مصدر للطاقة الحرارية الأرضية من أجل اجراء دراسة تقنيه واقتصادييه أوليه لتشغيل رواسب الطاقة الحرارية الأرضية في مشة السمارة بتلازمة ولاية ميلة. وقد استنتج ان المكسب في استخدام الطاقة الحرارية الأرضية سيكون علي المدى الطويل بالنسبة للاستهلاك الاقتصادي والإيكولوجي بقدر أكبر بكثير.

## الكلمات المفتاحية

الطاقة الحرارية الأرضية، التدفئة، المياه الساخنة الصحية، كفاءة الطاقة، والراحة الحرارية.