

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université 08 Mai 1945 - Guelma -

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département d'Architecture



Mémoire de Master

Spécialité : Architecture

Option : ARCHITECTURE, ENVIRONNEMENT ET TECHNOLOGIE

Thématique : la qualité d'air dans les équipements thermaux.

Projet : Centre Thermo-Sportif

Site : Hammam Debagh

Présenté par :

HARRIDI Rania

Sous la direction de : **Mr BELOUADAH Naceur**

Juillet 2021

Remerciement :

Je tiens à exprimer tout mon remerciement à Dieu, qui m'a donné vraiment la patience et le courage, afin d'achever d'études.

Aussi mes enseignants pour leur soutien et leurs conseils...

Mes professeurs Mr BELOUADAH et Madame CHALABI qui m'ont Donnée l'envie d'aimer "l'esprit de concevoir", et sont très disponible tout au long de la réalisation de ce travail

Ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacré.

J'adresse mes sincères remerciements à notre chef de département Monsieur BOUDJAHM Rafik et également l'ensemble des membres du jury qui me le font un grand honneur d'avoir jugé mon travail.

Dédicace :



Je dédie ce mémoire de fin d'étude à ... 

Ma mère, pour tous ces sacrifices, son amour, sa tendresse, son soutien et ces prières tout au long de mes études, Qu'Allah te donne une récompense plus grande que tes sacrifices.

*Je dédie ce modeste mon égard, pour le sens du devoir qu'elle m'a enseigné depuis mon enfance. À l'âme de **mon père**, l'homme de ma vie que je n'oublierai jamais, qui m'a appris l'appel d'offres sans attendre... À qui je porte son nom avec fierté.*

Je ferai de mon mieux pour rester un sujet de fierté à vos yeux avec l'espoir de ne jamais vous décevoir.

*Mon frère unique **Seif**, Toute ma famille, pour leur soutien moral et leur respect envers moi.*

*Mes vraies sœurs de vie : **Yassamine et Imen**.*

*Ma meilleure amie : **ikram**.*

*J'remercie énormément **ma mère** et toute ma famille ainsi que tous ceux qui me sont chers, et que j'ai omis de citer...*

Et je n'oublie pas tous ceux qui m'encouragé et m'aidé de loin ou de près à atteindre ce Niveau-là sans exception ; merci à vous tous encore une fois.

Rania...

Table des matières :

<i>Remerciement</i> :	I
<i>Préface</i> :	II
Table des matières :	III
Table d'illustrations :	VII
Résumé :	XI
التلخيص	XI
Abstract :	XII
INTRODUCTION GENERALE	0
I- Introduction :	1
II- Problématique :	2
III- Hypothèses :	2
IV- Objectifs :	2
V- Méthodologie de recherche :	3
VI- Structure du mémoire :	4
CHAPITRE (01) :	5
Introduction :	6
I- Approche thématique sur le tourisme de santé :	6
I-1 : Le tourisme :	6
I-1-1 : Définitions :	6
I-1-2 : Rôle du tourisme :	7
I-1-3 : Le tourisme et la durabilité :	8
I-1-4 : Aperçu sur la notion de développement durable :	8
I-1-5 : Vers un tourisme durable :	8
I-1-6 : Le tourisme en Algérie : stratégie et avenir	9
I-1-7 : Le tourisme à Guelma :	10
I-1-8 : Les types de tourisme :	11
I-2 : Le thermalisme :	12
I-2-1 : Définitions :	12
I-2-2 : Evolution du thermalisme à travers le monde :	12
I-3 : Le sport :	12
I-3-1 : Définitions du sport :	13
I-3-2 : Aperçu historique :	13
I-3-3 : Quels types de sport adoptés :	13

I-3-4 : Importance de l'activité physique dans la santé et la vie des individus :.....	14
I-4 : La relation entre le thermalisme et le sport :.....	14
I-5 : Les énergies renouvelables (quand l'architecture fréquente la technologie) :	14
I-5-1: Définition des énergies renouvelables :	15
Conclusion :	21
CHAPITRE (02) :.....	22
I- Le confort thermique dans un équipement thermo-sportif :.....	23
Introduction :.....	23
I-1 : Le confort thermique :.....	23
I-1-1 : Définitions :	23
I-1-2 : Les paramètres affectant le confort thermique :.....	24
I-1-3 : Mécanismes d'échanges thermiques :.....	25
I-1-4 : L'architecture bioclimatique :.....	26
I-1-5 : Les principes de bases de l'architecture bioclimatique :.....	27
I-1-6 : Les stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique.....	33
I-1-7: Définition sur l'isolation thermique	34
I-1-8 : Les clés pour choisir un bon isolant	35
I-1-9 : Les techniques de l'isolation thermique :	35
I-1-10 : Les techniques de l'isolation dans les salles humides :	37
I-1-11 : Les techniques de l'isolation écologiques :.....	38
I-1-12 : L'isolation des composantes architecturales du bâtiment.....	40
I-1-13 : Les matériaux utilisées pour l'isolation thermique :	42
Conclusion :	46
CHAPITRE (03) :.....	47
Introduction :.....	48
I- Analyse des exemples architecturaux :.....	48
I-1 : Exemple 01 : Etude du modèle existant : Complexe Thermal Hammam Chellala :	48
I-1-1 : Motivation du choix :.....	48
I-1-2 : Présentation :.....	49
I-1-3 : Situation :.....	49
I-1-4 : Environnement immédiat :.....	50
I-1-5 : Visibilité	51
I-1-6 : L'intégration et implantation :	51
I-1-7 : Étude extérieure :.....	51
I-1-7-6 : Analyse des façades :.....	55

I-1-8 : Dimension environnementale :	55
I-1-9 : Etude intérieure :	56
I-1-10 : L'aspect écologique dans le projet :	59
Recommandations :	61
I-2 : Exemple 02 : Etude du modèle livresque : Complexe thermal de Berthemont-les-Bains.....	62
I-2-1 : Présentation :	62
I-2-2 : Situation et présentation :	62
I-2-3 : Aperçu historique :	63
I-2-4 : Etude extérieure :	63
I-2-5 : Architecture :	64
I-2-5-1 La façade :	64
I-2-6 : Etude intérieure : organisation spatio-fonctionnelle :	65
I-2-7 : Le projet et le développement durable :	67
Synthèse des exemples et recommandations du projet :	67
I-3 : Exemple 03 : Etude d'un modèle livresque : Cascade de Garonne :.....	68
I-3-1 : Motivation du Choix :	68
I-3-2 : Description :	68
I-3-3 : Objectif :	69
I-3-4 : Situation :	69
I-3-5 : Environnement immédiat :	70
I-3-6 : Visibilité et point d'appel :	70
I-3-7 : L'intégration du projet dans son environnement :	71
I-3-8 : Etude extérieur :	71
I-3-9 : Dimension conceptuelle et idéelle :	72
I-3-10 : Dimension fonctionnelle :	74
I-3-11 : Dimension structurelle et technique :	75
I-3-12 : L'aspect énergétique et les matériaux recyclables :	76
Synthèse :	77
CHAPITRE (04) :	78
I- Analyse, programmation, et intervention :	79
Introduction :	79
Le premier volet :	79
I -1 : Présentation du cas d'étude :	79
I -1-1 : Présentation de wilaya de Guelma :	79
I -1-1-3 : L'évolution historique de la ville :	80

<i>I -1-1-4 : Le tourisme principal de l'état de Guelma :</i>	80
<i>I -1-1-5 : Le tourisme thermal à Guelma :</i>	81
<i>I -1-2 : Présentation de la commune Hammam debagh :</i>	81
<i>I -1-2 -1 : Situation Géographique :</i>	82
<i>I -1 -3 : La topographie de Hammam Debagh :</i>	82
<i>I -1-3-4 : Climatologie :</i>	84
<i>I -1-3-6 : Topographie du terrain :</i>	87
<i>I -1 -3-7 : La nature du terrain :</i>	88
Synthèse :	89
I -2 : Programmation :	89
<i>I -2-1 : Définition de la programmation architecturale :</i>	90
<i>I -2-2 : Objectifs :</i>	90
<i>I -2-3 : Tableau récapitulatif :</i>	90
Le deuxième volet :	92
I-1 : Processus de conception :	92
Introduction :	92
I-1-1 : Principes et concepts :	92
I-1-1 : La genèse du projet :	92
I-2 : Approche technique :	96
Introduction :	96
I-2-1 : La démarche passive (bioclimatique) :	97
I-2-2 : les solutions écologiques :	99
I-2-3 : Le système structurel et constructif :	101
I-3 : Simulation thermique dynamique du cas d'étude :	101
I-3-1 : Définition :	102
I-3-2 : Objectifs :	102
I-3-2 : Avantages et limites :	102
I-3-3 : La simulation par ArchiWIZARD :	103
I-3-4 : L'avantage de ArchiWIZARD.....	103
I-3-5 : Présentation de cas d'étude :	103
I-3-6 : Application :	104
Conclusion :	107
CONCLUSION GENERALE :	108
Bibliographie :	109

Table d'illustrations :

Liste des figures :

Figure 1: Le théâtre Romain, source: https://www.tripadvisor.fr/	10
Figure 2: La nécropole de Roknia, source: Wikipédia.	10
Figure 3: la cascade de Hammam Debagh, source: https://algeriepatrimoine.wordpress.com	11
Figure 4: les différents types d'énergie renouvelable, source: ekwateur	15
Figure 5: biomasse, source: https://www.mtaterre.fr/	16
Figure 6: : L'énergie solaire, source: https://www.energir.com/fr	16
Figure 7: L'énergie hydraulique, source: http://enrj.renouvelables.free.fr/energie_hydraulique.html	17
Figure 8: Les éoliennes, source: http://www.journal-eolien.org/	17
Figure 9: Géothermie basse énergie, source : https://drill-i.com	18
Figure 10: Géothermie basse température, source: https://drill-i.com	19
Figure 11: Géothermie haute température. Source: https://drill-i.com	19
Figure 12: Géothermie haute température, source: https://www.mtaterre.fr/	20
Figure 13: Diagramme de confort hygrothermique, évaluation de la qualité d'air intérieur, un enjeu de santé publique, 2013.....	24
Figure 14: Valeurs exprimées en (clo) des tenues vestimentaire, source :(mazari, 2012)	24
Figure 15: Confort thermique dans les bâtiments, source: SCOP EcoZimut	25
Figure 16: Conduction, source: wikipedia.com.....	25
Figure 17: Convection, source: jeretiens.net	25
Figure 18: Rayonnement, source: energieplus	26
Figure 19: Évaporation ou condensation, source: quizizz.com	26
Figure 20: impacte de la forme, la taille sur la compacité. Source : architecture et climat.	28
Figure 21: les principe du zonage thermique.source: http://www.proudcities.gr	29
Figure 22: L'orientation du bâtiment, source: https://ecologis-experts.com	30
Figure 23: Végétation, Source : ALEC (agence locale de l'énergie et du climat).	30
Figure 24: Protections fixes Source : RENSON	31
Figure 25: Protections mobiles Source : https://ecologis-experts.com	31
Figure 26: Protections intégrées au vitrage Source : www.fiabitat.com	31
Figure 27: Les objectifs d'une protection solaire ; Source : Hamel Khalissa, Cours Architecture Master 1 : Sciences pour l'architecture, Université de Biskra.	32
Figure 28: La ventilation naturelle Source : https://www.aquaa.fr	32
Figure 29: la protection contre les vents dominants, source: http://www.energiepositive.info/fr	33
Figure 30: Système de chauffage solaire passif , source: https://docplayer.fr/	34
Figure 31: Système de rafraîchissement passif , source: https://docplayer.fr/	34
Figure 32: Isolation thermique intérieure, source: placo.fr	36
Figure 33: isolation thermique extérieur , source: https://www.isover.fr/	36
Figure 34: Murs et parois perspirants, source: https://www.picbleu.fr/	37
Figure 35: systèmes d'isolation des murs, source: Guide Bâtiment Durable	38
Figure 36: Traitement de l'humidité par injection, source: conseil-construction.fr	38
Figure 37: la mise en œuvre des complexes de doublage PSE collés, source: CARNET DE CHANTIER DE L'ISOLATION DES MURS.....	40
Figure 38: L'isolation thermique des murs intérieur, source: par l'auteur	40
Figure 39: L'isolation thermique des murs extérieur, source: par l'auteur	41
Figure 40: Isolation par panneau enduit , source: ecolodeve.fr	41
Figure 41: Isolation thermique des planchers terre-plein , source: par l'auteur	42

Figure 42: Isolation thermique des planchers sur locaux chauffés , source: par l'auteur.....	42
Figure 43 : liège, source: https://www.alsacork.fr/isolation-liege/	43
Figure 44: la laine de chanvre, source: https://www.toutsurlisolation.com/chanvre	43
Figure 45: le bois, source: https://www.corso-saunamanufaktur.com/fr/materiaux-de-sauna/	44
Figure 46: la laine de mouton, source: https://architecteo.com/isolation-laine-mouton.html	45
Figure 47: Béton cellulaire, source: http://www.ideesmaison.com/	45
Figure 48: terre cuite: , source: Wikipédia	46
Figure 49: Hammam Chellala, source: https://dz.polomap.com	48
Figure 50: Hammam Chellala, source: https://appsaf.apieproject.com/	49
Figure 51: Wilaya de Guelma, source: Wikipédia Figure 52: la Situation du projet, source: Google maps	49
Figure 53: Situation de complexe par rapport au ZET, source Google maps	50
Figure 54: environnement immédiat, source: Google maps.....	50
Figure 55: visibilité, source: Google maps.....	51
Figure 56: la Cascade, source: https://mapio.net/ Figure 57: les Dolmens, source: https://mapio.net	51
Figure 58: Complexe Chellala, Google maps	52
Figure 59: Principe d'organisation, source :mémoire fin d'étude	52
Figure 60: la Cascade, source: https://mapio.net/	53
Figure 61: façade principale du complexe, source: Google image Figure 62: façade des bungalows, source: http://www.saravoyages.com/	53
Figure 63: façade postérieure, source: http://directmap.one/fr	54
Figure 64: schéma de principe, source: mémoire fin d'étude Figure 65: volumétrie, source: mémoire fin d'étude	54
Figure 66: façade principale, source: mémoire fin d'étude Figure 67: éléments marquants , source: mémoire fin d'étude	55
Figure 68: façade bungalows, source: http://www.saravoyages.com/	55
Figure 69: ensoleillement, source: Google maps Figure 70: les vents dominants, source: Google maps.....	56
Figure 71: plans sous-sol, source: mémoire fin d'étude	56
Figure 72: plans RDC, source: mémoire fin d'étude	56
Figure 73: bloc thermal, source: mémoire fin d'étude Figure 74: étage d'hôtel, source: mémoire fin d'étude	57
Figure 75: 2ème étage d'hôtel, source: mémoire fin d'étude	57
Figure 76: plan d'assemblage, source: mémoire fin d'étude Figure 77: plan bungalows, source: mémoire fin d'étude	58
Figure 78: pierre naturel, source: https://pxhere.com/fr Figure 79: bois, source: https://www.pinterest.com/	59
Figure 80: géothermie, source: https://www.planete-energies.com/fr	60
Figure 81: technique d'aération, source: mémoire fin d'étude.....	60
Figure 82: Chauffage des Bungalows de Hammam Chellala par Energies Géothermiques, source: article en ligne.	61
Figure 83: complexe thermal de Berthemont les bains, source: pinterest.fr	62
Figure 84: situation de France, source: Wikipédia Figure 85: situation du projet, source: Google maps.....	63
Figure 86: plan de masse, source: https://www.slideshare.net/	64
Figure 87: façade sud, source: https://www.slideshare.net/ Figure 88: façade ouest, source: https://www.slideshare.net/	65

Figure 89: plan sous-sol, source: https://www.slideshare.net/	65
Figure 90: plan RDC, source: https://www.slideshare.net/	66
Figure 91: plan étage, source: https://www.slideshare.net/	66
Figure 92: organigramme fonctionnel, source: par l'auteur	66
Figure 93: panneaux photovoltaïque, source: https://www.slideshare.net/	67
Figure 94: la Ville de Lormont et Bordeaux Métropole, source: article en ligne.....	69
Figure 95: Localisation des zones aménagées du projet des Cascades de Garonne et du parc de l'Ermitage, source: Google maps	70
Figure 96: environnement immédiat, source: Google maps.....	70
Figure 97: les 2 élégants ponts du cascade de Garonne , source: Google maps.....	70
Figure 98: CASCADES GARONNE LORMONT, source : Etude impact et Mission ingénierie acoustique complète.	71
Figure 99: plan de masse, source: Google etude sur Cascade de Garonne.	71
Figure 100: aménagement de projet, source: Enquête Publique	72
Figure 101: Cascade de Garonne, source: Enquête Publique.....	73
Figure 102: CASCADES GARONNE LORMONT, source: Enquête Publique.....	73
Figure 103: Façade, source: Enquête Publique	73
Figure 104: partie 01 du projet (l'hôtel), source: Enquête publique	74
Figure 105: partie 02 du projet (parvis), source: Enquête publique.....	74
Figure 106: partie 03 du projet (bassins), source: Enquête publique	75
Figure 107: partie 04 du projet (espace intérieurs), source: Enquête publique	75
Figure 108: Image de synthèse du projet des Cascades de Garonne à Lormont — Olivier Brochet Architecte	76
Figure 109: traitement de l'eau, source: Enquête Publique	76
Figure 110: Infiltration des bassins, source: Enquête publique	76
Figure 111: Gestion des déchets, source: http://www.epur.fr/service-a-l'environnement/	77
Figure 112: situation de wilaya de Guelma, source: wikipédia.....	79
Figure 113: L'évolution historique de la ville de Guelma, source: un travail de magistère.	80
Figure 114: le tourisme à Guelma, source: par l'auteur.....	81
Figure 115: La situation de hammam debagh par rapport les wilaya, source: Google earth	82
Figure 116: L'Accessibilité de la commune de Hammam Debagh, source: Google maps	82
Figure 117: La topographie de la Commune de Hammam Debagh, source: PDAU Hammem Debagh, (DWG).....	83
Figure 118: environnement immédiat, source: traitement personnelle	83
Figure 119: La trame viaire, source: Traitement personnelle.....	84
Figure 120: Les précipitations, source: Révision PDAU hammam debagh	84
Figure 121: température, source: Révision PDAU hammam debagh	85
Figure 122: Les vents dominants, source: Google maps	85
Figure 123: L'ensoleillement, source: Google earth	86
Figure 124: les sources d'eau, source: traitement personnelle.....	86
Figure 125: la morphologie de terrain, source: traitement personnelle (livre la forme au lieu).....	87
Figure 126: la topographie du terrain, source: traitement personnelle	87
Figure 127: photo du terrain, source: traitement personnelle.....	88
Figure 128: les types des arbres, source: traitement personnelle	88
Figure 129: Axe d'implantation, source: par l'auteur	93
Figure 130: l'idée d'implantation, source: par l'auteur.....	93
Figure 131: carte présente l'accessibilité du terrain, source: par l'auteur	94
Figure 132: organisation spatiale (zoning), source: par l'auteur.....	94

Figure 133: la forme de base du bloc thermal, source: par l'auteur.....	95
Figure 134: la couverture du bloc thermal, source: par l'auteur	95
Figure 135: la forme de l'hôtel, source: par l'auteur	96
Figure 136: la forme de bungalows, source: par l'auteur	96
Figure 137: Enduit isolant : l'isolation thermique par l'extérieur simplifiée, Source: Google image...	97
Figure 138: Coupe montre le traitement de ponts thermique, source: (Auteur, 2021).....	98
Figure 139: Méthode de chaud (Sas d'entrée), Source: (Auteur; 2021)	98
Figure 140: Bassins de filtration d'eaux pluviales, Source: (Auteur, 2021).	99
Figure 141: Composants d'étanchéité terrasse, Source: Google image	99
Figure 142: Drainage, Source: https://www.jardinet.fr/	100
Figure 143 : le forage géothermique, Source: https://drill-i.com/	101
Figure 144: Plancher collaborant, source: https://www.toutsurlebeton.fr/ Figure 145: Charpente métallique, source: https://barbot-charpente.fayat.com/	101
Figure 146: La partie étudiée pour la simulation, Source: (Auteur,2021).....	103
Figure 147: Le déroulement de la simulation thermique dynamique, Source:(Auteur,2021).	104
Figure 148: l'imagerie solaire, Source: (Auteur,2021).....	105
Figure 149: Bâtiment : Chiffres clés, Source: Logiciel ArchiWIZARD.....	106

Liste des tableaux :

Tableau 1: les coefficients d'absorption selon leurs catégories.	28
Tableau 2: Le programme surfacique de Hammam Chellala.....	58
Tableau 3: Recommandations pour le 1 er exemple.	61
Tableau 4: Synthèse sur le 3ème exemple.	77
Tableau 5: Recommandations sur l'analyse de site.	89
Tableau 6: Tableaux récapitulatif.	90
Tableau 7: Le choix d'un isolant thermique performant.....	97

Résumé :

Le tourisme est une activité humaine, est la réponse qui satisfait la personne et ses valeurs, la société et ses objectifs. Il est devenu l'un des principaux secteurs économiques du monde. Il est le pilier économique de nombreux pays, et un facteur important de développement durable.

Malgré l'importance du tourisme pour les individus et la richesse de la société algérienne en matière du patrimoine naturel (parmi son patrimoine plus de 200 sources thermales) on remarque qu'on ne donne pas beaucoup d'intérêt à cette dernière. Et spécialement dans la wilaya de Guelma, Elle est très menacée, risque d'être abandonné totalement, une dégradation massive et on ne profite pas de ce cadeau de dieu.

Cette étude vise à créer un centre thermo-sportif à la ville de Guelma (à Hammam Debagh) ce centre est respectueux de l'environnement à partir des techniques constructifs pour créer une bonne qualité thermique et l'utilisation des énergies renouvelables afin de minimiser l'impact sur l'environnement, pour répondre aux besoins des curistes et la prise de conscience de la nécessité de le préserver pour pouvoir durablement profiter de cette richesse.

Mots clés : tourisme, développement durable, sources thermales, centre thermo-sportif, environnement, techniques constructifs, énergies renouvelable, l'impact environnemental.

التلخيص

السياحة نشاط إنساني، هي الجواب الذي يرضي الإنسان وقيمه والمجتمع وأهدافه. لقد أصبح أحد القطاعات الاقتصادية الرئيسية في العالم. إنه الركيزة الاقتصادية للعديد من البلدان، وعامل مهم في التنمية المستدامة.

على الرغم من أهمية السياحة للأفراد وثروة المجتمع الجزائري من حيث التراث الطبيعي (من بين تراثه أكثر من 200 ينبوع حراري) نلاحظ أننا لا نولي اهتماما كبيرا لهذه الأخيرة. وخاصة في ولاية قالمة، فهي مهددة للغاية، ومخاطر التخلي عنها بالكامل، وتدهور هائل، ولا نستفيد من هذه الهبة من الله.

تهدف هذه الدراسة إلى إنشاء مركز للرياضات الحرارية في مدينة قالمة (في حمام الدباغ) يحترم هذا المركز البيئة باستخدام تقنيات البناء لخلق جودة حرارية جيدة واستخدام الطاقات المتجددة من أجل تقليل التأثير على البيئة. لتلبية احتياجات القيمين والوعي بضرورة الحفاظ عليها حتى يتمكنوا من الاستفادة من هذه الثروة على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية: السياحة، التنمية المستدامة، الينابيع الحرارية، المركز الرياضي الحراري، البيئة، تقنيات البناء، الطاقات المتجددة، الأثر البيئي.

الكلمات المفتاحية: السياحة، التنمية المستدامة، الينابيع الحرارية، المركز الرياضي الحراري، البيئة، تقنيات البناء، الطاقات المتجددة، الأثر البيئي.

Abstract :

Tourism is a human activity, is the answer that satisfies the person and his values, society and its objectives. It has become one of the main economic sectors in the world. It is the economic pillar of many countries, and an important factor in sustainable development.

Despite the importance of tourism for individuals and the wealth of Algerian society in terms of natural heritage (among its heritage more than 200 thermal springs) we notice that we do not give much interest to the latter. And especially in the wilaya of Guelma, She is very threatened, risks being totally abandoned, a massive degradation and we do not take advantage of this gift from God.

This study aims to create a thermo-sports center in the city of Guelma (in Hammam Debagh) this center is respectful of the environment using construction techniques to create good thermal quality and the use of renewable energies in order to minimize the 'impact on the environment, to meet the needs of curists and awareness of the need to preserve it in order to be able to benefit from this wealth over the long term.

Keywords : tourism, sustainable development, thermal springs, thermal sports center, environment, construction techniques, renewable energies, environmental impact.

Keywords : tourism, sustainable development, thermal springs, thermal sports center, environment, construction techniques, renewable energies, environnemental impact.

INTRODUCTION GENERALE

I- Introduction :

Le tourisme est une activité ancienne, qui a pris au XX^e siècle une dimension planétaire. Il constitue désormais un secteur économique fondamental dans de nombreux pays développés comme dans des pays en développement, qui en font un facteur essentiel de leur développement. Il est aujourd'hui de plus en plus considéré comme le moteur du développement durable. C'est un secteur florissant, et l'un des plus grandes industries au monde.¹

Il existe de nombreux types de touristes dans le monde entier, chaque type de touriste a des besoins différents, d'où les différents types de tourisme que vous devez connaître en tant que futur professionnel dans ce secteur, Parmi ces types, nous avons le tourisme médical qui sera notre sujet.²

Le tourisme médical est défini comme une pratique du déplacement pour la santé et les raisons médicales à une longue histoire. Même les civilisations antiques ont identifié les effets thérapeutiques des sources thermiques d'eau minérale et des bains sacrés de temps.³

En Algérie le tourisme avec ses contextes et ses tendances se présente dans une situation paradoxale. Un pays bénéficie d'un patrimoine d'énormes richesses, y compris les sources thermales, qui sont au nombre de 202 réparties en diverses régions bien individualisées par leurs milieux naturels et la diversité des paysages, cependant, ils sont malheureusement sous exploités et on n'a pas profité de ce plat d'or qu'Allah nous a donné, il faut donc renouveler l'image vieillissante des établissements thermaux qui dépendait seulement du thermalisme médical.⁴

¹ GOURIJA Seloua, Tourisme et développement durable : quelles conjugaisons ? cas du Maroc, Université du Littoral Côte d'Opale 2007, in : Mémoire en ligne, Disponible sur : https://www.memoireonline.com/11/07/669/m_tourisme-developpement-durable-cas-du-maroc1.html. Consulté le 13.05.2021.

² Younes El Jouhari, QUELS SONT LES TYPES DE TOURISME ? in : ostelea [en ligne]. 08 JAN 2021, Disponible sur : <https://www.ostelea.ma/blog/experts/les-experts/quels-sont-les-types-de-tourisme>

³ Ben Zekri Soufien, Tourisme médical : développement et lancement d'un nouveau produit au sein de l'agence Cartours Tunisie- Djerba, ISET DJERBA - Licence appliqué en administration des affaires spécialité gestion hôtelière et touristique 2015, in : Mémoire en ligne, Disponible sur : https://www.memoireonline.com/03/18/10208/m_Tourisme-medical-developpement-et-lancement-d-un-nouveau-produit-au-sein-de-l-agence-Cartours-Tun2.html, consulté le 15.05.2021.

⁴ Widmann M. Le tourisme en Algérie. Revue : Méditerranée, deuxième série, tome 25, 2-1976. pp. 23-41.

II- Problématique :

Malgré la grande importance et les avantages apportés par le thermalisme au niveau de la santé, elle contient toujours des côtés sombres et ses avantages n'ont pas été exploités de la meilleure façon qui peut modifier la qualité du tourisme de santé dans le pays jusqu'au sommet où il n'était pas auparavant, on constate malheureusement une défaillance des exigences de confort thermique.

Le confort thermique ne peut être obtenu que si la conception architecturale bioclimatique est prise en charge dans les projets, à cela s'ajoute l'intégration des matériaux de constructions de haute performances thermiques capables de répondre aux critères de conductivité et d'inertie thermique, notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration de l'aspect qualitatif, notamment le confort thermique dans les équipements thermo-sportifs. A travers cette recherche, nous allons essayer de répondre aux préoccupations suivantes :

- **Question principale :** comment atteindre une bonne qualité d'air suffisante dans un équipement thermal ? et quels sont les critères, les techniques et les matériaux pour assurer cette qualité ?

III- Hypothèses :

- Nous pouvons améliorer la qualité de l'air des équipements thermo-sportifs à travers l'installation des appareillages, ainsi des machines spéciales à ce genre d'équipements.
- Il suffit d'adopter une approche écologique qui consiste à concevoir un bâtiment bioclimatique, en tenant compte de l'orientation du bâtiment, en économisant la consommation d'énergie, en utilisant l'énergie géothermique et en réduisant l'impact sur l'environnement, qu'elle va fournir les ambiances nécessaires pour le bon fonctionnement du projet.

IV- Objectifs :

- Identifier les raisons principales qui expliquent l'importance de l'isolation thermique dans un centre thermo-sportif et la façon de l'adapter afin d'assurer une bonne qualité architecturale.

- Conforter l'économie thermale qui constitue un socle essentiel du tissu économique local des stations et de leurs territoires et la mise en place d'un développement durable.
- Reposer sur des critères de durabilité pour avoir un développement touristique de qualité, il doit être réalisé par la préservation du milieu naturel sur le plan environnemental, viable aussi sur le plan économique, équitable sur le plan éthique et social.
- La sauvegarde de l'environnement naturel, en intégrant l'architecture dans le paysage.
- Notre objectif final, c'est veiller clairement à ce qu'il ait un développement harmonieux coïncidant avec les besoins de toute une société.

Par conséquent, le développement du tourisme doit être basé sur des critères de durabilité, il doit être durable à long terme au niveau écologique, viable au niveau économique et équitable au niveau moral et social pour la population locale.

V- Méthodologie de recherche :

Afin de mener ce travail de recherche sur le thermalisme et de mieux comprendre cette thématique, ainsi que d'identifier nos problèmes et de mieux répondre les hypothèses et les objectifs spécifiques, il est nécessaire d'adopter une approche méthodologique visant à atteindre la compétence en gestion et la maîtrise du sujet. Cette approche est basée sur :

- 1- La recherche bibliographique (la collecte des données) : qui se base sur la documentation pour enrichir le sujet de recherche par la collecte des données : livres, ouvrages, thèses, mémoires, ... afin de connaître mieux notre thème de recherche.
- 2- Une étude architecturale sur les exemples existants ; pour comprendre le fonctionnement de station thermale, et aussi avoir une idée profonde sur les besoins architecturaux du projet que ce soit équipement ou esthétique, et d'autre part des exemples étrangers pour définir une tendance architecturale bien précise et profonde sur le côté écologique, l'utilisation des matériaux de construction et connaître les avantages pour les exploiter dans mon projet.
- 3- L'analyse du site : orientation de terrain, l'environnement, situation, les vues panoramiques.
- 4- Un mélange entre deux aspects ; la recherche scientifique et l'étude architecturale du projet afin de tirer les recommandations abordés dans le projet de conception.

- 5- Analyse climatique du projet à travers le logiciel de simulation afin de vérifier l'hypothèse.

VI- Structure du mémoire :

Nous avons construit notre mémoire selon la structure suivante :

INTRODUCTION GENERALE :

Elle permet de présenter le contenu du problème que nous formulons, la question de recherche, l'hypothèse de recherche, les objectifs de recherche, le cadre d'étude, la méthode de recherche, l'analyse conceptuelle et la structure du mémoire.

- **CHAPITRE 01** : Il aborde le thème de tourisme en général, ses significations, ses types, le concept du thermalisme, ses enjeux, ainsi que ses rôles dans la ville.

-**CHAPITRE 02** : Concerne la notion du confort thermique. Il présente ses significations, ses paramètres, l'isolation thermique et comment obtenir une conception bioclimatique.

- **CHAPITRE 03** : Ce chapitre concerne l'analyse des différents exemples, la programmation et les recommandations retenues afin d'essayer de comprendre les étapes et d'avoir des idées qui peuvent nous aider à faire notre travail.

-**CHAPITRE04** : Présentation du cas d'étude

Il contient 02 volets :

- 1- L'analyse de notre terrain dont le but de ressortir les potentialités à garder et les faiblesses à traiter avec la programmation.
- 2- Les processus de conception. (Schéma de principe, la genèse de la forme), les techniques et stratégies choisis et application sur le logiciel ArchiWIZARD.

-CONCLUSION GENERALE :

- Au terme de ces chapitres précédant, la recherche se termine par une synthèse générale qui clarifie l'importance du sujet pour concevoir un projet qui répond aux questions posées.

CHAPITRE (01) :

Introduction :

Le tourisme est aujourd'hui de plus en plus considéré comme un moteur de développement durable par les effets d'entraînement qu'il induit sur les autres secteurs (agriculture, artisanat, culture, transport, services, industrie ...).⁵

Mais malheureusement le tourisme en Algérie a toujours été à l'abondant. Le secteur touristique souffre d'un retard remarquable et des insuffisances de modernisation et de confort d'autant plus à l'est, l'Algérie a décidé de donner au tourisme une dimension à la mesure de ses potentialités et de ses résultats. Le thermalisme commence ces dernières années, à prendre de l'importance, soit de la part des touristes, soit de la part des gouvernements, le succès de tourisme thermal est amplement dépendant d'autres variables qui lui sont de nature exogènes, mais qui garantissent sa prospérité et pérennité.⁶

Le thermalisme contribue au développement durable suppose qu'il soit respectueux et de l'écologie de l'environnement socioculturel et de la performance socio-économique.⁷

I- Approche thématique sur le tourisme de santé :

I-1 : Le tourisme :

I-1-1 : Définitions :

Selon l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT), est un « phénomène social, culturel et économique qui implique le déplacement de personnes vers des pays ou des endroits situés en dehors de leur environnement habituel à des fins personnelles ou professionnelles ou pour affaires ». Le tourisme englobe l'ensemble des activités exercées par les visiteurs qui séjournent hors de leurs lieux de vie habituels.⁸

⁵ Bouchefra, Dehbia, Le tourisme comme facteur de développement durable : enjeux et perspectives Cas : wilaya de Tizi-Ouzou, in UMMTO [en ligne]. 2017-12-21, Disponible sur : <https://dl.umtmo.dz/handle/umtmo/5455?show=full>

⁶ Mohamed Sofiane IDIR, Valorisation du patrimoine, tourisme et développement territorial en Algérie : cas des régions de Béjaïa en Kabylie et Djanet dans le Tassili n'Ajjer, Thèse soutenue publiquement le 29 mars 2013, 375p.

⁷ Hamid SLIMANI, Le thermalisme et le développement durable dans la région de Fès – Boulemane, Fès (Maroc), 2013, 32p.

⁸ L'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT), QU'EST-CE QUE LE TOURISME ? In ostelea [en ligne], 01 APR 2020, Disponible sur : <https://www.ostelea.ma/blog/blog-actualite/tourisme-international/quest-ce-que-le-tourisme#:~:text=Selon%20l'Organisation%20Mondiale%20du,ou%20professionnelles%20ou%20pour%20affaires%20C2%BB>.

Larousse le définit comme « l'ensemble des activités, des techniques mises en œuvre pour les voyages et les séjours d'agrément ». ⁹

I-1-2 : Rôle du tourisme :¹⁰

Sur le plan politique :

- Favorise par le biais de l'expérience de prise de conscience internationale.
- Favorise la connaissance des pays aux étrangers et leur donne une importance au niveau internationale.
- Permet un mouvement d'affaire interne entre les pays.

Sur le plan économique :

- permet l'équilibre de la balance commerciale.
- Favorise le développement régional « décentralisation »
- Incite par son ampleur à un aménagement du territoire de façons plus équilibrées.
- Réduction du chômage par l'intermédiaire des emplois offerts directs et indirects universellement admis dans la profession hôtelière chaque réalisation d'un lit d'hôtel donne naissance à 05 emplois.

Sur le plan social :

- possibilité d'échapper à un environnement de plus agressif et pollué.
- Récupération des forces productives.
- Evasion, déplacement par rapport aux contraintes de la vie quotidienne.
- Communication entre les individus.
- Changement des structures et institutions sociales du pays surtout récepteur.

Sur le plan culturel :

- La découverte de nouveaux horizons, nouvelles cultures, nouvelles histoires et les traditions des pays et du peuple.

⁹ Tourisme, Dictionnaire Larousse poche 2018, Éd. Anniversaire bicentenaire Pierre Larousse, Paris 2017.

¹⁰ TOUHAMI Larbi, l'importance économique et social du tourisme mondial et développement durable, université Abdelmalek Essaadi (Tanger), 2014.

-Le désenclavement des régions et des forces actives.

I-1-3 : Le tourisme et la durabilité :

Le tourisme occupe une position spéciale par rapport à la contribution qu'il peut apporter au développement durable et aux défis qu'il pose : d'une part, parce que c'est un secteur dynamique et en plein essor, qui apporte une contribution majeure à l'économie de nombreux pays et destinations locales ; d'autre part, parce que c'est une activité qui crée une relation particulière entre les consommateurs (les visiteurs), les professionnels, l'environnement et les communautés locales.

Le résultat est que tous ceux qui jouent un rôle dans le tourisme ont l'énorme responsabilité de reconnaître l'importance de sa durabilité. ¹¹

I-1-4 : Aperçu sur la notion de développement durable :

Le développement durable est une tentative de créer un modèle de développement qui intègre à la fois l'économie, le progrès social et la protection de l'environnement. Par conséquent, ces trois dimensions ne peuvent pas être considérées séparément. Le développement durable devient ainsi plus qu'un simple outil de protection pour l'environnement: c'est un projet de créer un modèle de développement pouvant être soutenu à très long terme ou dans le meilleur des cas, ¹²

« Un développement économiquement viable, socialement équitable et écologiquement soutenable permettant aux générations futures de vivre décemment sur cette planète. »¹³

I-1-5 : Vers un tourisme durable :

Le concept de « développement durable » a parcouru un long chemin. Malgré son ambiguïté, nous recherchons des outils pour la mettre en œuvre, c'est pourquoi le tourisme durable attire l'attention de nombreux chercheurs en raison de sa dépendance à l'environnement naturel.¹⁴

¹¹ Programme des Nations Unies pour l'environnement et Organisation mondiale du tourisme, Vers un Tourisme Durable, Guide à l'usage des décideurs, 2006, 238p.

¹² LUKAS DIBLASIO BROCHARD, le développement durable : Enjeux et définitions et de mesurabilité, UNIVERSITÉ DU QUÉBEC-MONTRÉAL, JUIN 2011

¹³ Tourisme et développement durable, De la connaissance des marchés à l'action marketing, ÉDITIONS ATOUT France, 110p.

¹⁴ Jonathan Tardif, Écotourisme et développement durable, in : open Edition journal [en ligne]. Mai 2003, Disponible sur : <https://journals.openedition.org/vertigo/4575?gathStatIcon=true&lang=pt>.

Le domaine du tourisme durable possède un nombre incalculable de variantes. Le point commun entre toutes ces notions est le respect des principes du développement durable.

L'objectif alors est de s'orienter vers un tourisme durable en mettant en place les moyens nécessaires afin de satisfaire les besoins de la population sans détruire les écosystèmes.¹⁵

I-1-6 : Le tourisme en Algérie : stratégie et avenir :¹⁶

1- I-1-6 : Potentialités et spécificités du secteur touristique en Algérie :

Selon le rapport annuel du réseau euro-méditerranéen des agences de promotion de l'investissement autour de «la branche du tourisme dans les pays méditerranéens », l'Algérie est classée parmi les plus faibles destinations touristiques (147ème/174 pays) en dépit des grandes capacités qu'elle possède et qui restent pour leur grande majorité inexploitées.

Ce rapport s'est basé sur les points faibles et les points forts du tourisme Algérien. Une meilleure prise en charge du secteur touristique s'impose dans le but de lui donner une nouvelle dynamique.

L'Algérie dispose d'un gisement touristique reconnu pour être d'une grande originalité, énormes potentialités géographiques (naturels) tel que : les Haut plateaux et le Sahara, avec des paysages et une flore très attrayante, et un véritable potentiel forestier qu'il est possible de Mettre en valeur aussi bien pour la production ligneuse, pour la protection de l'environnement et autre historique qui est d'une richesse exceptionnelle, qui traduit dans toute sa plénitude une histoire millénaire façonnée par des rapports civilisationnels multiples, par des habitudes, des traditions et des coutumes...

2- I-1-6 : Handicaps du tourisme en Algérie :

- Déficit qualitatif et quantitatif des hébergements touristique.
- Un secteur thermal et de thalassothérapie très peu développé
- Un environnement peu attractif pour le touriste (impropre, déchets...).
- L'absence de professionnalisme, La faiblesse des services.

¹⁵Programme des Nations Unies pour l'environnement et Organisation mondiale du tourisme, Vers un Tourisme Durable, Guide à l'usage des décideurs, 2006, 238p.

¹⁶MEBARKI Houa, Développement durable et tourisme : quels enjeux ? Cas de la wilaya de Bejaïa, mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa, Promotion 2012 /2013, 139p.

- Moyens de promotion et de communication insuffisants (revues, média ...).
- Faible niveau d'exploitation touristique des sites culturels et naturel.

I-1-7 : Le tourisme à Guelma :

la Wilaya et la ville de Guelma possèdent indéniablement une vocation touristique dont l'attrait majeur réside principalement dans la richesse de ses vestiges historiques, plus de 500 sites et monuments.¹⁷

I-1-7-1: Sites et monuments historiques :¹⁸

Théâtre romain : 4500 places, Plusieurs fois restauré, il est le témoin du rayonnement culturel de la ville à cette époque. De part et d'autre du mur de scène trônent de statut de marbre blanc d'Esculape et de Neptune.

L'arrière scène abrite une salle de musée d'un grand intérêt archéologique.



Figure 1: Le théâtre Romain, source: <https://www.tripadvisor.fr/>.

Nécropole de Roknia : lieu funéraire abritant plus de 3000 dolmens répartis sur 02 Km² sur le bord d'une falaise.

Vestiges romains (postes de surveillance de la nécropole).



Figure 2:La nécropole de Roknia, source: Wikipédia.

¹⁷Guelma, in : wiki voyage, disponible sur : <https://fr.wikivoyage.org/wiki/Guelma>.

¹⁸ Direction Du Tourisme De La Wilaya De Guelma.

Thermes : La région de Guelma est surtout réputée pour ses sources thermales, dont les plus importantes sont celle de Hammam Debagh, Hammam Ouled Ali, Hammam Nbail et Hammam Guerfa et Belhachani.



Figure 3: la cascade de Hammam Debagh, source: <https://algeriepatrimoine.wordpress.com>.

I-1-8 : Les types de tourisme :¹⁹

Afin de répondre à la diversité de la demande et aux goûts de chacun, le tourisme a été segmenté en différents secteurs. Les principaux sont les suivants :

- 1- Le tourisme d'agrément.
- 2- Le tourisme d'affaire
- 3- Le tourisme culturel
- 4- Le tourisme de loisir et de détente
- 5- Le tourisme de santé

Le tourisme international a récemment connu d'importants développements dans les secteurs de **la santé** et de **la remise en forme**, qui sont considérés comme de nouveaux types de tourisme.

Définition du tourisme de santé :²⁰

- ✦ Le tourisme de santé concerne l'ensemble des migrations effectuées dans le souci d'améliorer sa santé, c'est à dire les séjours intégrant aussi bien des soins curatifs prescrits par les médecins que des soins préventifs pris sur décision individuelle volontaire.
- ✦ Le tourisme médical (appelé aussi tourisme de santé, tourisme hospitalier) est une nouvelle tendance mondiale, en pleine croissance, qui a fait son apparition depuis peu, avec des agences et tours opérateurs exclusivement spécialisés dans

¹⁹ HAROUAT Fatima Zohra, COMMENT PROMOUVOIR LE TOURISME EN ALGERIE ? Mémoire d'un magister en marketing des services, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2012, 184.

²⁰ Patrice de Monbrison-Fouchère, Le tourisme de santé : définitions et problématique, Revue-Espaces, Octobre 1995, in cahier Espaces n°43, 5 pages.

ce secteur. Le but du tourisme médical est pour les malades de se faire soigner à moindre cout dans un pays autre que celui dans lequel ils résident.²¹

I-2 : Le thermalisme :

I-2-1 : Définitions :²²

Ensemble des moyens mis en œuvre pour l'utilisation thérapeutique des eaux thermales, l'exploitation et l'aménagement des sources et des stations thermales.

I-2-2 : Evolution du thermalisme à travers le monde :

Les origines du thermalisme .²³

Les origines du thermalisme remontent à l'époque gallo-romaine. Le thermalisme est une utilisation d'eau minérale naturelle à des fins thérapeutiques.

Au cours de l'histoire, cette technique a connu des revers de fortune. Ce n'est qu'en 1831 qu'il renait véritablement avec les premières construction d'établissements thermaux au sens moderne du terme.

Les Gaulois, les Romains et les Egyptiens étaient eux aussi des grands utilisateurs de cette médecine douce. Avec l'occupation romaine, des thermes ont été construits dans tout l'Empire Romain.

A la fin du XVIIIème siècle, les constructions acquièrent une dimension monumentale. L'établissement thermal devient l'édifice de plus en plus grand, tandis que les sources sont abritées par des pavillons plus petits.

Aujourd'hui, le thermalisme se veut de plus en plus médicalisé, ce qui passe par la démonstration scientifique de l'intérêt thérapeutique de la cure et la qualification du personnel thermal. Il s'efforce d'optimiser les bienfaits des eaux minérales.

I-3 : Le sport :

²¹ Walid Ben Sghaier, le développement du tourisme médical, in Mémoire Online [en ligne]. 2007 disponible sur : <https://www.memoireonline.com/02/13/7018/le-developpement-du-tourisme-medical.html>

²² JocardTour. Et action État, le thermalisme, in : Cnrfl [en ligne]. 1966 disponible sur : <https://www.cnrfl.fr/definition/thermalisme>.

²³ Les origines du thermalisme, in : L'Internaute [en ligne]. Janvier 2005, disponible sur : <http://www.linternaute.com/sortir/stations-thermales/origines.shtml>

I-3-1 : Définitions du sport :²⁴

Le sport : Activité physique pratiquée individuellement ou collectivement avec un but de loisir, de compétition ou d'hygiène de vie.

I-3-2 : Aperçu historique :²⁵

- ✦ Le sport a commencé dès que les loisirs et le jeu sont apparus, donc lorsqu'un homme préhistorique aimait courir, lutter ou lancer avec des membres de son clan.
- ✦ Parmi les premiers sports figurent les activités et gestes de la vie quotidienne : course à pied, natation, lancer de pierres, lutte ou boxe ...
- ✦ Toutes les civilisations passées conservent un côté très ancien de ces sports primitifs :
- ✦ En Europe, par exemple, les premières pratiques mathématiques remontent à plus de 4 000 ans. Plus de 1000 ans de jeux anciens.
- ✦ En 776 av. J.-C., région du sud de la Grèce, dans laquelle de nombreuses personnes ont été tuées pour aider les dieux, le roi a alors pris la décision d'organiser une grande fête religieuse : les Jeux Olympiques, à partir de cette date organisée tous les quatre ans à Olympie, il rassemble toutes les villes grecques et personne n'a le droit de faire la guerre.
- ✦ De plus, les Grecs organisent des sports pour plaire à Zeus (le maître de tous les dieux).
- ✦ Peu à peu, les exercices d'aérobic varient : course à pied, lutte, saut en longueur, javelot, courses de chars, etc.

I-3-3 : Quels types de sport adoptés :

- ✦ Il se décompose en plusieurs activités sportives parmi eux :

I-3-3-1 : Les activités de fitness : Ce sont les activités qui permettent à la fois de perdre du poids, de travailler tout le corps qu'elles soient individuelles, comme les exercices de cardio, de musculation, d'étirements, ou collectives, à l'instar de la zumba, des abdos-fessiers, du body combat ou d'autres déclinaisons visant l'amélioration de la condition physique.²⁶

²⁴ Le sport [en ligne]. In : L'Internaute, disponible sur : <https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/sport/>

²⁵ Un grand titre dans la Mémoire « Sport de santé et bien-être »

²⁶ La Rédaction, Le fitness, c'est quoi ? in : Madame Figaro [en ligne]. Le 19 mars 2015, disponible sur : <https://madame.lefigaro.fr/bien-etre/le-fitness-cest-quoi-010115-2072>

I-3-3-2 : L'aqua fitness : est une forme d'aquagym tonique dont le but est de modeler son corps et d'améliorer sa condition physique. Ce sport est intense et bien plus épuisant que l'aquagym classique.²⁷

I-3-4 : Importance de l'activité physique dans la santé et la vie des individus :²⁸

L'activité physique désigne tous les mouvements que l'on effectue notamment dans le cadre des loisirs, sur le lieu de travail ou pour se déplacer d'un endroit à l'autre. Une activité physique d'intensité modérée ou soutenue a des effets bénéfiques sur la santé.

- ✦ L'activité physique est très bénéfique pour la santé du cœur, du corps et de l'esprit.
- ✦ L'activité physique contribue à la prévention et à la prise en charge des maladies non transmissibles telles que les maladies cardiovasculaires, le cancer et le diabète.
- ✦ L'activité physique réduit les symptômes de dépression et d'anxiété.
- ✦ L'activité physique améliore le bien-être général.

I-4 : La relation entre le thermalisme et le sport :

Le centre thermo-sportif s'adapte aux besoins de chaque patient, afin de permettre le traitement de la plupart des pathologies. Dans certains cas, le sport est préconisé lors d'une cure thermale.

Pour récupérer des entraînements avant un évènement sportif ou en récupération après une randonnée ou une course, ce genre d'équipement est considéré le lieu idéal pour soulager le corps Tensions musculaires, courbatures, inflammation, autant de douleurs que l'eau thermale à le pouvoir d'apaiser grâce à ses propriétés multiples.²⁹

I-5 : Les énergies renouvelables (quand l'architecture fréquente la technologie) :

Pour accéder à un établissement thermal de qualité, il faut réfléchir aux sources d'énergie nécessaires au bon fonctionnement de l'installation tout en respectant les trois

²⁷ L'aqua-fitness : une variante tonique de l'aquagym, in : Guide-Piscine [en ligne], disponible sur : https://www.guide-piscine.fr/differentes-formes-d-aquagym/aqua-fitness-aquagym-exercice-accessoire-125_A

²⁸ Activités physiques, in : Organisation Mondiale de la Santé [en ligne], 26 novembre 2020, disponible sur : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

²⁹ LES BIENFAITS DE L'EAU THERMALE POUR LES SPORTIFS, les thermes-Saint-Gervais Mont Blanc, depuis 1806, disponible sur : <https://www.thermes-saint-gervais.com/spa-thermal/recuperation-musculaire/>

piliers et les principes du développement durable, et ça ce que nous donne l'énergie géothermale à côté d'est très présent en raison de la nature du site.

I-5-1: Définition des énergies renouvelables :³⁰

Les énergies renouvelables proviennent de 2 grandes sources naturelles : le Soleil (à l'origine du cycle de l'eau, des marées, du vent et de la croissance des végétaux) et la Terre (qui dégage de la chaleur).

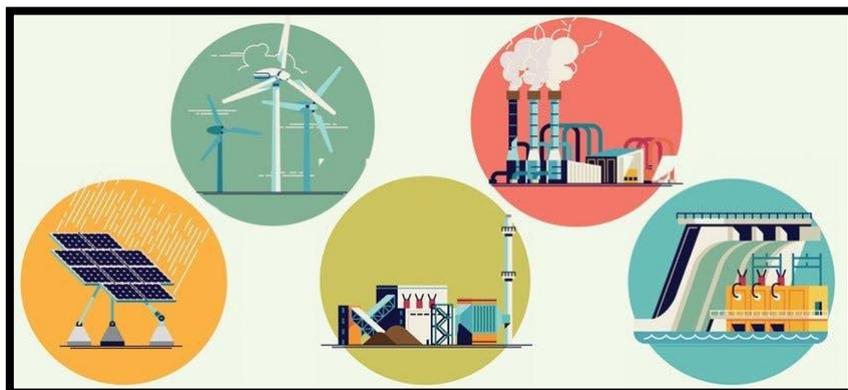


Figure 4: les différents types d'énergie renouvelable, source: ekwateur

Ses avantages :³¹

Les énergies renouvelables sont écologiques (**faible impact sur l'environnement**).
Peuvent produire localement.
Ils sont inépuisables
Ils sont sûrs (faible risque d'accident, faibles conséquences d'un éventuel accident, etc.)

I-5-1-1 : Biomasse :³²

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

Le bois, les plantes, les déchets agricoles, les céréales sont des biocarburants, valorisés pour produire de l'énergie. Naturelle et renouvelable, c'est la forme d'énergie la plus ancienne exploitée par l'Homme, avec le bois brûlé pour se chauffer.

³⁰ Qu'est-ce qu'une énergie renouvelable ? in EDF [en ligne], disponible sur : <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/le-developpement-durable/qu-est-ce-qu-une-energie-renouvelable>

³¹ Doriane, Quels sont les avantages des énergies renouvelables ? in : ekwateur [en ligne], 5 avril 2019 disponible sur : <https://ekwateur.fr/2019/04/05/avantages-energies-renouvelables/>

³² Qu'est-ce que la biomasse ? in : TotalEnergie [en ligne], disponible sur : <https://services.totalenergies.fr/mes-deplacements/tout-savoir-sur-les-carburants-total/biomasse-comment-ca-marche>



Figure 5: biomasse, source: <https://www.mtaterre.fr/>

I-5-1-2 : L'énergie solaire :³³

Énergie produite à partir de la conversion du rayonnement solaire, c'est une énergie renouvelable. C'est également une source d'énergie intermittente (pas d'énergie solaire la nuit).

L'énergie solaire, peut être convertie en chaleur ou en électricité.

On distingue deux moyens principaux de convertir l'énergie solaire:

- Conversion en électricité: énergie solaire photovoltaïque. (récupérée et transformée directement en électricité à partir de la lumière du soleil par des panneaux solaires photovoltaïques).

- Conversion en chaleur: énergie solaire thermique.(récupérée sous forme de chaleur à partir de la lumière du soleil).



Figure 6: : L'énergie solaire, source: <https://www.energir.com/fr>

I-5-1-3 : L'énergie hydraulique:³⁴

³³ Energie solaire in : climamaison, le guide expert du confort thermique [en ligne], disponible sur : <https://www.climamaison.com/lexique/energie-solaire.htm>

³⁴Qu'est-ce que l'énergie hydraulique ? in EDF [en ligne], disponible sur : <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-que-l-energie-hydraulique>

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



Figure 7: L'énergie hydraulique, source: http://enrj.renouvelables.free.fr/energie_hydraulique.html.

I-5-1-4 : Les éoliennes :³⁵

L'énergie éolienne est une forme indirecte d'énergie solaire, puisque les vents sont générés par des différences de pression et de température dans l'atmosphère causées par le rayonnement solaire.

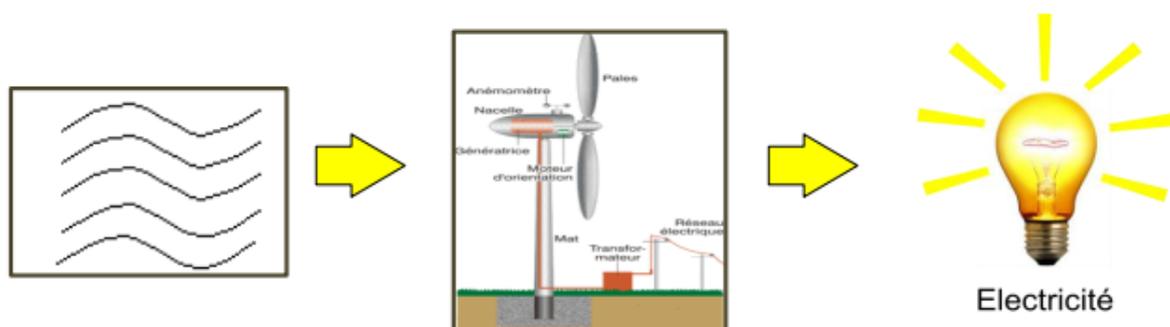


Figure 8: Les éoliennes, source: <http://www.journal-eolien.org/>

I-5-1-5 : Les énergies géothermiques :³⁶

L'énergie géothermique profonde consiste à capter la chaleur de la croûte terrestre pour produire du chauffage (température inférieure à 90°) ou de l'électricité (température entre 90 et 150°). On l'exploite en récupérant l'eau circulant dans des couches géologiques jusqu'à plusieurs milliers de mètres de profondeur. Cette eau est captée sous forme liquide

³⁵ Par Quentin Manguit, Futura, L'énergie éolienne, in : Futura Planète, disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/energie-renouvelable-energie-eolienne-13745/>

³⁶ Energie géothermique in : climamaison, le guide expert du confort thermique [en ligne], disponible sur : <https://www.climamaison.com/lexique/energie-geothermique.htm>

ou de vapeur pour produire du chauffage et/ou de l'électricité. C'est une énergie qui se transporte difficilement, elle doit donc être utilisée sur place.

C'est une **chaleur disponible 24 heures sur 24 et 365 jours par an**, qui ne dépend ni du climat, ni des saisons, ni du jour ou de la nuit.

la géothermie est qualifiée on :

« haute énergie » (plus de 150°C)

« moyenne énergie » (90 à 150°C)

« basse énergie » (30 à 90°C)

« très basse énergie » (moins de 30°C).

Géothermie très basse température :³⁷

La géothermie très basse énergie exploite des réservoirs situés à moins de 100 mètres et dont les eaux ont une température inférieure à 30°C. On l'utilise pour le chauffage et/ou la climatisation, via une pompe à chaleur.

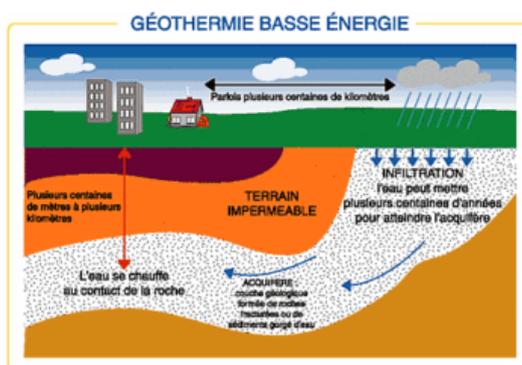


Figure 9: Géothermie basse énergie, source : <https://drill-i.com>.

Géothermie basse température :

La géothermie basse énergie s'appuie, elle, sur des aquifères à des températures comprises entre 30° et 100°C. On l'exploite dans des réseaux de chaleur pour le chauffage urbain ou dans le cadre de procédés industriels, par exemple.

³⁷ Géothermie très basse énergie, in : Drill-i [en ligne], disponible sur : <https://drill-i.com/quelles-sont-les-differences-entre-la-geothermie-haute-energie-et-la-geothermie-basse-energie/#:~:text=G%C3%A9othermie%20moyenne%20et%20haute%20%C3%A9nergie,Am%C3%A9rique%20et%2038%20%25%20en%20Asie.>

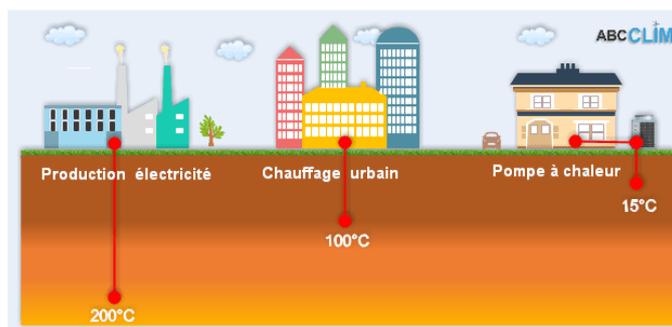


Figure 10: Géothermie basse température, source: <https://drill-i.com>.

Géothermie moyenne et haute température :

La géothermie moyenne énergie et haute énergie (jusqu'à 250°C) est utilisée pour produire de l'électricité, au moyen de turbines.

Elle est aujourd'hui exploitée dans le monde à hauteur de près de 8 000 mégawatt électriques, dont 42 % en Amérique et 38 % en Asie.

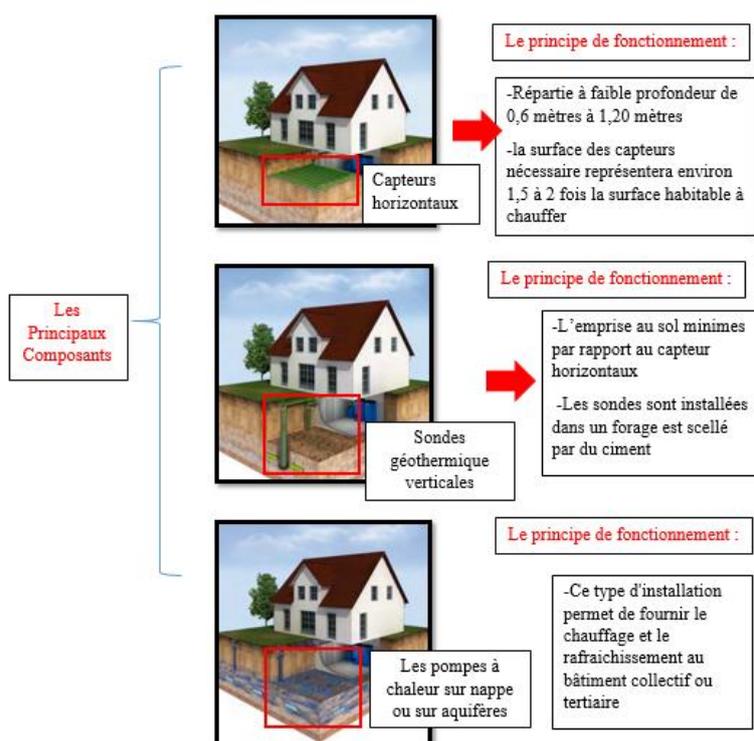


Figure 11: Géothermie haute température. Source: <https://drill-i.com>.

Géothermie haute température :³⁸

³⁸ Enjeux par rapport à l'énergie, in : connaissance des énergies [en ligne], mai 2021, disponible sur : <https://www.connaissancedesenergies.org/rechercher/Enjeux%20par%20rapport%20C3%A0%20l%27%C3%A9nergie>

La géothermie haute température est une énergie souvent assimilée comme renouvelable, ne dépendant pas des conditions atmosphériques ou climatiques. Il s'agit d'une énergie dite quasi-continue car uniquement interrompue par les opérations de maintenance de la centrale.

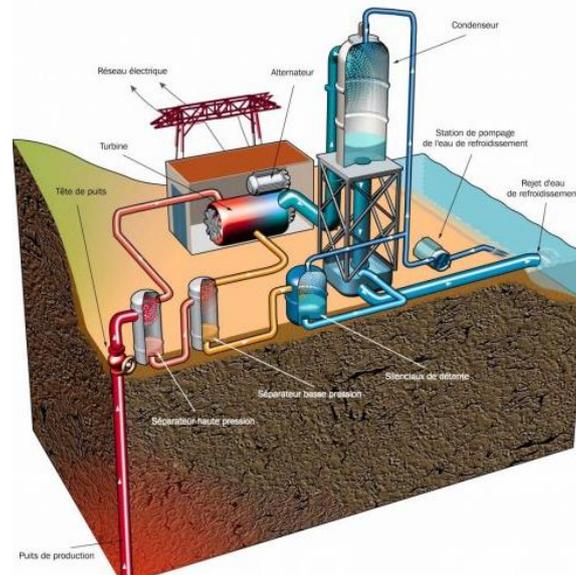


Figure 12: Géothermie haute température, source: <https://www.mtaterre.fr/>

I-5-1-5-1: Les principes de fonctionnements :³⁹

La production d'électricité :

- ✓ La vapeur fait tourner automatiquement le mécanisme d'une turbine qui entraîne un alternateur. Cet alternateur produit de l'électricité.
- ✓ L'électricité passe ensuite par un poste transformateur afin d'y être liée aux villes (bâtiments, maisons ...etc.) par des poteaux hautes tensions.

La pompe de l'eau :

- ✓ Grâce à une pompe, l'eau chaude est ramenée à la surface. Pendant sa remontée, il se transforme directement en vapeur.

L'infiltration d'eau :

- ✓ Les eaux pluviales, lacs, barrages s'infiltrer dans les failles de la croûte terrestre pour créer un réservoir à haute température.

³⁹Principes de fonctionnements, in : connaissance des énergies [en ligne], mai 2021, disponible sur : <https://www.connaissancedesenergies.org/rechercher/Enjeux%20par%20rapport%20%C3%A0%20l%27%C3%A9nergie>

Conclusion :

Avec toutes les technologies qui ont été inventées pour générer de l'énergie, nous n'avons pas réalisé la valeur de cette bénédiction que Dieu nous a donnée car la solution était sous nos pieds ! La géothermie peut tout faire, du chauffage de nos maisons au fonctionnement des générateurs, tout en réduisant l'utilisation de combustibles fossiles polluants et d'autres avantages.

Pour ce genre de projet, la bioclimatique doit être prise en compte dès le début du projet car le bâtiment est construit avant tout pour ses usagers, et l'un des aspects du travail de l'architecte est d'assurer un environnement confortable à l'intérieur des bâtiments qu'il construit. Le bâtiment doit protéger les occupants de l'environnement extérieur, assurer un climat et une qualité d'air agréables à l'intérieur et elle ne doit pas constituer une contrainte mais un avantage supplémentaire pour se protéger du climat et en profiter.

Une isolation efficace et une bonne inertie sont recommandées pour que la maison soit vraiment économique.

CHAPITRE (02) :

I- Le confort thermique dans un équipement thermo-sportif :

Introduction :

Un bâtiment, incluant sa structure, son éclairage, son système de production énergétique, etc., se doit d'offrir les conditions intérieures les plus confortables pour l'être humain. La notion de confort thermique est dès lors étroitement liée à la performance énergétique dans le bâtiment. Cependant, cette notion est difficile à appréhender étant donné son caractère subjectif. Une bonne qualité de l'air intérieur passe par un système de ventilation efficace (qui est l'un des principes de conception bioclimatique) et une bonne isolation thermique de l'enveloppe de la conception.⁴⁰

Afin d'atteindre le confort thermique dans un bâtiment architectural, il y a deux stratégies à prendre en compte :

L'architecture bioclimatique insiste sur l'amélioration de la relation qui existe entre le bâtiment et le climat afin de créer une atmosphère « confortable » par des moyens architecturaux notamment, pour exploiter les effets bénéfiques de ce climat. (Capture du soleil en hiver et ventilation nocturne en été) et protection contre ces effets négatifs (ensoleillement excessif en été et exposition aux vents dominants en hiver).⁴¹

L'isolation thermique est également un élément clé du confort thermique car elle conditionne la température des parois, quelle que soit la saison.⁴²

I-1 : Le confort thermique :

I-1-1 : Définitions :

Le confort thermique est un phénomène physique soumis à une faible part de subjectivité. Il peut être défini comme une sensation complexe produite par un système de

⁴⁰ PRISME (Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Énergie), Le confort thermique dans les bâtiments, 2008, p 01.

⁴¹ Les principes de base d'une conception bioclimatique, in : ÉTUDE RT2012 [en ligne], disponible sur : <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

⁴² Maison Écologique le rôle de l'isolation, in : futuramaison [en ligne], 08/10/2020, disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/maison/dossiers/thermique-cles-confort-thermique-810/page/4/#:~:text=L'isolation%20est%20%C3%A9galement%20un,quelle%20que%20soit%20la%20saison.&text=Enfin%20l'isolation%20par%20l,masses%20thermiques%20%C3%A0%20l'int%C3%A9rieur.>

facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer le bien être de son état.⁴³

I-1-2 : Les paramètres affectant le confort thermique :

Il existe plusieurs paramètres variables qui interviennent dans la notion de confort :

II-1-2-1 : Les paramètres physiques d'ambiance : au nombre de trois, sont la température de l'air, la vitesse de l'air (influence les échanges de chaleur par convection), et l'humidité relative de l'air.

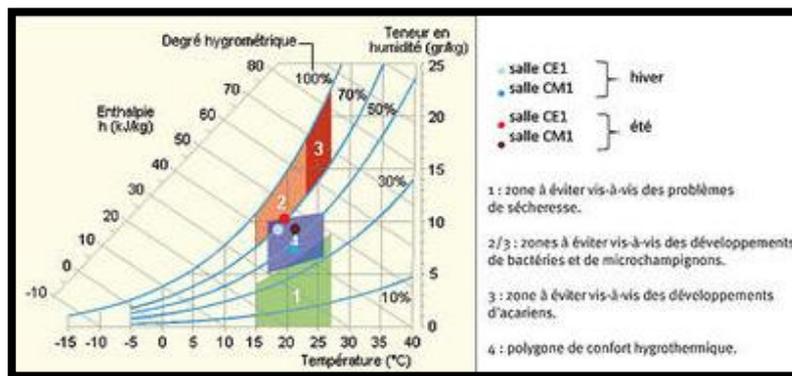


Figure 13: Diagramme de confort hygrothermique, évaluation de la qualité d'air intérieur, un enjeu de santé publique, 2013

I-1-2-2 : Les paramètres liés à l'individu : ils sont multiples, on recense notamment deux paramètres principaux qui sont l'activité et la vêtue de l'individu.

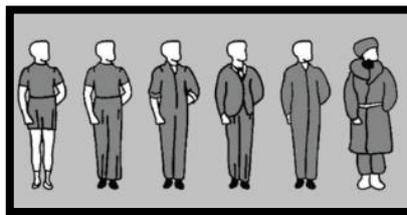


Figure 14: Valeurs exprimées en (clo) des tenues vestimentaire, source : (mazari, 2012)

I-1-2-3 : Les Paramètres liés aux gains thermiques internes : La température moyenne des parois TP.

⁴³ Les 6 paramètres traditionnels du confort thermique, in : énergie plus [en ligne], 25 septembre, 2007, disponible sur : <https://energieplus-lesite.be/theories/confort11/le-confort-thermique-d1/>

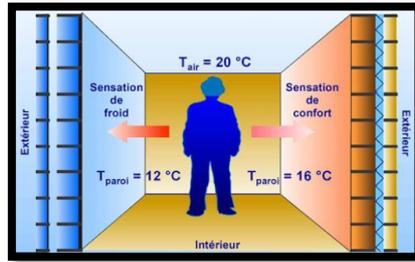


Figure 15: Confort thermique dans les bâtiments, source: SCOP EcoZimut

I-1-3 : Mécanismes d'échanges thermiques :⁴⁴

Conduction : La conduction est un mécanisme de transfert de chaleur par diffusion, ce type d'échange ne se produit que dans les objets solides. La chaleur s'écoule de l'élément le plus chaud vers le plus froid, jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint.

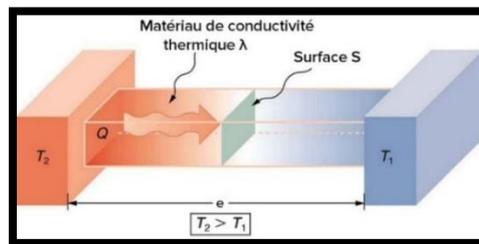


Figure 16: Conduction, source: wikipedia.com

Convection : La convection est un mécanisme de transmission de la chaleur par circulation d'un fluide, Elle est provoquée par une variation de température ou de pression. C'est un phénomène qui s'applique aux fluides ou aux interfaces solide-fluide.

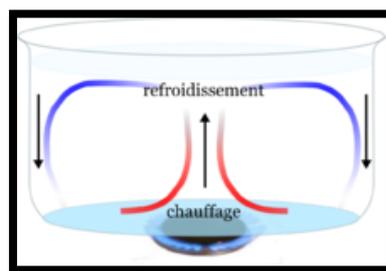


Figure 17: Convection, source: jeretiens.net

Rayonnement : Le rayonnement est un processus par lequel la chaleur est émise sous forme d'ondes électromagnétiques. Le rayonnement se produit plus efficacement, à travers un vide.

⁴⁴ Boudjellal Rokia, Chekhab Fatma, Le confort thermique dans une station thermal « le cas de hammam Chellala » a Guelma, mémoire fin d'étude, Université L'Arebi Ben M'hidi Oum El Bouaghi, 2015/2016.

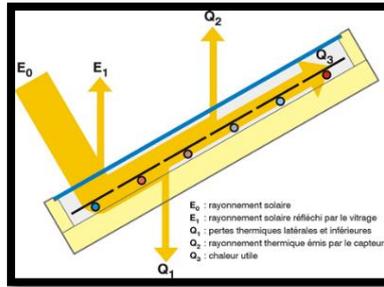


Figure 18: Rayonnement, source: energieplus

Évaporation ou condensation : Le changement d'état liquide ou gazeux produit une absorption ou une émission de chaleur.

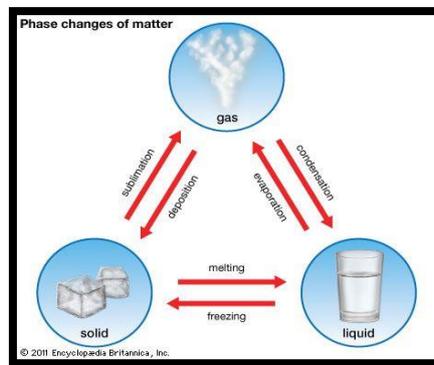


Figure 19: Évaporation ou condensation, source: quizizz.com

I-1-4 : L'architecture bioclimatique :⁴⁵

L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant. Elle a pour objectif d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible, en utilisant par exemple les énergies renouvelables (comme les éoliennes ou l'énergie solaire) disponibles sur le site.

Objectif de la conception bioclimatique:

- ❖ Réduire les besoins énergétiques des bâtiments.
- ❖ Obtenir des conditions de vie adéquates et confortables (température, taux d'humidité, luminosité...etc.) de manière la plus naturelle possible grâce à une conception intelligente des bâtiments.

⁴⁵ Architecture bioclimatique, in : Futura-maison [en ligne], disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique-10514/>

I-1-5 : Les principes de bases de l'architecture bioclimatique :

I-1-5-1 : La situation du bâtiment : (localisation) :⁴⁶

Le choix de l'intégration du bâtiment influe sans aucun doute sur le degré de confort thermique interne de ses occupants, du fait de l'occurrence du soleil, des vents dominants sur l'enveloppe et de la situation dans l'environnement.

Selon Pierre Fernandez « Le succès de l'introduction d'un bâtiment qui revient à exploiter le potentiel du site et à analyser l'interaction du projet avec ses éléments tels que le terrain et le type de terrain ».

I-1-5-2 : La forme et la compacité :⁴⁷

La compacité d'un bâtiment est le rapport entre son volume chauffé et sa surface de déperdition (l'enveloppe extérieure du bâtiment)

Une partie de l'énergie consommée dans un bâtiment est dissipée au travers des parois extérieures. Le volume protégé (chauffé) nécessaire est fonction des besoins en locaux du bâtiment selon sa destination.

Plus un bâtiment est compact, plus il est facile d'atteindre des performances énergétiques élevées.

La forme allongée dans la direction est-ouest, donne de meilleurs résultats pour tous les climats. Par contre le carré, n'est pas optimale quelle que soit la localisation de la construction. Et toutes les formes allongées dans la direction nord-sud sont encore moins efficaces que la forme carrée.

⁴⁶ Pierre Fernandez, Pierre Lavigne, Concevoir des bâtiments bioclimatiques, 1996. P98.

⁴⁷ Bioclimatisme et compacité : quelle influence sur les performances de votre maison ? in ; maison-en-conception [en ligne], disponible sur : <https://maison-en-conception.fr/bioclimatisme-la-compacite-influence-sur-les-performances-de-votre-maison/>

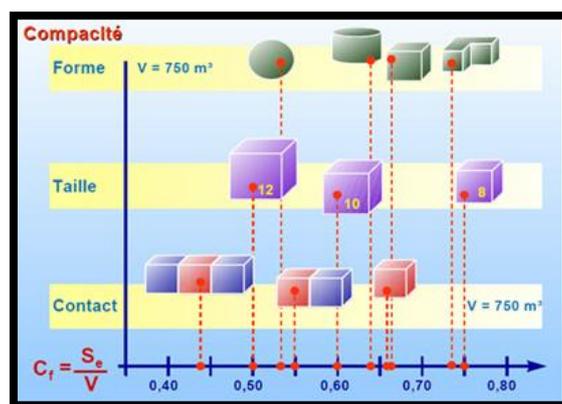


Figure 20: impacte de la forme, la taille sur la compacité. Source : architecture et climat.

I-1-5-3 : La couleur :⁴⁸

Du point de vue thermique, la teinte des couleurs influence fréquemment le comportement thermique des murs extérieurs par conséquent, sur le rendement énergétique de l'habitat. Des essais poussés ont montré que les températures superficielles dues à l'action directe des rayons du soleil varient fortement en fonction de la couleur. Par conséquent, il faut un choix judicieux des matériaux et de leur couleur au moment de la construction ou de la réhabilitation thermique.

Des couleurs différentes absorbent des quantités variables de lumière naturelle. Ainsi, dans le tableau ci-dessous, il sera donné les coefficients d'absorption selon leurs catégories.

Tableau 1: les coefficients d'absorption selon leurs catégories.

Catégorie	Claire	moyenne	sombre	noire
Absorptivité	$\alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha < 0.7$	$0.7 < \alpha < 0.9$	$\alpha > 0.9$
Couleurs	Blanc, Crème, Orange, Rouge clair	Rouge sombre, Vert clair, Bleu clair	Brun, Vert sombre, Bleu vif, Bleu sombre	Noir, Brun sombre

La couleur claire réfléchit mieux les rayons solaires, principalement la couleur blanche.

⁴⁸ Kourad GATZ et Gerhard ACHTERBERG « La couleur et l'architecture », Editions Eyrolles - Paris, (1967).

I-1-5-4 : L'organisation intérieure .⁴⁹

L'occupation des différents espaces du bâtiment varie selon le rythme des jours et même des saisons, il est nécessaire d'aménager les différents espaces et de décrire leurs besoins thermiques.

Les espaces habités en permanence, de jour comme de nuit, qui nécessitent plus de chaleur en hiver, doivent être séparés de l'extérieur par des espaces intermédiaires, car ils jouent le rôle de transitions et de protection thermique.

Les espaces intérieurs doivent être organisés en fonction de leur utilisation afin que l'environnement thermique corresponde à l'activité et aux heures d'utilisation.

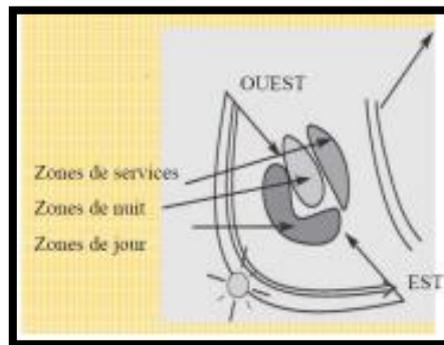


Figure 21: les principe du zonage thermique.source: <http://www.proudcities.gr>

I-1-5-5 : L'orientation .⁵⁰

L'orientation **du bâtiment** (Afin d'exploiter l'énergie et la lumière du soleil), au choix du **terrain** (climat, topographie, zones de bruit, ressources naturelles, ...) et à la **construction** (surfaces vitrées, protections solaires, compacité, matériaux, ...).

Donc nous pouvons séparer les pièces selon 4 zones distinctes :

- * **Zone Sud :** on retrouvera toutes les pièces "de vie" ; bien éclairées et bien chauffées par une bonne exposition au soleil, ce sont les pièces les plus souvent occupées. On peut y implanter le salon, la cuisine, la salle à manger...

⁴⁹ ADEL Nihad. BEKHOUCHE Amira, Introduction du confort thermique dans un complexe thermal dans la région de Mila, mémoire fin d'étude, université larbi been mhidi oum el bouaghi, 2016.

⁵⁰ Disposition conseillée des pièces, in : ÉTUDE RT2012 [en ligne], disponible sur : <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

- ✧ **Zone Nord** : on s'assurera d'y créer un espace "tampon", dont les besoins en éclairage et chauffage sont faibles. Ce sont les pièces les moins occupées : couloirs, placards de rangement, buanderies, garages...
- ✧ **Zone Est** : on profitera du soleil matinal pour y installer les pièces ayant besoin de chaleur le matin et de fraîcheur en fin de journée. On peut y implanter les chambres, le coin "petit-déjeuner" comme la cuisine, la salle de bain...
- ✧ **Zone Ouest** : à l'inverse de la zone Est, on profitera du soleil du soir pour les pièces ayant besoin de fraîcheur le matin et de chaleur en fin de journée. On peut y implanter une salle de jeux, un bureau, la salle de bain...

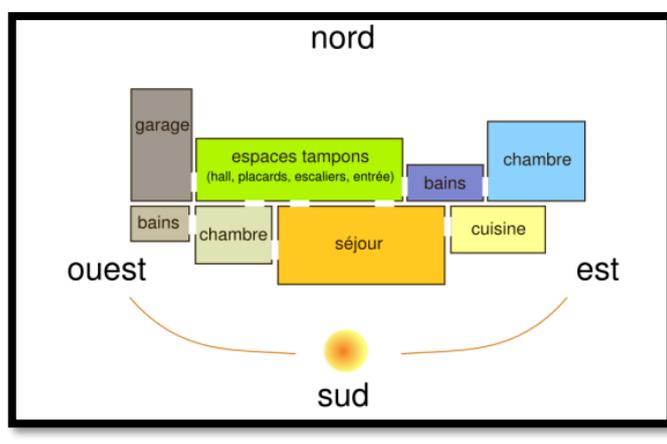


Figure 22: L'orientation du bâtiment, source: <https://ecologis-experts.com>.

I-1-5-6 : Les protections solaires :⁵¹

Il existe plusieurs types des protections solaires :

Végétation : persistante ou saisonnière.

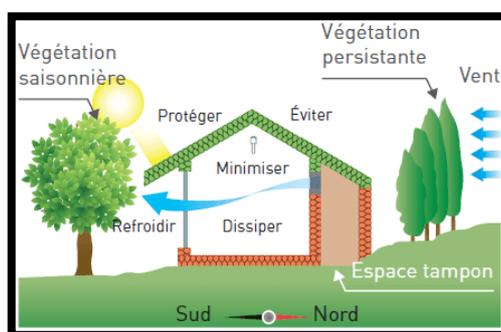


Figure 23: Végétation, Source : ALEC (agence locale de l'énergie et du climat).

⁵¹Clara SPITZ - Virginie RENZI, Les protections solaires et le confort d'été, Lyon 04/07/2008

Protections fixes : casquettes, brise-soleil, débords de toiture, ...



Figure 24: Protections fixes Source : RENSON

Protections mobiles : stores, volets roulants, volets battants, auvents rétractables, panneaux coulissants, ...



Figure 25: Protections mobiles Source : <https://ecologis-experts.com>

Protections intégrées au vitrage : films, stores, traitements de surface, ...



Figure 26: Protections intégrées au vitrage Source : www.fiabitat.com

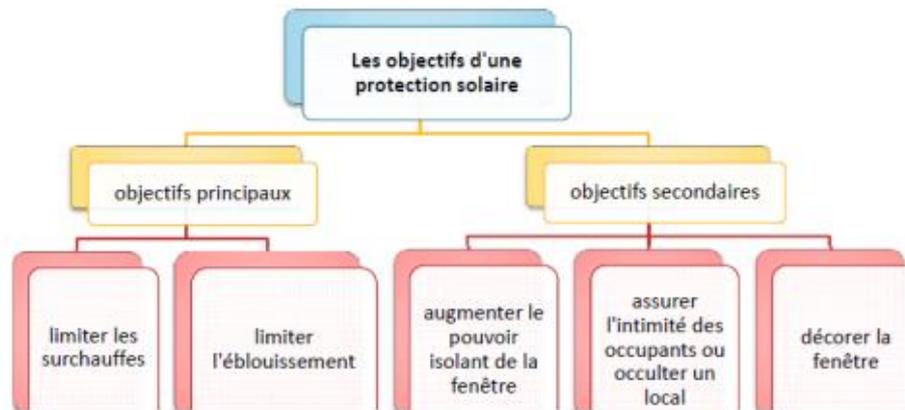


Figure 27: Les objectifs d'une protection solaire ; Source : Hamel Khalissa, Cours Architecture Master 1 : Sciences pour l'architecture, Université de Biskra.

I-1-5-7 : La ventilation naturelle :⁵²

La ventilation naturelle est le principe le plus important dans l'architecture bioclimatique en climat équatorial. Le vent permet de rafraîchir la maison naturellement, examinez la direction du vent et la circulation de l'air sur votre terrain. Essayez de vous placer là où le vent a le plus de potentiel à circuler librement.

Afin de favoriser la ventilation naturelle, éloignez-vous le plus possible d'un obstacle pouvant gêner la circulation du vent sur le terrain.

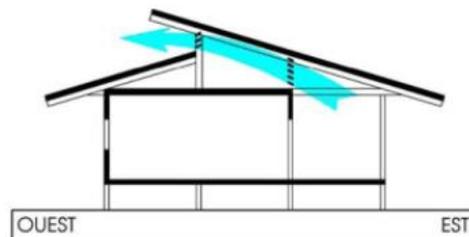


Figure 28: La ventilation naturelle Source : <https://www.aquaa.fr>

D'autre part, la protection contre les vents dominants par :

⁵² CONCEPTION BIOCLIMATIQUE, in : AQUAA [en ligne], 2017, disponible sur : <https://www.aquaa.fr/portfolio/bioclimatique/>



Figure 29: la protection contre les vents dominants, source: <http://www.energiepositive.info/fr>.

I-1-6 : Les stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique :⁵³

L'architecture bioclimatique est une stratégie passive qui se veut adaptée au maximum à son site et à son environnement. *Les stratégies et techniques d'une approche bioclimatique* répondent aux mêmes enjeux que toute conception écologique d'un bâtiment : l'efficacité énergétique, le confort et la santé des occupants, l'utilisation de matériaux locaux et écoresponsables, la réduction de la consommation des ressources non renouvelables, la gestion efficace de l'eau, la gestion des déchets, la diminution des émissions de GES, la réduction de l'empreinte environnementale, etc. Cependant, elle propose généralement des solutions sans grande technologie. L'architecture passive peut en arriver à une consommation d'énergie nette nulle.

I-1-6 -1 : Système de chauffage solaire passif. (Confort d'hiver) :⁵⁴

La clé pour concevoir un bâtiment solaire passif est de tirer le meilleur parti du climat local en effectuant une analyse de site précise. Les éléments à prendre en compte sont notamment la position et la taille de la fenêtre, le type de vitrage, l'isolation thermique, la masse thermique et l'ombrage.

⁵³ L'architecture bioclimatique, in : ma municipalité efficace [en ligne], 2021, disponible sur : <https://www.municipaliteefficace.ca/76-efficacite-energetique-ges-l-architecture-bioclimatique.html#:~:text=Les%20strat%C3%A9gies%20et%20techniques%20d,des%20ressources%20non%20renouvelables%2C%20la>

⁵⁴ SYSTÈME DE CONSTRUCTION SOLAIRE PASSIF, disponible sur : <https://www.hisour.com/fr/passive-solar-building-system-40110/>

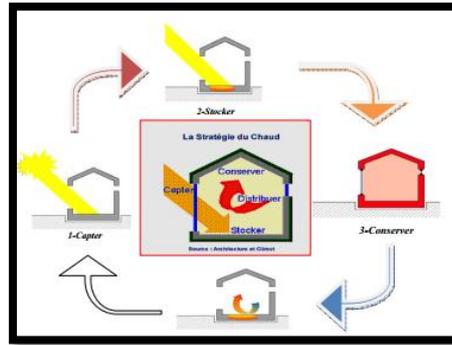


Figure 30: Système de chauffage solaire passif , source: <https://docplayer.fr/>

I-1-6 -2 : Système de rafraîchissement passif (confort d'été) :

Il s'agit de se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, de minimiser les apports internes, de dissiper la chaleur en excès et enfin de refroidir naturellement.

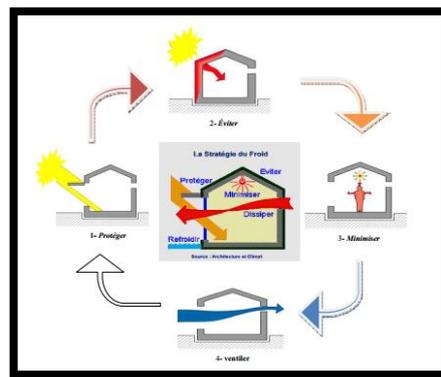


Figure 31: Système de rafraîchissement passif , source: <https://docplayer.fr/>

I-1-7: Définition sur l'isolation thermique :⁵⁵

L'isolation thermique permet à la fois de réduire vos consommations d'énergie de chauffage et / ou de climatisation et d'accroître votre confort. Mais ce n'est pas tout : l'isolation est également bénéfique pour l'environnement car, en réduisant les consommations, elle permet de préserver les ressources énergétiques et de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

⁵⁵ ADEME « Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie ».

I-1-8 : Les clés pour choisir un bon isolant :⁵⁶

Pour réaliser une isolation thermique, différentes solutions et matériaux sont disponibles selon les cas de construction ou de rénovation. Voici quelques clés pour choisir un bon isolant :

- Ne négligez pas l'épaisseur : elle détermine la résistance thermique concernant l'isolation des murs.
- Choisissez une masse volumique importante : c'est de déterminer la performance phonique, une densité élevée limite l'impact du bruit et augmente l'inertie thermique.
- Renouvelez l'air : isoler renforce l'étanchéité à l'air d'un bâtiment. Il est donc fondamental de limiter l'excès de vapeur d'eau en utilisant des matériaux perspirants et en installant un système de ventilation mécanique.
- Privilégiez une conductivité thermique faible : rappelons que plus la valeur est basse et plus le matériau est isolant.

I-1-9 : Les techniques de l'isolation thermique :

I-1-9-1 : Isolation de l'intérieure :⁵⁷

L'isolation des murs est donc un moyen très efficace de contribuer aux économies d'énergie et au confort thermique de l'habitat en évitant les variations de température.

Avantages de l'isolation interne :

- Absence de modification de l'extérieur de la maison.
- Coût relativement faible, mais il réduit la surface des pièces, ce qui peut provoquer une gêne.
- Isolant de l'intérieur qui ne traite pas tous les types de ponts thermiques.

⁵⁶ Fiche technique, grand paris seine ouest énergie, l'isolation thermique des murs, Janvier 2011.

⁵⁷ Isolation thermique des murs : pourquoi ? in : isover Saint-Gobain [en ligne], disponible sur : <https://www.isover.fr/guides/isolation-des-murs-par-linterieur/lisolation-des-murs-par-linterieur#:~:text=par%20l'int%C3%A9rieur-,L'isolation%20des%20murs%20par%20l'int%C3%A9rieur,%C3%A9vitant%20les%20variations%20de%20temp%C3%A9rature.>

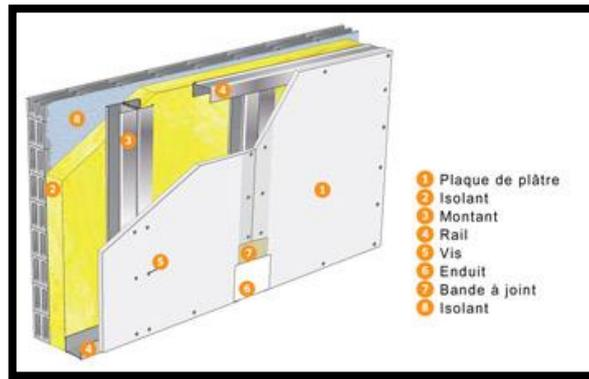


Figure 32: Isolation thermique intérieure, source: placo.fr

I-1-9-2 : Isolation de l'extérieur .⁵⁸

Cette technique d'isolation consiste à fixer une couche d'isolant thermique contre les murs extérieurs de l'habitation puis de la recouvrir d'une finition. En supprimant totalement les ponts thermiques.

Ces avantages :

- permet de renforcer la protection des murs contre les dégradations du temps et les intempéries.
- Elle permet de supprimer la majorité des ponts thermiques.

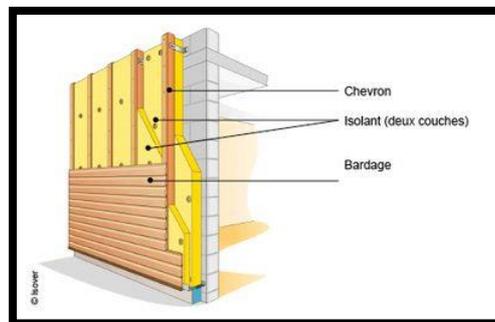


Figure 33: isolation thermique extérieure , source: <https://www.isover.fr/>

⁵⁸ L'isolation thermique par l'extérieur pour réduire les besoins en énergie de votre logement, in : Quelle énergie [en ligne], 2015, disponible sur : <https://www.quelleenergie.fr/economies-energie/isolation-thermique/methode-par-l-exterieur>

I-1-10 : Les techniques de l'isolation dans les salles humides :

I-1-10-1 : Le mur perspirant :⁵⁹

Dans le domaine de la construction, on désigne sous le terme de « paroi perspirante » toute paroi de l'enveloppe du bâti permettant une meilleure migration de la vapeur d'eau au travers des éléments qui la constituent tout en restant étanche à l'air.

Comment fonctionne une paroi perspirante ?

Lorsque l'hygrométrie de l'air intérieur est supérieure à celle de la paroi, cette dernière (à l'instar d'une éponge) absorbe la surabondance de vapeur. A contrario, lorsque l'air intérieur devient trop sec, la paroi va libérer dans l'air la vapeur d'eau qu'elle a absorbée. Une paroi perspirante présente la particularité d'autoréguler de façon naturelle et statique l'hygrométrie de l'air à l'intérieur du bâti.

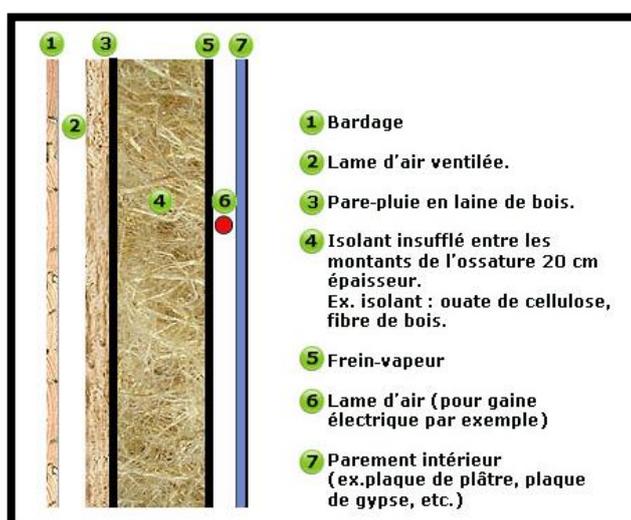


Figure 34: Murs et parois perspirants, source: <https://www.picbleu.fr/>

I-1-10-2 : L'isolation thermique intérieure :⁶⁰

Le choix de l'isolation en fonction du type de mur à isoler. En utilisant des matériaux perspirants pour isoler les murs et les sols brisés ou les murs en pierre, et évitez les matériaux « étanches » tels que le polystyrène.

⁵⁹ Parois et murs perspirants vapeur d'eau et étanchéité : définitions, in : pic bleu [en ligne], décembre 2020, disponible sur : <https://www.picbleu.fr/page/parois-murs-perspirants-vapeur-eau-etancheite-definitions>

⁶⁰ Comment choisir un isolant pour les murs, in : Tout sur l'isolation [en ligne], 28/09/2019, disponible sur : <https://www.toutsurlisolation.com/comment-choisir-un-isolant-pour-les-murs>

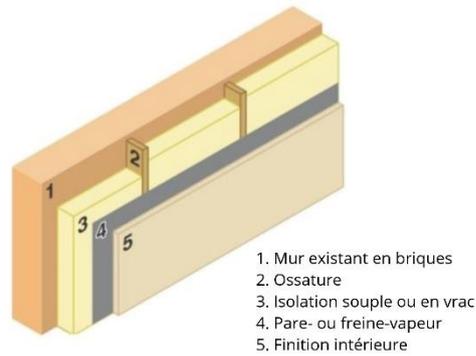


Figure 35: systèmes d'isolation des murs, source: Guide Bâtiment Durable

I-1-10-3 : Injection des murs :⁶¹

C'est le traitement le plus utilisé contre l'humidité ascensionnelle. En injectant notre microémulsion et de résines hydrophobe dans les murs humides, une nouvelle barrière d'étanchéité est créée qui retient l'eau.

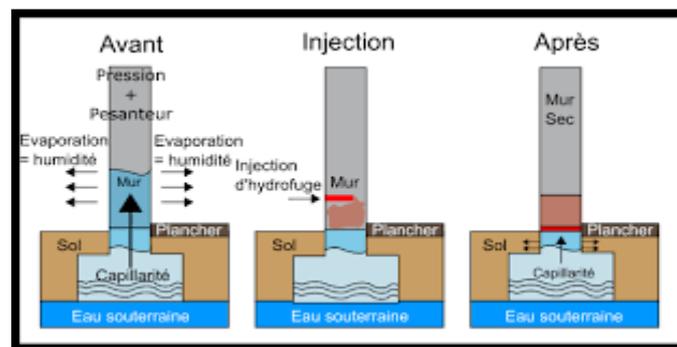


Figure 36: Traitement de l'humidité par injection, source: conseil-construction.fr

I-1-11 : Les techniques de l'isolation écologiques :

I-1-11 -1 : Protecteur Sain Ecologiqueallage (PSE) :⁶²

Telle pourrait être la définition du sigle PSE, mais ses atouts sont loin de se limiter à ces trois lettres.

⁶¹ Injection des murs : un traitement efficace contre l'humidité ascensionnelle, in : Murprotec [en ligne], combat l'humidité depuis 1954, disponible sur : <https://www.murprotec.be/fr/traitementhumidite/injection-murs>

⁶² ISOLATION PAR L'INTERIEUR, in : Focus 9 [en ligne], disponible sur : <https://www.afipeb.org/wp-content/uploads/2016/09/pdf20-focus9-1.pdf>

Isolant thermique acoustique d'excellence aux performances certifiées, pérenne, respectueux de l'environnement durant tout son cycle de vie, innovant et répondant parfaitement aux réglementations en vigueur...

Ses qualités se conjuguent au pluriel et font du PSE « LA » réponse à tous vos besoins d'isolation en murs, sols, planchers, toitures.

Mise en œuvre des complexes de doublage PSE collés :

- 1- S'assurer que le support est sain, plat, sec, propre, sans poussière et étanche à l'air.
- 2- Tracer au sol et au plafond l'emplacement final du doublage (épaisseur du complexe de doublage + 1 cm environ pour le mortier colle) pour obtenir une bonne verticalité.
- 3- Traiter l'étanchéité à l'air de la jonction plafond/mur, si le plafond est posé avant le complexe PSE, par application d'un cordon de mousse expansive sur la cueillie plafond/mur.
- 4- Mettre le complexe à la bonne dimension - hauteur sous plafond moins 1 cm - en sciant côté plaque de plâtre.
- 5- Découper le complexe de doublage à la scie cloche (côté plaque de plâtre) pour mettre en place les boîtiers électriques. Ensuite découper une saignée dans le PSE à l'aide d'un thermo-cutter ou d'une scie égoïne pour préparer le passage des gaines électriques.
- 6- Poser le complexe à plat sur un support stable, PSE vers le haut et préparer le mortier colle selon les indications du fabricant.
- 7- Disposer le mortier colle par plots de 10 cm de diamètre environ sur l'isolant : 4 plots sur la largeur, 1 rangée de plots tous les 40 cm sur la hauteur.
- 8- Décaper et dépoussiérer avant d'appliquer les plots de mortier colle directement sur les murs.
- 9- Placer au sol deux cales en coin de 1 cm et positionner le premier complexe à l'angle de deux murs. Puis appliquer le complexe encollé contre le mur, en butée au plafond.
- 10- Le bloquer en bas à l'aide des cales pour le maintenir durant la prise du mortier colle. Laisser sécher le mortier colle et retirer les cales en partie basse.
- 11- Calfeutrer l'espace entre le complexe et le sol avec la mousse expansive et appliquer largement une couche d'enduit à la jonction des plaques à l'aide de la petite spatule.
- 12- Protéger les angles saillants avec une cornière métallique et protéger les angles rentrants avec la bande à joint préalablement pliée en équerre.

13- Enfin, Appliquer une couche d'impression avant tous travaux de finition : peinture, papier peint... (opération inutile si la plaque de plâtre est pré-imprimée).

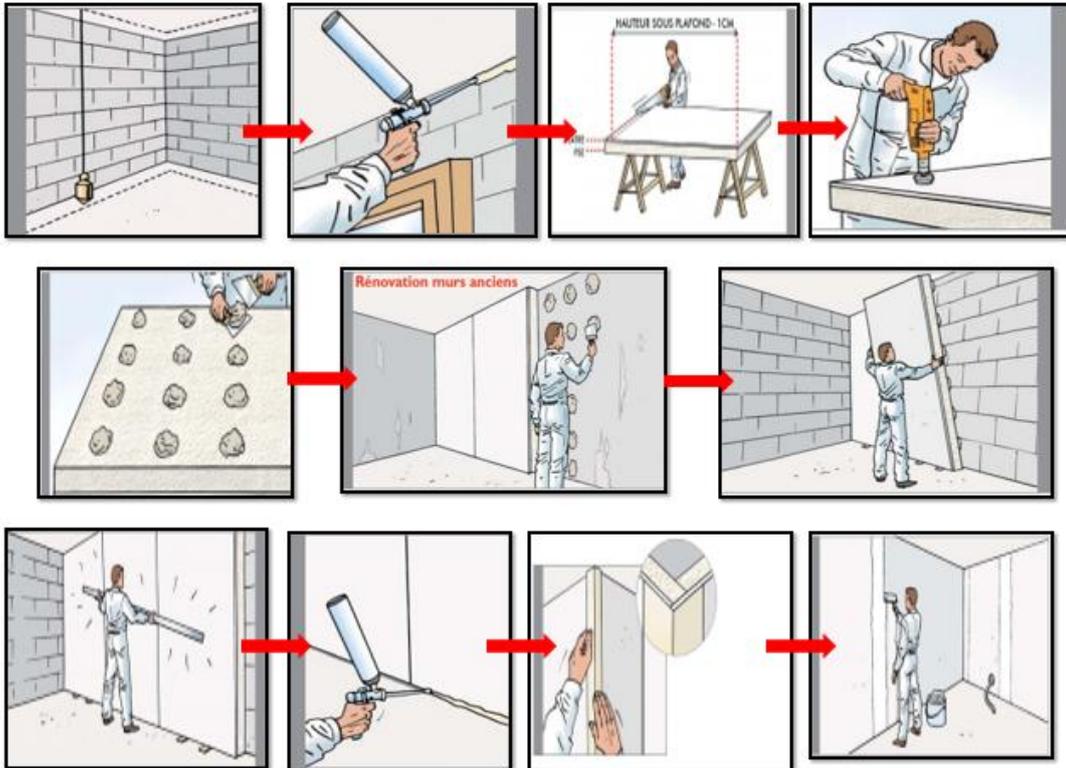


Figure 37: la mise en œuvre des complexes de doublage PSE collés, source: CARNET DE CHANTIER DE L'ISOLATION DES MURS

I-1-12 : L'isolation des composantes architecturales du bâtiment :⁶³

I-1-12-1 : L'isolation thermique des murs :

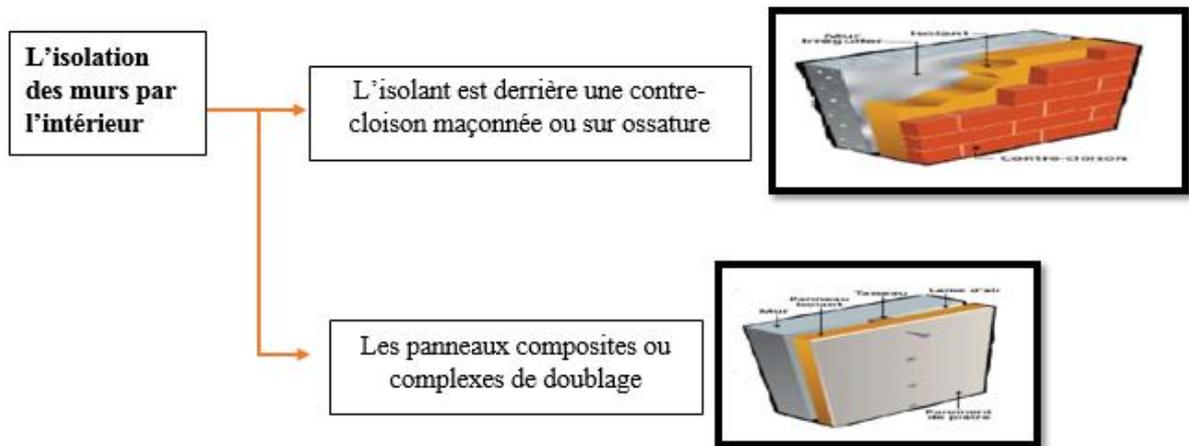


Figure 38: L'isolation thermique des murs intérieur, source: par l'auteur

⁶³ Boudjellal Rokia, Chekhab Fatma, mémoire de fin d'étude, Le confort thermique dans une station thermal, Université L'Arebi Ben M'hidi Oum El Bouaghi, 2016

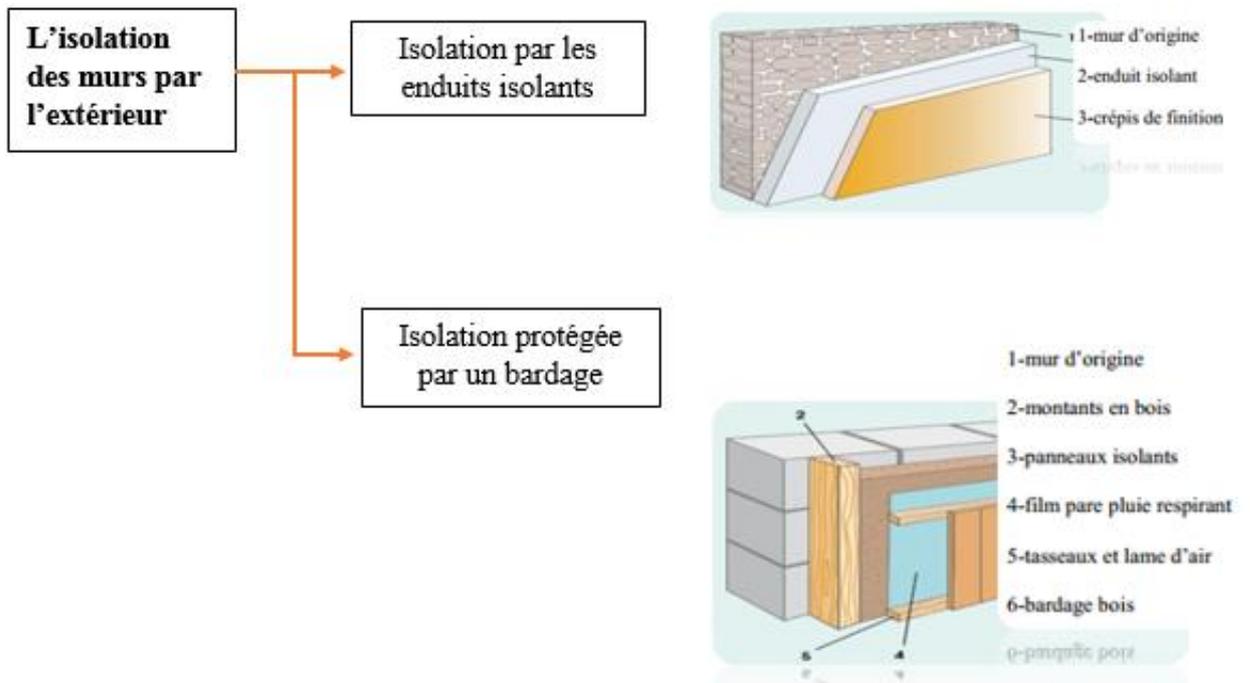


Figure 39: L'isolation thermique des murs extérieur, source: par l'auteur

Isolation par panneau enduit :

On fixe un panneau isolant, soit par collage avec un mortier-colle, soit par vissage, soit entre des tasseaux de bois verticaux fixés sur le mur, un treillis est collé sur la surface, avant d'appliquer l'enduit de finition.

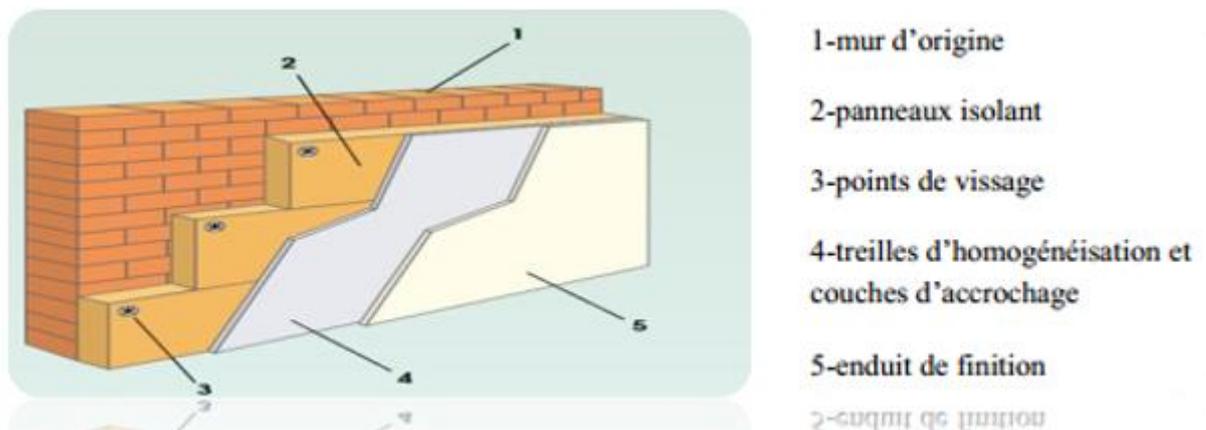


Figure 40: Isolation par panneau enduit , source: ecolodeve.fr

I-1-12-2 : Isolation thermique des planchers :

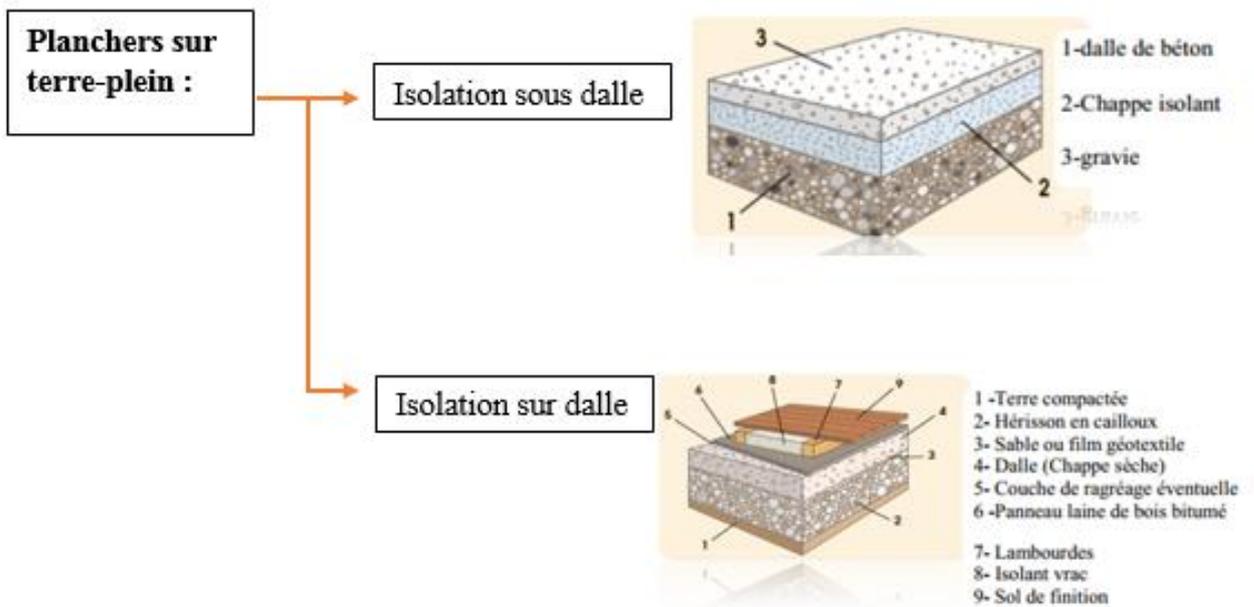


Figure 41: Isolation thermique des planchers terre-plein , source: par l'auteur

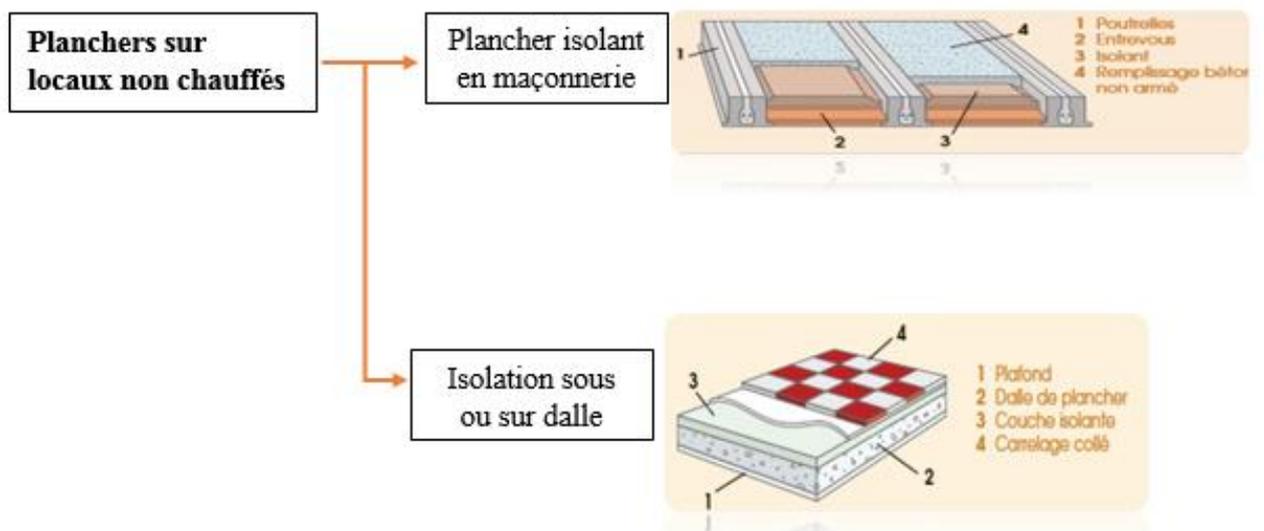


Figure 42: Isolation thermique des planchers sur locaux chauffés , source: par l'auteur

I-1-13 : Les matériaux utilisés pour l'isolation thermique :

I-1-13-1 : Les isolants d'origines végétales :⁶⁴

Le liège : c'est un isolant thermique naturel particulièrement efficace du fait de sa structure comprenant 96% d'air immobile.

⁶⁴ Isoler avec du liège, in : m-habitat [en ligne], 2013, disponible sur : https://www.m-habitat.fr/isolation/materiaux-isolants/isoler-avec-du-liege-1054_A

Sa conductivité thermique (ou lambda) se situe entre 0,032 et 0,049 W/m.K. Il présente toutefois, un meilleur pouvoir isolant lorsqu'il est expansé. D'autre part, il offre un bon déphasage thermique.

Au niveau de l'isolation acoustique, le liège est efficace contre les bruits d'impact ou les bruits aériens.

Le liège est l'unique isolant écologique à ne pas craindre l'eau. Il peut donc être utilisé dans les zones humides.



Figure 43 : liège, source: <https://www.alsacork.fr/isolation-liege/>

La laine de chanvre :⁶⁵

C'est un matériau issu de fibres naturelles conditionnées sous forme d'isolant en vrac, rouleaux ou panneaux. Elle possède des performances aussi bien en termes d'isolation thermique que d'isolation acoustique. Sa nature majoritairement végétale offre à votre foyer une isolation biosourcée.



Figure 44: la laine de chanvre, source: <https://www.toutsurlisolation.com/chanvre>

⁶⁵ <https://www.toutsurlisolation.com/chanvre>

Le bois :

Le principal matériau pour un sauna est le bois.

Le bois est utilisé pour sa capacité à absorber l'humidité et la vapeur.

Il permet ainsi d'obtenir le milieu ambiant chaud et sec .

Il assure également la régulation de l'hygrométrie exigée par le sauna de manière naturelle.

Le bois est un mauvais conducteur de la chaleur.

Cela permet de conserver la température intérieure du sauna et d'assurer une montée en température rapide.



Figure 45: le bois, source: <https://www.corso-saunamanufaktur.com/fr/materiaux-de-sauna/>

I-1-13-2 : Les isolants d'origine animale :

La laine de mouton : ⁶⁶

La laine de mouton a des qualités isolation thermique et de régulation naturelle liées à la constitution de ses fibres.

Le coefficient de conductivité thermique varie de 0.032 à 0.045 W/m. K, selon la densité et les formes proposées. Si elle assure une bonne isolation d'hiver, sa faible inertie la rend inadaptée pour le confort d'été.

Elle ne présente aucun danger pour la santé, Elle est très perméable à la vapeur d'eau et présente de grandes capacités hygroscopiques.

⁶⁶ Isolation en laine de mouton : tout ce qu'il faut savoir sur cet isolant naturel, in : isolation thermique [en ligne], disponible sur : <https://isolation-thermique.org/choisir-isolant-thermique/isolation-laine-de-mouton/>



Figure 46: la laine de mouton, source: <https://architecteo.com/isolation-laine-mouton.html>

I-1-13-3 : Les isolants répartis :

Béton cellulaire :⁶⁷

- Il est fabriqué à partir de ressources naturelles, il est composé pour sa majeure partie 64 % de sable blanc, très pure, matériau absorbent de l'eau, il est un allié parfait et économique.
- Il apporte une bonne inertie thermique au bâtiment ce qui est utile notamment pour le confort d'été,
- Le béton cellulaire offre une bonne régulation hygrométrique en absorbant l'humidité excessive, car il est perméable à la vapeur d'eau.



Figure 47: Béton cellulaire, source: <http://www.ideesmaison.com/>

Les blocs mono murs en terre cuite :⁶⁸

- La terre cuite est un matériau qui ne contient pas de matière organique. Elle est totalement inerte, ne présente aucune toxicité.
- Les mono murs terre cuite font preuve d'une grande résistance à l'écrasement : Ils offrent également un bon comportement d'accrochage

⁶⁷ La performance du béton cellulaire, in : isolation thermique [en ligne], disponible sur : <https://isolation-thermique.org/choisir-isolant-thermique/la-performance-du-beton-cellulaire/>

⁶⁸ Les monomurs en terre cuite, in : livres-forums-construction [en ligne], 21 JANVIER 2020, disponible sur : <https://www.livres-forums-construction.fr/wp/2020/01/21/les-monomurs-en-terre-cuite/>

- Elle assure une bonne régulation de l'humidité dans l'habitation.



Figure 48: terre cuite: , source: Wikipédia

Conclusion :

Le confort thermique résulte de nombreux paramètres comme les températures d'ambiance et des parois, les modes de chauffage, le taux d'humidité ou les mouvements d'air. Pour obtenir un confort thermique satisfaisant, il faut agir au niveau du bâti avec une isolation suffisante sans oublier la bioclimatique qui doit être pensée dès le début du projet et ne doit pas constituer une contrainte mais un plus pour se protéger du climat et profiter des ressources naturelles pour le réchauffement et l'éclairage des pièces. Il faut que le terrain se prête à une réalisation de ce type en fonction des caractéristiques topographiques, microclimatiques, hydrographiques et de la végétation. Une isolation performante et une bonne inertie sont préconisées pour que la maison soit réellement économe.

Pour mieux comprendre, il faut projeter des données (informations) à travers l'analyse des exemples qui consiste à analyser ces derniers pour pouvoir en tirer le plus d'information qui sera d'une grande utilité pour l'élaboration de notre programme de notre projet

CHAPITRE (03) :

Introduction :

Le centre sportif thermal comprend de nombreuses activités visant à fournir de nombreux services traditionnels de qualité tels que divertissement, détente, repos, etc. Par ailleurs, l'objectif premier est de sensibiliser les différents acteurs à l'importance de protéger la nature et l'environnement.

Avant d'aborder notre travail, dans ce chapitre, nous analyserons quelques exemples qui sont d'une utilité similaire à nos intérêts, afin d'essayer de comprendre les étapes et d'avoir des idées qui peuvent nous aider à faire notre travail.

I- Analyse des exemples architecturaux :

I-1 : Exemple 01 : Etude du modèle existant : Complexe Thermal Hammam Chellala :

I-1-1 : Motivation du choix :⁶⁹

Le choix de cet exemple basé sur les conditions suivantes :

- La situation stratégique par son site, l'élévation par rapport au village avoisinant qui permet une bonne perception.
- La cascade d'eau chaude constitue un pôle d'attraction pour les touristes.
- Comprendre le principe d'aménagement spatial et fonctionnel du site (la relation entre les différentes fonctions ; hébergement, restauration, soins, loisirs) et la relation entre le projet et l'environnement.
- Le complexe thermal de Chellala répond aux besoin perçu de thermalisme et de tourisme de mettre en avant l'exploitation des ressources naturelles (paysage + climat + eau thermale).



Figure 49: Hammam Chellala, source: <https://dz.polomap.com>

⁶⁹ Traitement personnelle

I-1-2 : Présentation :⁷⁰

Hamam Chellala est un complexe thermal avec un plateau technique qui est réalisé en harmonie avec la nature du site et les exigences de la médecine thermique, il a été construit sur une ancienne ville thermale romaine d'où le nom dû à la qualité de son climat tempéré doux et les propriétés curatives exceptionnelles de ses eaux.

Projet : complexe thermale, construit par l'architect allemand J.L VENARD durant les années 70 à Guelma.

Le style architectural : moderne pour le bloc thermal et l'hôtel et moresque pour les bungalows.

La superficie totale : est de 21 Ha 94 ares 20 Ca et la **Surface bâtie** : 1 Ha 90 Ares 13 Ca.

Les eaux : 97° C.



Figure 50: Hamam Chellala, source: <https://appsaf.apieproject.com/>

I-1-3 : Situation :⁷¹

I-1-3-1 : Situation du projet par rapport à la ville :

Il est situé à Hamam Dabbagh, à 20 km de la ville de Guelma et à une altitude de 320 mètres dans la vallée de l'Oued Bouhamdan.



Figure 51: Wilaya de Guelma, source: Wikipédia **Figure 52:** la Situation du projet, source: Google maps

⁷⁰La direction de complexe thermal hamam challala

⁷¹ Pos de la zone d'équipement touristique

I-1-3-2 : Situation de complexe par rapport à la commune :

Le complexe est situé au Sud-Ouest de l'entrée principale de village, c'est une situation stratégique qui facilite l'accessibilité aux curistes.

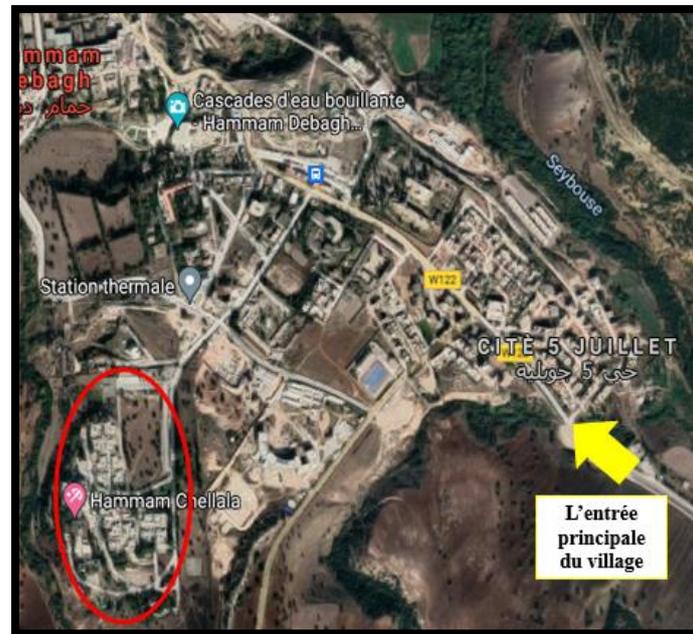


Figure 53: Situation de complexe par rapport au ZET, source Google maps

I-1-4 : Environnement immédiat :⁷²

Commentaire : Le site est entouré par des équipements administratifs, scolaires, santé touristique, culturels et commerciaux, ...

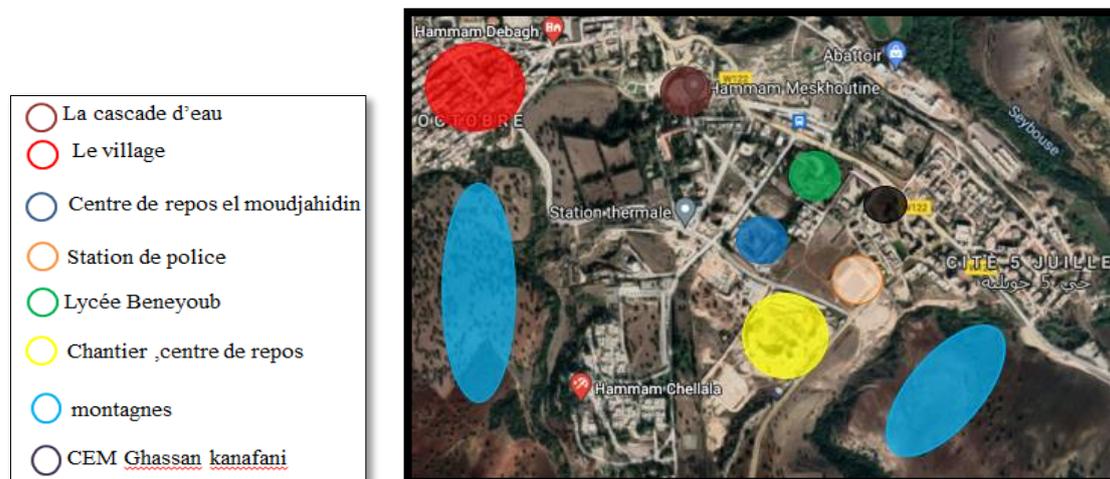


Figure 54: environnement immédiat, source: Google maps

⁷² Par l'auteur

I-1-5 : Visibilité :⁷³



Figure 55: visibilité, source: Google maps

Commentaire : le projet est implanté d'une façon qu'il profite du maximum des vues panoramique.

I-1-6 : L'intégration et implantation :

Le site est très riche par ces éléments d'attractivité tel que : Sa biodiversité (la pierre, L'eau chaude, la végétation). La cascade, Les Dolmens...

L'équipement est intégré dans son environnement sans toucher son identité, Par l'exploitation des caractéristiques géologiques de site.

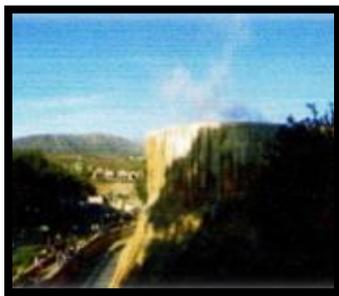


Figure 56: la Cascade, source: <https://mapio.net/>

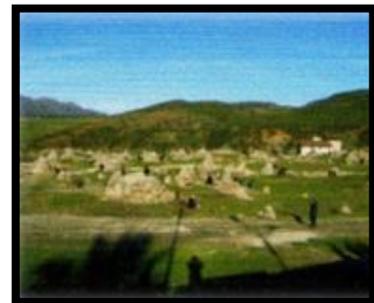


Figure 57: les Dolmens, source: <https://mapio.net>

I-1-7 : Étude extérieure :

I-1-7-1 : Accessibilité :

Les différents accès qui mènent aux différents blocs du centre et qui assurent une articulation entre les différentes fonctions qui s'y trouvent.

⁷³ Par l'auteur

Présence voies mécanique (principale –secondaires) et **des voies piétonnes** : Des rondpoints (permettant une circulation facile et fluide).

Des accès piétons au niveau de chaque bloc, et autres mènent jusqu'aux différentes unités de bungalows suivant un tracé irrégulier.

- **Commentaire** : La circulation mécanique est rejetée vers l'extérieur Ceci est ce qui crée le problème d'encombrement pendant les mois de surcharge des tourisme (l'hiver et le printemps).



Figure 58: Complexe Chellala, Google maps

I-1-7-2 : Au niveau de plan de masse :

Le projet a été conçu suivant 2 principes :

Semi-éclate : il y a une combinaison d'un monobloc hôtel + blocs thermal avec l'éclate des bungalows et les commerces.

Centralisation : les équipements communs (commerces et loisirs) autour desquels s'organisent les différentes parties du centre.

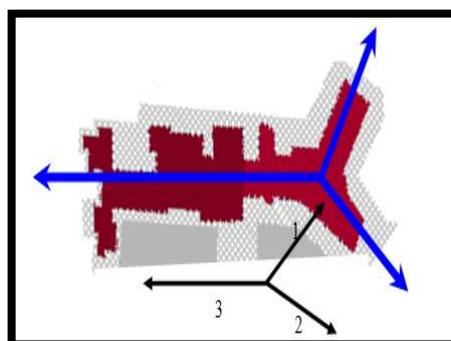


Figure 59: Principe d'organisation, source :mémoire fin d'étude

Ces zones sont délimitées par des espaces verts et des trottoirs destinés à la circulation mécanique ainsi qu'à la circulation piétonne.

I-1-7-3 : Identification et attraction :

- Un site de grande valeur historique et touristique grâce à ces Propriétés physique et géothermique souterraine thérapeutique (Paysage + climat + eau thermale).
- Un site offrant le maximum des vues panoramique.



Figure 60: la Cascade, source: <https://mapio.net/>

I-1-7-4 : Le style architectural :

Le projet comprend la modernisation sur le plan architectural et structurel, cette modernisation a été conçu dans le respect de l'architecture originale au niveau du bloc thermal et l'hôtel et moresque pour les bungalows.

Les caractéristiques : L'architecture moderne : les pilotis, le toit-terrasse, le plan libre, la fenêtre en bandeau, façade libre.



Figure 61: façade principale du complexe, source: Google image **Figure 62:** façade des bungalows, source: <http://www.saravoyages.com/>

Pour les bungalows un style : néo mauresque

I-1-7-5 : Genèse de projet :⁷⁴

L'idée de projet basé sur le fonctionnalisme avec un simple volume (architecture simple, dynamique, visible environnementale, fonctionnelle).



Figure 63: façade postérieure, source: <http://directmap.one/fr>.

- Il se caractérise par une combinaison de volumes en différent forme, hauteurs différentes, équilibré, hiérarchique afin de permettre sa bonne perception.
- La totalité du projet est semi éclaté : monobloc dans l'ensemble hôtel et bloc thermale, l'éclate des bungalows et les commerces.
- La forme axiale en longueur de l'établissement thermal permet d'avoir une orientation Est-ouest dans la majorité des locaux.

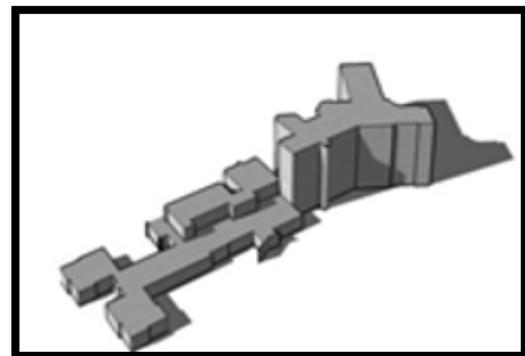
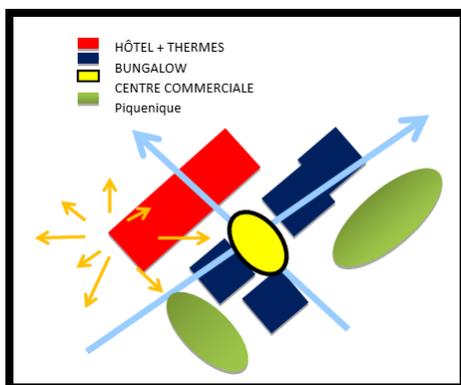


Figure 64: schéma de principe, source: mémoire fin d'étude **Figure 65:** volumétrie, source: mémoire fin d'étude

⁷⁴ Par l'auteur

I-1-7-6 : Analyse des façades :⁷⁵



Figure 66: façade principale, source: mémoire fin d'étude

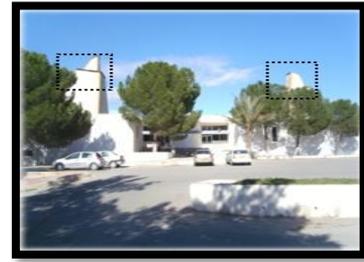


Figure 67: éléments marquants , source: mémoire fin d'étude

- ✓ La présence des ouvertures en bandes sous forme rectangulaire, l'un des principes de l'architecture moderne.
- ✓ Les éléments marquant le bain collectif et assure une bonne aération de ce dernier.
- ✓ Pour les bungalow un style mauresque une façade aveugle ouverte sur l'intérieur pour renforcer l'intimité de cet espace.
- ✓ L'utilisation de matériaux, des formes et des couleurs qui ne constituent nullement une agression ou "pollution" visuelle.



Figure 68: façade bungalows, source: <http://www.saravoyages.com/>

I-1-8 : Dimension environnementale :

Le climat :

Ensoleillement : Le projet est bien ensoleillé durant toute la journée.

Vents : Il y a deux types de vent sont :

- les vents nord-ouest (Les vents dominants), et nord-est (brise d'été)
- des vents sud-est et sud-ouest (sirocco) sont des vents.

⁷⁵ Par l'auteur

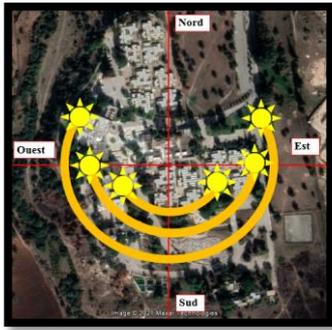


Figure 69: ensoleillement, source: Google maps

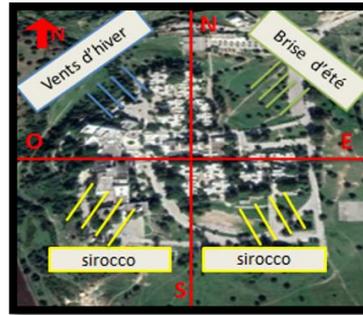


Figure 70: les vents dominants, source: Google maps

I-1-9 : Etude intérieure :

Groupé les locaux de services et les locaux personnelles.

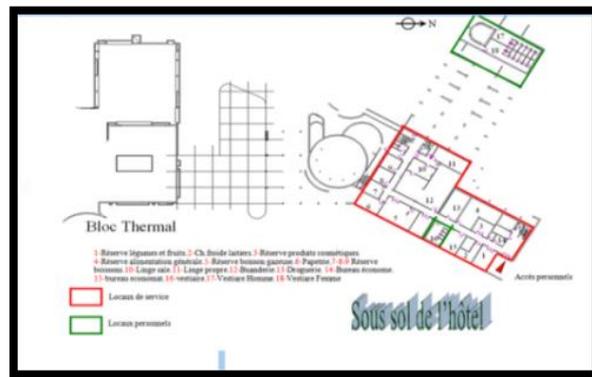


Figure 71: plans sous-sol, source: mémoire fin d'étude

R.D.C :

Regroupe la restauration d'un côté et l'autre accès là où se trouve l'administration ; une salle de cinéma ainsi un théâtre en plein air.

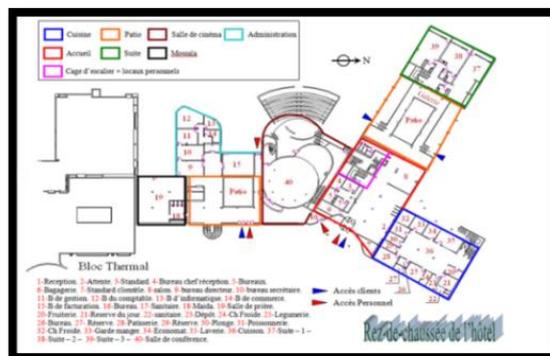


Figure 72: plans RDC, source: mémoire fin d'étude

Le 1er niveau :

Reliés au RDC du bloc thermal par l'intermédiaire d'un hall, il est composé de deux restaurants, une pour les curistes et l'autre pour les passagers.

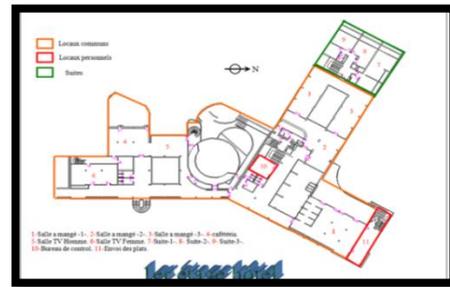
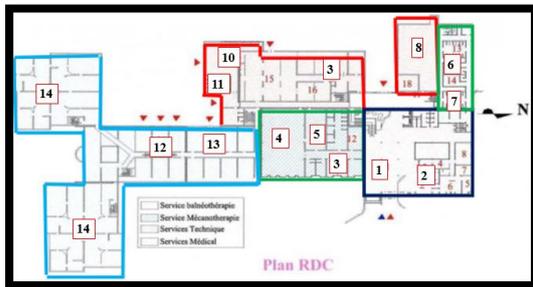


Figure 73: bloc thermal, source: mémoire fin d'étude

Figure 74: étage d'hôtel, source: mémoire fin d'étude

- **Commentaire :** On remarque que le hall ne profite pas de l'éclairage naturel Malgré la possibilité de le faire.
- La dispersion de l'administration en 3 grandes parties suivants les grandes espaces composants bon fonctionnement et bon contrôle.

Niveau (2, 3,4) :

- Correspond à la partie de l'hébergement, où se trouvent les chambres et les suites organisées le long d'un couloir.

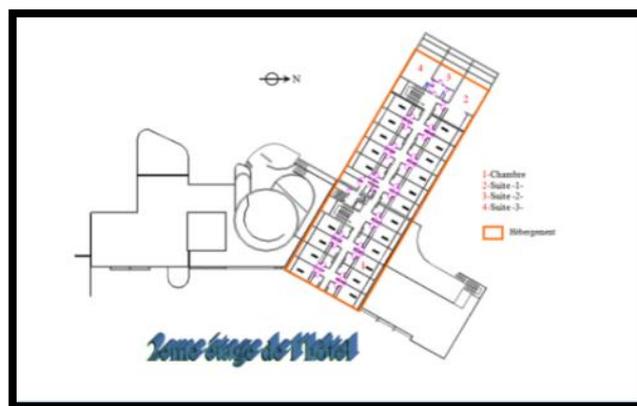


Figure 75: 2ème étage d'hôtel, source: mémoire fin d'étude

Pour les bungalows :

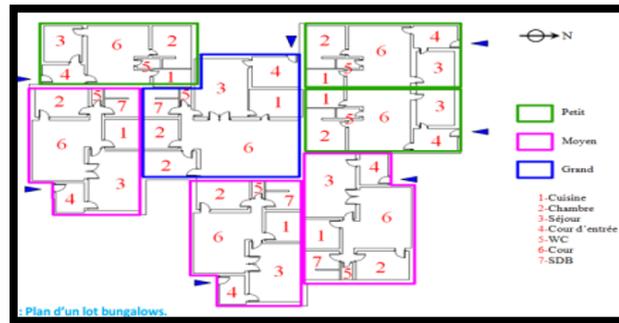
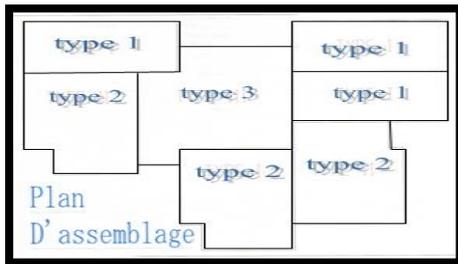


Figure 76: plan d'assemblage, source: mémoire fin d'étude

Figure 77: plan bungalows, source: mémoire fin d'étude

Une trame régulière composé du plusieurs rectangles (Chaque rectangle présente 1 bungalow)

Remarque : il existe quelques chambres qui sont mal orientées qui influe sur la ventilation et l'éclairage naturel.

Les sanitaires ne sont pas aérés et les cuisines ne sont pas aménagée.

Programme surfacique :

Tableau 2: Le programme surfacique de Hammam Chellala.

locaux	Désignation	Nbr	S (m ²)	H (m)	Electricité
Accueil	Hall d'entrée	01	168	4.50	Naturel et Artificiel
	Attente	01	31		
	Secrétaire	01	11	3.50	
	B. médecin chef	01	10		
	B. médecin assistant	01	08		
	Cabinet examens M	01	23		
	Radio	01	10		
	laboratoire	01	20		
Soins thérapeutiques	S. de rééducation	01	163	3.50	Naturel et Artificiel
	S. de paraffine	01	47		
	S. électrothérapie	04	38		
	S. de massage manuel	01	19		
	S. d'inhalation	02	10		
	S. de nébulisation	02	15		

Piscines	Accueil	01	11	3.50	Artificiel
	Hall d'entrée	02	28	3.50	
	Bassins	02	30	6.00	
	Toilette	02	25	3.50	
Douches	Douches individuelles	25	09	3.50	Artificiel
	Salle de repos	25	04		
	Douche filiforme	04	7.5		
	Douche au jet	04	30		
Locaux techniques	buanderie	01	140	3.50	Artificiel
	Linge sale	01	35		
	Chaufferie	01	129		
	Groupe électrogène	01	19		
	Transformateur	01	69		
	Locaux de menuiserie	01	23		

I-1-10 : L'aspect écologique dans le projet :

I-1-10-1 : A travers des matériaux écologiques :⁷⁶

Le site bénéficie de l'existence de trois éléments écologiques : la végétation, matériaux naturels, et l'eau (naturelles et thermales), qui encouragent la conception d'une architecture durable respectueuse de l'environnement.

Le site est très riche au niveau des matériaux de construction écologique tels que **la pierre naturelle** et **le bois** etc..., ce qui permet de respecter l'un des principes de l'architecture écologique à l'environnement.

La pierre naturelle : matériau écologique, garantit un air sain, présente des qualités écologiques.

Le bois : le matériau écologique, un bon isolant thermique.



Figure 78: pierre naturel, source: <https://pxhere.com/fr>
<https://www.pinterest.com/>

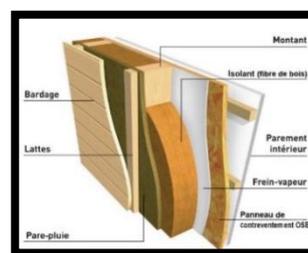


Figure 79: bois, source:

⁷⁶ LES QUALITES ECOLOGIQUES DE LA PIERRE, in : SNROC [en ligne], disponible sur : http://www.snroc.fr/fr/pierre-et-environnement_85.html

I-1-10-2 : A travers une énergie renouvelable :

Exploitation géothermique de manière écologique : ⁷⁷

La géothermie semble être une meilleure solution pour mieux chauffer un habitat. Elle est renouvelable.

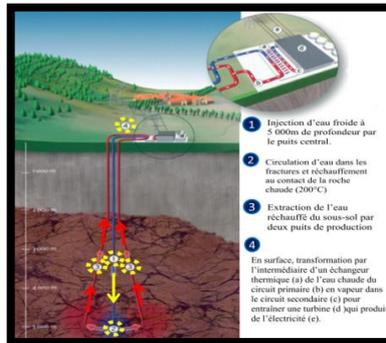


Figure 80: géothermie, source: <https://www.planete-energies.com/fr>.

I-1-10-3 : A travers des techniques :

Des techniques d'aération :

Les bains sont bien éclairés et bien ventilés à travers les ouvertures en longueur qui permet de profiter du milieu naturel et les différentes vue panoramiques riches.

La présence des éléments marquant (le bain collectif) sous formant une pyramide qui assure une **Bonne aération.**



Figure 81: technique d'aération, source: mémoire fin d'étude

Chauffer l'intérieur des bungalows à travers une source chaude :

La partie **expérimentale** consiste à immerger les échangeurs dans un bassin d'eau chaude **bien isolé**. Donc la chaleur sera transmise du fluide chaud au fluide qui circule à l'intérieur des échangeurs, Ce fluide chauffé sera pompé pour **alimenter les radiateurs** à

⁷⁷ La géothermie, In : groupe-bdl [en ligne], <https://www.groupe-bdl.com/?s=La+g%C3%A9othermie>.

l'intérieur des bungalows. La chaleur sera **transmise** du radiateur à l'air intérieur par **convection**.

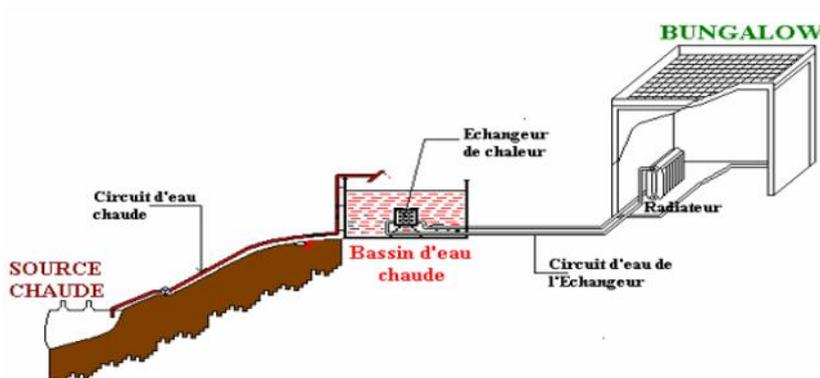


Figure 82: Chauffage des Bungalows de Hammam Chellala par Energies Géothermiques, source: article en ligne.

Recommandations :⁷⁸

Tableau 3: Recommandations pour le 1 er exemple.

Avantages	inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Il reflète une architecture bien définie (les formes, les couleurs...) - La situation de projet à côté d'une sources d'eaux. - Intégration du projet dans son environnement sans affecter son identité, en exploitant les caractéristiques géologiques du site. - Le choix du site pour la construction de ce type d'établissement est primordial. - Gestion de l'énergie par le recours à un chauffage par énergie renouvelable (chauffage des bungalows). 	<ul style="list-style-type: none"> - Il est basé sur l'aspect fonctionnel et il a négligé de l'aspect esthétique et formelle. - Il n'y a pas de relation (rapport entre la forme, la fonction et l'esthétique). - Les façades ne profitent pas de la richesse écologique du site concernant la végétation et des traitements extérieurs.

⁷⁸ Par l'auteur

I-2 : Exemple 02 : Etude du modèle livresque : Complexe thermal de Berthemont-les-Bains

I-2-1 : Présentation :

Nom du projet : complexe thermal de Berthemont les bains

Architecte en charge des suivis des travaux: Gilles Triqunot

Lancement des travaux : septembre 2014

Livraison du projet : le 2 juillet 2016

Surface : 4500m²



Figure 83: complexe thermal de Berthemont les bains, source: pinterest.fr

I-2-2 : Situation et présentation :⁷⁹

Le projet se situe au varvital (Berthemont des bains) dans un milieu purement naturel en France.

Ce nouveau complexe thermal était remplacé la station existante qui n'offrait aucune possibilité d'extension et permet de relancer durablement l'activité thermale de la commune.

⁷⁹ Complexe thermal de Berthemont-les-Bains, Département des Alpes-Maritimes [en ligne], disponible sur : <https://www.departement06.fr/projets-realises/complexe-thermal-de-berthemont-les-bains-7211.html>



Figure 84: situation de France, source: Wikipédia



Figure 85: situation du projet, source: Google

maps

I-2-3 : Aperçu historique :⁸⁰

- La vallée de la Vésubie est renommée pour la beauté de ses sites naturels, sa forte identité et la diversité de son offre touristique.
- Le marché de maîtrise d'œuvre a été attribué au groupement COSTE Architectures / CHEVALIER et TRIQUENOT / GIRUS le 13 novembre 2012.
- Le permis de construire a été déposé le 21 novembre 2013.
- Le démarrage du chantier a été réalisé entre mai et novembre 2014.
- Les travaux de la station thermale ont commencé en septembre 2014 et l'ouverture juillet 2016.

I-2-4 : Etude extérieure :

I-2-4-1 : Accessibilité :⁸¹

L'accès au complexe thermal est assuré par le renforcement visuel de l'entrée principale.

Il y a une hiérarchisation des voies mécanique autour le projet.

⁸⁰ Complexe thermal de Berthemont-les-Bains, Développement des alp maritimes, disponible sur : <https://www.departement06.fr/projets-realises/complexe-thermal-de-berthemont-les-bains-7211.html>

⁸¹ Par l'auteur

I-2-4-1 : Plan de masse :⁸²

Intégration parfaite du nouveau du complexe dans le site avec un engagement fort. Au niveau du plan de masse, on a vu que cet équipement a respecté l'environnement (toitures végétalisées).

C'est un projet monobloc et cette composition non seulement pour subvenir à des besoins mais aussi pour la recherche d'un équilibre visuel

Le projet situé sur un endroit forestier (calme).

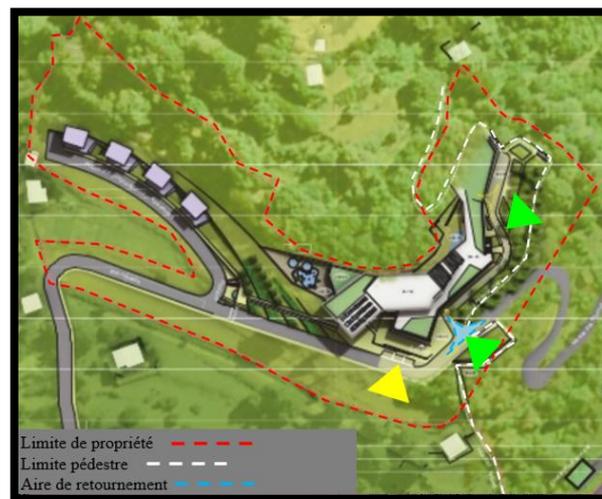


Figure 86: plan de masse, source: <https://www.slideshare.net/>

I-2-5 : Architecture :⁸³

I-2-5-1 La façade :

- L'équipement doté d'un style moderne (utilisation des matériaux moderne verre ; bois ; ...etc.) avec un plan irrégulier ; c'est un projet.
- Les fenêtres sont posées l'une à côté de l'autre de manière horizontale qui exprime le calme et le repos.
- L'ambiance intérieur du projet qui reflète sur le côté formel.

⁸² Par l'auteur

⁸³ Complexe thermal de Berthemont-les-Bains, Département des Alpes-Maritimes [en ligne], disponible sur : <https://www.departement06.fr/projets-realises/complexe-thermal-de-berthemont-les-bains-7211.html>



Figure 87: façade sud, source: <https://www.slideshare.net/> **Figure 88:** façade ouest, source: <https://www.slideshare.net/>

I-2-6 : Etude intérieure : organisation spatio-fonctionnelle :

- Le complexe contient comme programme :

Sous-sol:

locaux de service (dépôt, cuisine, stockage...).



Figure 89: plan sous-sol, source: <https://www.slideshare.net/>

Pour le RDC :

- 1-** Accueil,
- 2-** 500 m² d'espace bassins,
- 3-** 200 m² dédié au bien-être
- 4-** Zone de restauration,
- 5-** Vestiaires nécessaire pour l'activité,
- 6-** Espace pour soin rhumatologique.

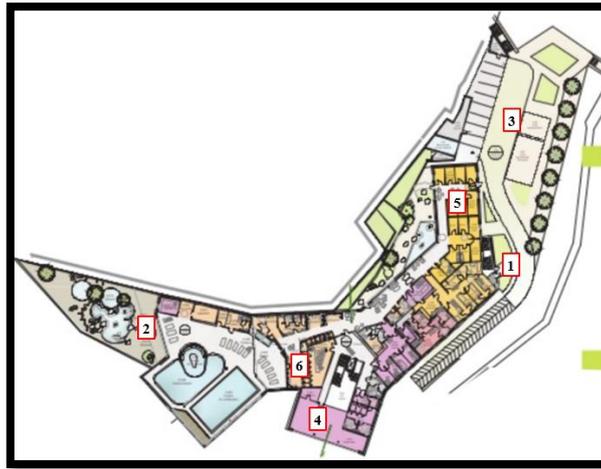


Figure 90: plan RDC, source: <https://www.slideshare.net/>

Pour l'étage : il y a :

- 1- une unité de soin ORL respiratoire,
- 2- cabinet médicaux
- 3- les locaux administratif

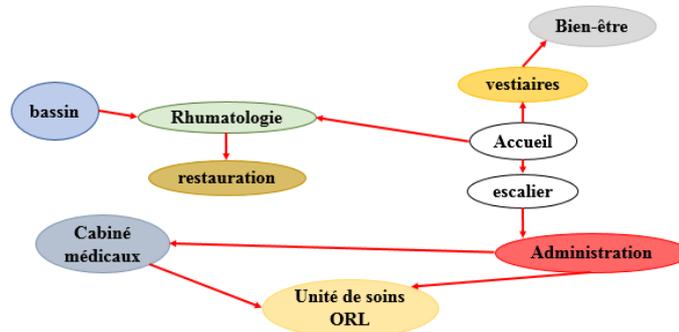
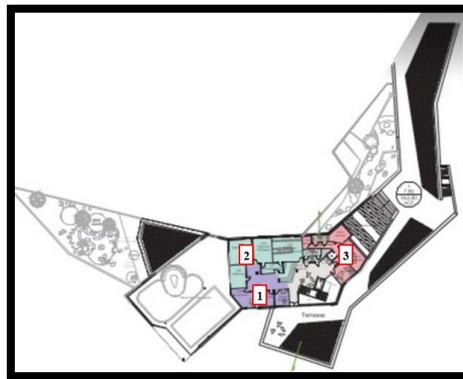


Figure 91: plan étage, source: <https://www.slideshare.net/>

Figure 92: organigramme fonctionnel, source: par l'auteur

I-2-7 : Le projet et le développement durable :⁸⁴

Les avantages du projet :

Respectueux de l'environnement :

Le choix du projet retenu a été marqué par l'exigence d'une intégration parfaite du nouveau complexe dans le site et d'engagement fort en termes de développement durable. Cet équipement est ainsi doté **d'une architecture intelligente et bioclimatique**. Il sera réalisé avec **des matériaux locaux**, et respectera les normes de **Haute Qualité Environnementale** grâce notamment à son chauffage au bois, son triple vitrage et son architecture bioclimatique parfaitement adaptée à son environnement.

Une architecture respectueuse de l'environnement à travers une toiture végétale naturelle qui s'introduit comme un système naturel de protection solaire et de réduction de CO2 aussi le système des eaux thermales qui seront utilisés qu'en source d'énergie propre pour la climatisation et en plus de son usage pour les curistes.

Un bâtiment vert contribuer à **réduire l'empreinte carbone**.

Un bâtiment autonome par l'utilisation **la production de la chaleur et l'électricité** à travers **l'énergie photovoltaïque** (les panneaux solaire).



Figure 93: panneaux photovoltaïque, source: <https://www.slideshare.net/>

Synthèse des exemples et recommandations du projet :

D'après l'analyse des exemples thématique qu'on a traités on peut tirer ces points importants afin de les reproduire dans notre conception et ces points ont une relation directe avec les principes de développement durable :

⁸⁴ Les toiture-terrasse végétalisées du centre thermal s'adaptent à un environnement contraint, in : étanchéité.info [en ligne] disponible sur : <https://etancheiteinfo.fr/realisations/852/Les-toitures-terrasses-vgtalises-du-centre-thermal-sadaptent--un-environnement-contraint>.

- Ce type de projet doit intégrer les nouvelles technologies pour respecter la nature et aussi pour assurer le confort des patients (respect de la capacité à supporter les écosystèmes).

Le projet doit être intégré à l'environnement immédiat : (protection de l'environnement).

- Utilisation de matériaux pouvant être homologués avec ce type de projet : (efficacité économique).

- Donnez une image saine de ce projet. L'implantation doit se faire dans un environnement calme et en pleine nature, évitons toutes sortes de pollutions : (prévention, précaution).

- Le complexe thermal doit être situé à proximité d'une source thermale : (géothermie).

- Soins et bien-être. Détente et temps libre...etc. Les activités que l'on peut retrouver dans chaque centre thermal sont : (Santé et Qualité de Vie).

- Nous accordons de l'importance à l'aspect éclairage et lumière : (efficacité économique).

I-3 : Exemple 03 : Etude d'un modèle livresque : Cascade de Garonne :

I-3-1 : Motivation du Choix :⁸⁵

- Ce projet présente une combinaison d'activités pour mieux comprendre l'aménagement spatiale et fonctionnelle.
- Un projet écologique par excellence sous tous ses aspects, qui génère un véritable écosystème humain dans l'étendue du Lormont antique, le long de la Garonne.
- Un équilibre esthétique par son architecture futuriste.

I-3-2 : Description :⁸⁶

”Les Cascades de Garonne” est le nom choisi pour cette nouvelle structure de loisirs. Elle se compose de plusieurs bassins de nage, d'espaces de jeux d'eau et d'un spa. Ce projet nourrit de grandes ambitions et contribue à la bonne attractivité touristique de la ville et de toute l'agglomération.

L'architecte : Jean Michel Ruols.

Le site du projet : Lormont a bordeaux.

⁸⁵ Par l'auteur.

⁸⁶ Les grands projets urbains de la rive de la Garonne, 04 mai 2018, in : IMMO Agence de bordeaux [en ligne], disponible sur : <https://www.bordeauximmo9.com/actualites/urbanisme-architecture/projets-urbains-rive-droite-garonne>.

Le style architectural : moderne futuriste.

Surface globale : 68 900m² (9 ha).

I-3-3 : Objectif :⁸⁷

- Le but serait de créer un appel touristique et des loisirs **écologique** de proximité de la destination, à forte image de marque, réserve écologique en complément de l'image mondiale de la ville de Bordeaux.
- Générer un flux touristiques complémentaire contribué à l'évolution de l'économie avec une **Architecture et de haute qualité**.
- Le projet cascade de Garonne est un ensemble de multiples activités à destination de la région de Bordeaux et des régions proches.
- Il s'agit donc de créer un lieu de calme et de relaxation et non pas un centre nautique ou des bassins pour la nage.

I-3-4 : Situation :⁸⁸

Porté par la Ville de Lormont et Bordeaux Métropole, ce centre thermo ludique se situera à flancs de coteaux et surplombera toute la Métropole. En rive droite de la Garonne, dans la zone dite de « L'Ermitage » au sud-ouest de la commune de Lormont(Gironde).



Figure 94: la Ville de Lormont et Bordeaux Métropole, source: article en ligne.

⁸⁷ Cascade de Garonne, demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale, ministère chargé de l'environnement, 2017.

⁸⁸ Ville de Lormont, in : Facebook [en ligne], 2016, disponible sur : <https://www.facebook.com/VilleDeLormont/posts/932906246764727/>

I-3-5 : Environnement immédiat :



Figure 95: Localisation des zones aménagées du projet des Cascades de Garonne et du parc de l'Ermitage, source: Google maps

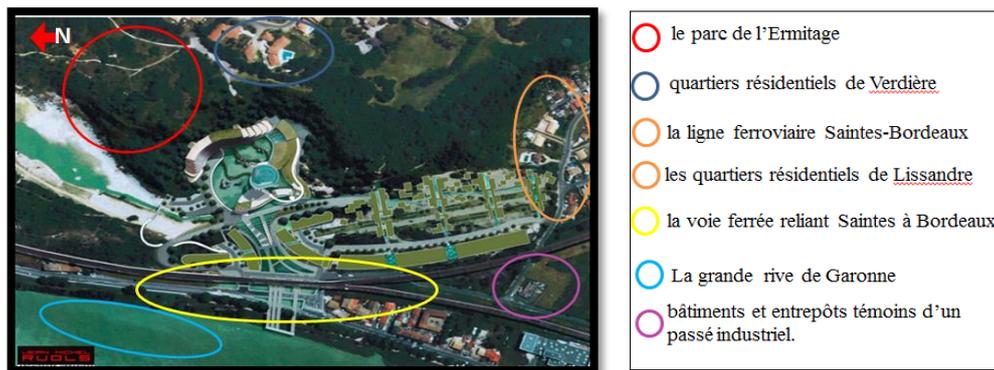


Figure 96: environnement immédiat, source: Google maps

I-3-6 : Visibilité et point d'appel :

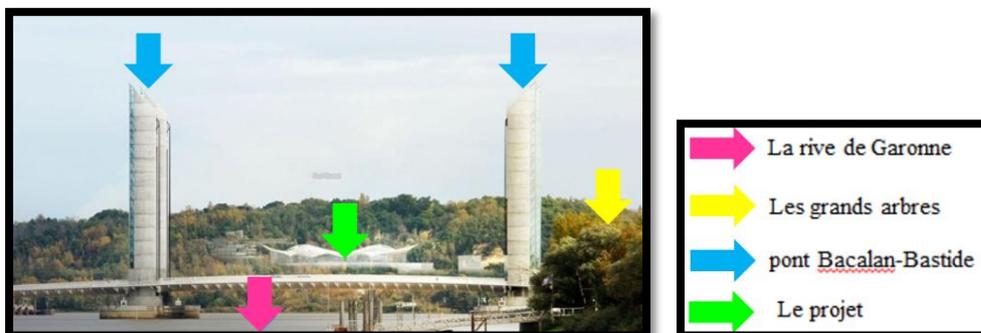


Figure 97: les 2 élégants ponts du cascade de Garonne , source: Google maps

Le projet est visible , parmi les caractéristiques immédiates se trouve 2 élégants ponts.

Archéologique : La vision du projet est incarnée par deux ponts élégants qui servent de balises la nuit pour indiquer la localisation du projet.

I-3-7 : L'intégration du projet dans son environnement :

L'intégration du projet dans le parc des coteaux sera réalisée d'une part en prévoyant un accompagnement végétal et d'autre part en constituant à la fois une nouvelle entrée piétonne

Les formes courbées et dégradées aident à éliminer les travaux de terrassement et permet d'adapter aux courbes de niveau existantes

Le projet est parfaitement intégré dans son environnement en exploitant les particularités géologiques, sans broyage, faux falaise ni subterfuge.



Figure 98: CASCADES GARONNE LORMONT, source : Etude impact et Mission ingénierie acoustique complète.

I-3-8 : Etude extérieur :⁸⁹

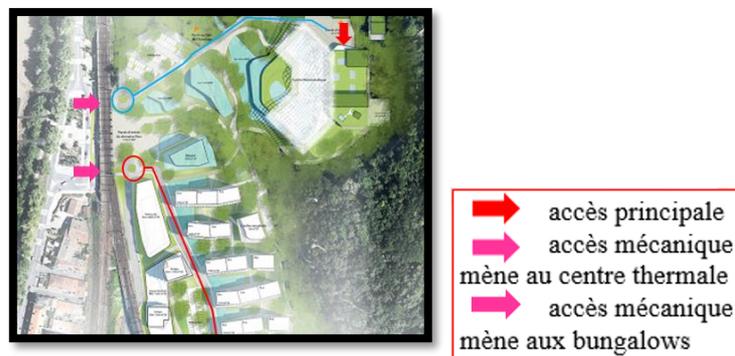


Figure 99: plan de masse, source: Google etude sur Cascade de Garonne.

⁸⁹ Par l'auteur.

Accessibilité : l'accès au complexe thermal est mis en valeur par le renforcement visuel de l'entrée principale. La circulation mécanique est périphérique avec des dessertes, on distingue 2 accès l'un pour le centre thermal et l'autre pour les bungalows.

Il y a une hiérarchisation des voies mécaniques, cette organisation du complexe contribue à son tour à l'amélioration de la compréhension de l'ensemble et en même temps l'amélioration considérable de la relation entre les différentes zones du bâtiment.

Plan de masse : La situation thermale est implantée dans un environnement naturel loin de toutes nuisances urbaines, parfaitement adaptés aux besoins des usagers de la station en matériel de calme et de détente.

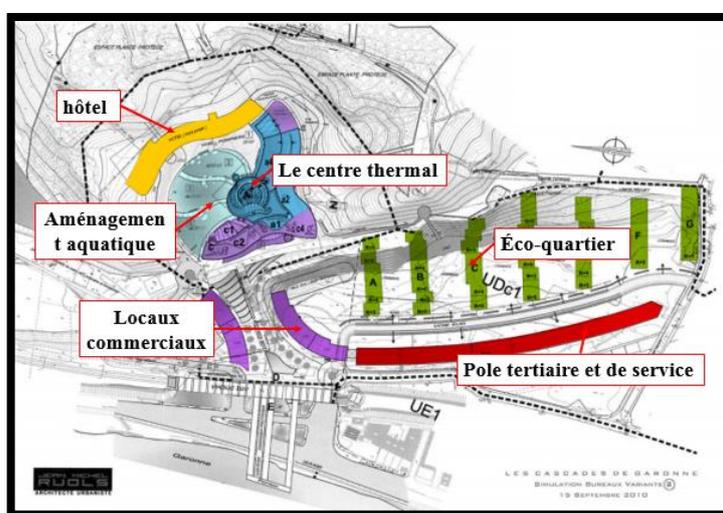


Figure 100: aménagement de projet, source: Enquête Publique

La station thermale est un pur produit de la pratique du zoning qui exclut toute mixité des fonctions. Elle se compose de 03 zones essentielles articulés par des espaces verts et des cheminements piétons, ces 03 zones sont les suivants :

- 1- **Zone thermale :** ou sont pratiqués les différents soins et cures
- 2- **Zone d'hébergements :** destiné à l'hôtel et les bungalows et la restauration.
- 3- **Zone commercial :** locaux commerciaux.

I-3-9 : Dimension conceptuelle et idéale :

Idée de projet : L'idée principale du projet vise à donner une entité commune et unitaire au complexe composé actuellement d'une série de services d'une part et d'autre part créer une architecture emblématique, unique, durable sans toucher l'environnement.



Figure 101: Cascade de Garonne, source: Enquête Publique

Géométrie et volume : Le bloc thermal est contrôlé par un toit incurvé ; Sa forme est irrégulière.

Sa forme sera étudiée afin de répondre aux contraintes climatiques. Le projet dialoguera avec le milieu environnant.

Il y a une combinaison des volumes avec des différentes hauteurs.



Figure 102: CASCADES GARONNE LORMONT, source: Enquête Publique

Les façades :⁹⁰

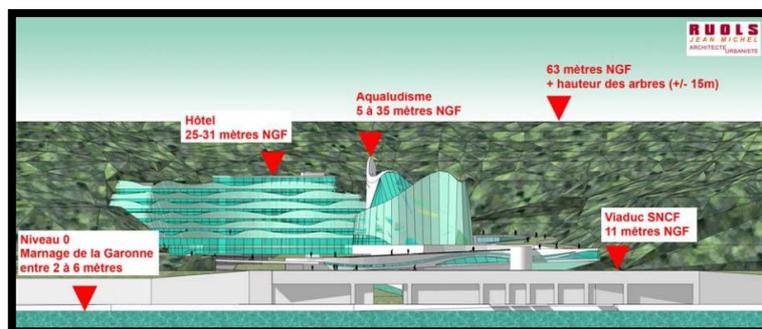


Figure 103: Façade, source: Enquête Publique

⁹⁰ Par l'auteur

La transparence : Les façades sont vitrées pour accentué l'effet de transparence et pour une continuité visuelle avec une dysmétrie.

Le projet bénéficie d'un traitement architectural et paysager de qualité.

La transparence du bâtiment donne une apparence de l'animation et la dynamique à l'intérieur du bâtiment de puis l'extérieur.

Le projet est structuré par un jeu de strates ou cascades, de lacs et de cheminements doux qui ondulent sous les arbres remarquables préservés.

Le style architectural :⁹¹

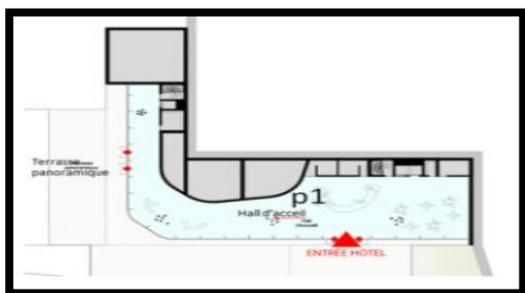
L'**architecture futuriste** joue avec la transparence et la nature, imbriquant l'un dans l'autre pour un effet surprenant. Le projet semble paradisiaque : une chute d'eau de trente mètres pour arroser la façade de l'hôtel, deux bassins, intérieur et extérieur, pour trois cent jeux d'eau subaquatiques avec sauna, hammam, bassin d'agrumes ou bain froid aux marbres chauds.

I-3-10 : Dimension fonctionnelle :⁹²

Organisation Spatio-fonctionnelle :

Deviser en 04 parties : 1-l'hôtel 2-parvis 3-les bassins 4-l'autres espaces intérieurs

Partie 01 :



Partie 02 :

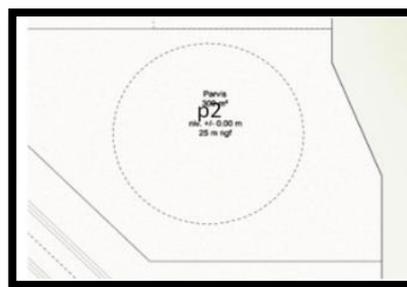


Figure 104: partie 01 du projet (l'hôtel), source: Enquête publique **Figure 105:** partie 02 du projet (parvis), source: Enquête publique

Partie 03 :

⁹¹ Cascades de Garonne à Lormont, in : aqui [el ligne] disponible sur : <http://www.aqui.fr/environnements/se-prelasser-sous-les-cascades-de-garonne-a-lormont,3588.html>.

⁹² Dossier_presse_cascades_de_garonne_lormont.pdf,page 17

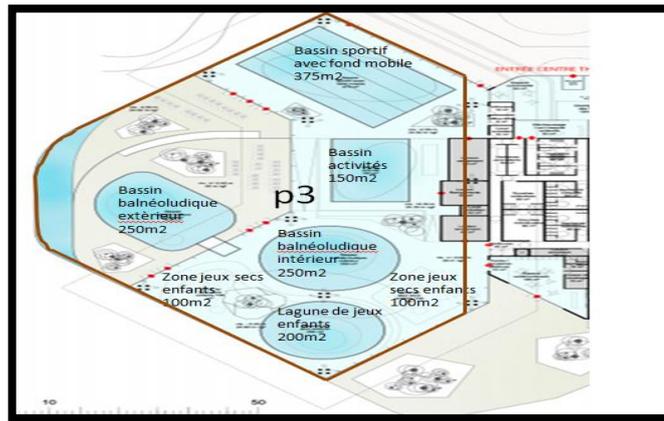


Figure 106: partie 03 du projet (bassins), source: Enquête publique

Partie 04 :

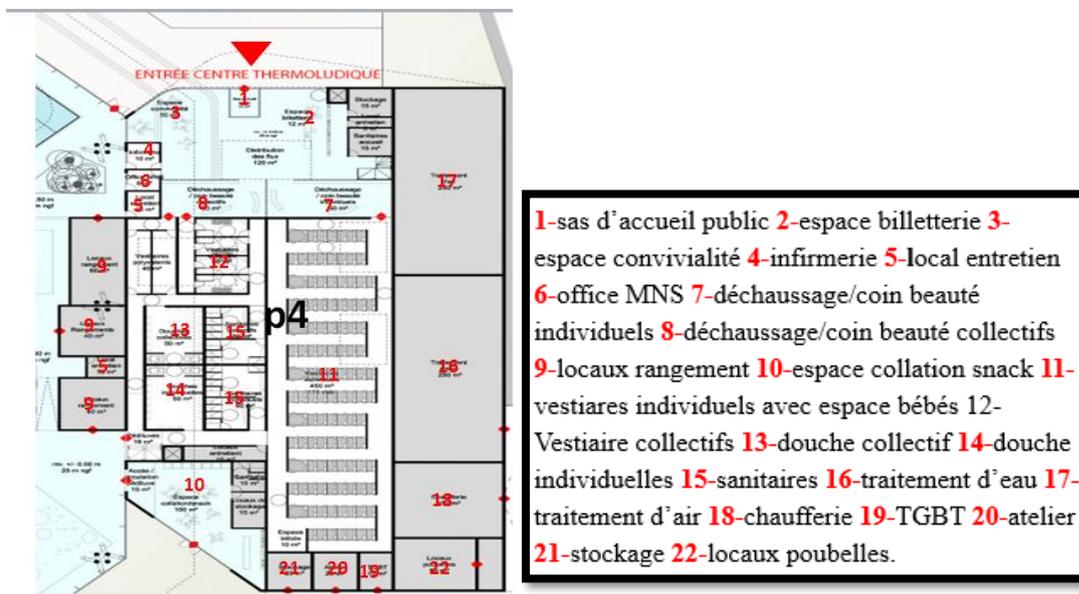


Figure 107: partie 04 du projet (espace intérieurs), source: Enquête publique

I-3-11 : Dimension structurelle et technique :

Structure : C'est une structure en bois : comme un maillage de cannage en bois recouvert d'un matériau transparent. Le principe de Toit en verre autonettoyant.

Avec sa canopée ondulante en verre et bois, le site s'intégrera dans le paysage des coteaux.

Le rapport forme-fonction-esthétique-structure :

-L'harmonie tant fonctionnelle que formelle entre les entités.

-Prend le côté esthétique en considération, Le micro climat et l'utilisation de la décoration par les arbres et la pierre naturelle, et les couleurs claires et pastel.

-Le mélanger avec la structure en bois d'une façon attrayante et cohérente avec la nature.



Figure 108: Image de synthèse du projet des Cascades de Garonne à Lormont — Olivier Brochet Architecte

I-3-12 : L'aspect énergétique et les matériaux recyclables :⁹³

Infiltration des bassins :

S'inscrire dans une exigence de durabilité et d'écosystème constructif et énergétique avec une alimentation des bassins par le forage, un choix des matériaux adéquat mais surtout l'insertion de la structure globale dans la continuité de l'environnement choisi en épousant la falaise.

La recherche d'énergie passive et active.

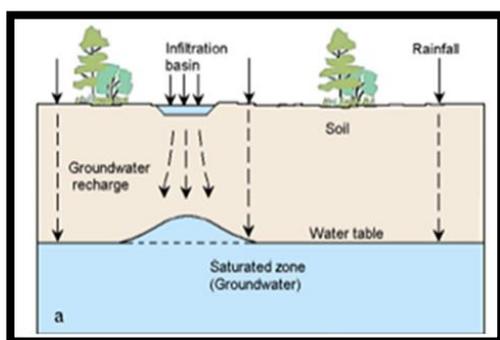


Figure 109: traitement de l'eau, source: Enquête Publique

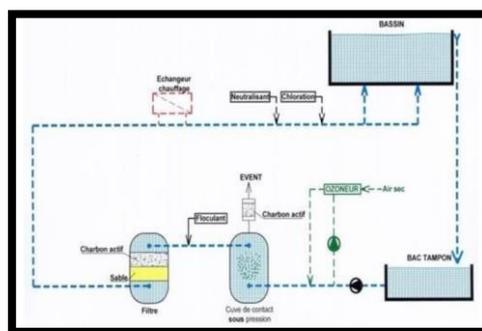


Figure 110: Infiltration des bassins, source: Enquête publique

Utilisation rationnelle de l'énergie :

⁹³Pièce G, Etude d'Impact, dossier d'Enquête publique, mai 2012, disponible sur : https://participation.bordeaux-metropole.fr/IMG/pdf/lormont-ermitage-cascades-garonnes/Piece_G_Enquete_Publique.pdf

La consommation énergétique sera limitée par l'utilisation d'installations peu énergivores (éclairage, pompes, etc.) alimentées à partir du soleil ou des systèmes hydrauliques. L'entretien et le renouvellement des installations permettront également d'augmenter leur rentabilité énergétique.

L'utilisation d'une eau chaude naturelle pour les besoins du centre aqua ludique permettra de réduire significativement la consommation en gaz de ville.

La gestion des déchets :

Le projet ne sera pas à l'origine d'une production significative de déchets dangereux.

Les déchets seront triés à la source afin d'en favoriser la valorisation masse ou énergétique.

Les déchets non valorisables seront éliminés selon les filières retenues.



Figure 111: Gestion des déchets, source: <http://www.epur.fr/service-a-lenvironnement/>

Synthèse :

Tableau 4: Synthèse sur le 3ème exemple.

Atout et recommandation	faiblesse
<ul style="list-style-type: none"> -Un ensemble cohérent et harmonieux structure - forme - fonction - esthétique du projet -Exploitation des caractéristiques géologiques du site. -Projetez et découvrez la richesse de l'eau chaude, la grande rive, la végétation, les animaux et les insectes -s'inscrire dans l'exigence de durabilité et d'écosystème bâtiment et énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> -situé dans un milieu industrialo-urbain (pollution olfactif) -à proximité des sources de bruit (voie Routière, ferroviaire,) -projet pauvre au niveau de fonctionnement surtout dans le centre thermo ludique -l'absence de la fonction principale : le soin, et basé juste au loisir liés à l'eau, restaurant, commerce et l'hébergement

CHAPITRE (04) :

I- Analyse, programmation, et intervention :

Introduction :

D'après les études menées sur le tourisme thermal dans la Wilaya de Guelma, il y a eu un abandon total de ce type de tourisme dans cette région malgré son fort potentiel. Cette situation oblige les organes de l'Etat à intervenir le plus rapidement possible pour l'améliorer et l'orienter vers un côté prospère.

L'implantation d'un équipement thermal nécessite un contact avec la nature, source d'eau thermale chaude, un paysage distinctif qui inspire calme, sérénité et confort, pour assurer un maximum de bien-être moral et physique et Le terrain d'intervention choisi pour notre étude, et le terrain choisi qui est situé à hammam Debagh dans la région de Guelma, réunit ces critères, et un chef d'œuvre de la nature, considéré aujourd'hui comme un patrimoine naturel, et un atout incontestable qui attire les touristes de partout.

Le premier volet :

I -1 : Présentation du cas d'étude :

I -1-1 : Présentation de wilaya de Guelma :

*I -1-1-1 : Situation.*⁹⁴

Guelma se situe géométriquement au Nord-est de l'Algérie Nord à 60 Km au sud de la méditerranée à 110KM à l'Est de Constantine et à 150Km à l'Ouest de la frontière. Guelma appelée autrefois Calama ou encore Malacca. Sa surface : 36864 km² et la population en 2009 : 494079.



Figure 112: situation de wilaya de Guelma, source: wikipedia.

⁹⁴ Guelma, in Wikipédia [en ligne], disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Guelma>.

I-1-1-2 : Situation et limite de la commune .⁹⁵

La commune de Guelma est limitée :

- Au nord par les communes d'El Fedjoudj et Héliopolis, Au sud par la commune de Bendjerrah, A l'est par la commune de Belkheir et à l'ouest par la commune de Medjez-AmarElle

I-1-1-3 : L'évolution historique de la ville :⁹⁶

Guelma, comme la majorité des anciennes villes de la région, d'innombrables empreintes historiques ont forgé son existence et sa civilisation, car elle existe depuis la préhistoire (la période phénicienne, la période numidienne, la période carthaginoise et punique, la période romaine, la période Vandale, la période byzantine, la période musulmane, la période Ottomane).

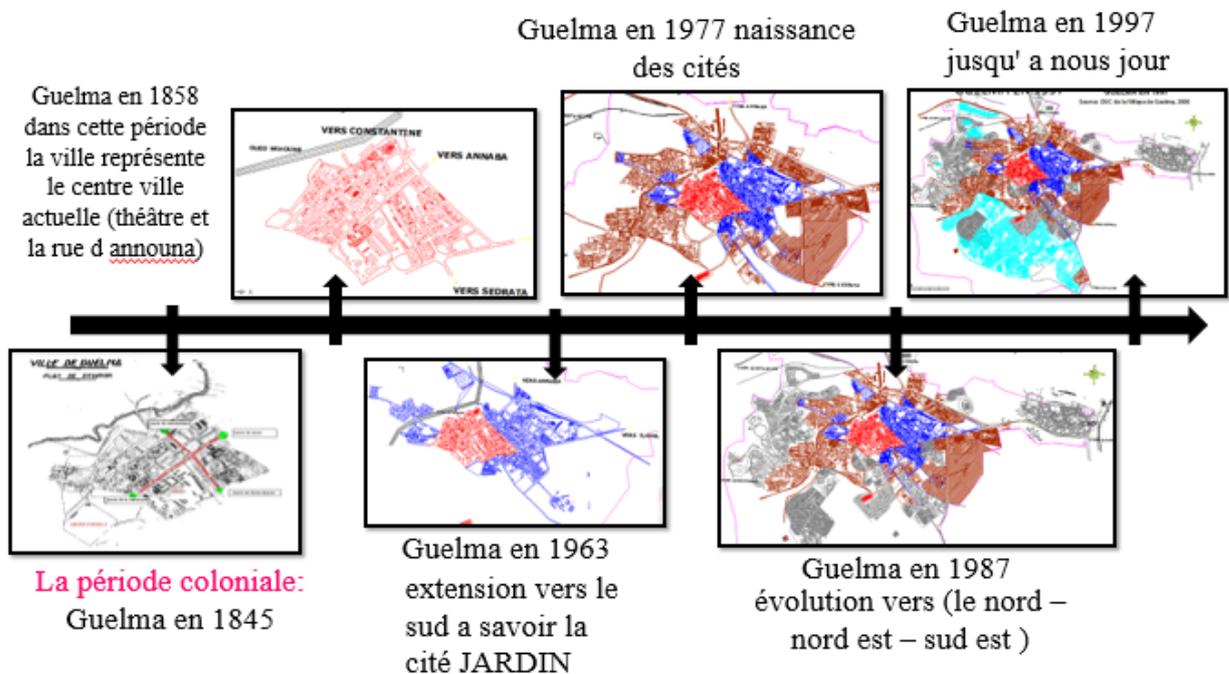


Figure 113: L'évolution historique de la ville de Guelma, source: un travail de magistère.

I-1-1-4 : Le tourisme principal de l'état de Guelma :⁹⁷

Tourisme thermal et de santé, tourisme culturel, écotourisme et tourisme rural.

⁹⁵Guelma, in Wikipédia [en ligne], disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Guelma>

⁹⁶ BECHIH, WIDED, Juin-2018, on : CONSTRUIRE LE NOUVEAU DANS L'ANCIEN [en ligne], disponible sur : <https://dSPACE.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/2860>

⁹⁷ Direction de tourisme et d'artisanat de la wilaya de Guelma



Figure 114: le tourisme à Guelma, source: par l'auteur

1-1-1-5 : Le tourisme thermal à Guelma :⁹⁸

Guelma est aussi très connue par ses hammams, qui sont un pilier du tourisme Guelma. La wilaya dispose d'un nombre très important de sources thermales éparpillées dans le territoire de wilaya :

La commune de hammam Debagh : Complexe hammam challala, hammam ben najdi, Complexe les frères ben mssahal...

La commune de Héliopolis : Complexe thermale bouchahrine, Complexe thermale el baraka, Le hammam communal de Héliopolis...

La commune de hammem nbail : Hammam guelfa (ain laarbi), Station hamam bel hachani

1-1-2 : Présentation de la commune Hammam debagh :⁹⁹

Hammam Meskoutine (en arabe : حمام المسك والطين, bain de musc et d'argile), est une station thermale située à Hammam Debagh, au nord-est de l'Algérie. C'est une des nombreuses stations thermales de cette région.

⁹⁸ POS de la ZET de Hammam Debagh (Document écrit)

⁹⁹ Hammam Meskhoutine, in Wikipédia [en ligne], disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Hammam_Meskhoutine

I-1-2 -1 : Situation Géographique :¹⁰⁰

La commune de Hammam Debagh est située à l'ouest du chef-lieu de la wilaya de Guelma. Au nord : la commune de Roknia, au sud : la commune de Houari Boumediene, à l'est : la commune de Medjaz Ammar, à l'ouest : la commune de Bouhamdane.



Figure 115: La situation de hammam debagh par rapport les wilaya, source: Google earth

I-1-2 -2 : Accessibilité :

La commune de Hammam Debagh est accessible par les chemins de la wilaya CW 122 et le CW 27, (Représentés sur la carte suivante).



Figure 116: L'Accessibilité de la commune de Hammam Debagh, source: Google maps

I-1 -3 : La topographie de Hammam Debagh :

La commune de Hammam Debagh est située dans une zone accidentée, à part les zones qui longent l'Oued Bouhamdane, tout le reste est composé de collines, piémonts et enclaves.

¹⁰⁰ POS de la ZET de Hammam Debagh (Document écrit)

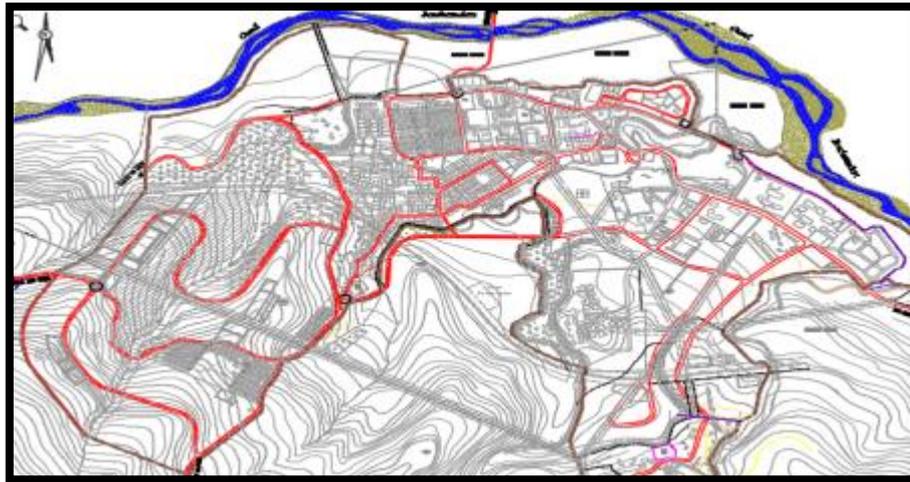


Figure 117: La topographie de la Commune de Hammam Debagh, source: PDAU Hammem Debagh, (DWG)

1-1-3-1 : L'Environnement Immédiat :



Figure 118: environnement immédiat, source: traitement personnelle

La situation de terrain par rapport à hammam Debagh est une situation stratégique qui facilite la fréquentation touristique en raison de l'adhésion au groupe touristique qui distingue la région.

1-1-3-2 : La trame viaire : (Hiérarchisation des voies) :

Commentaire : Le site est bien desservi en matière de voiries, la route CW 122, passe entre le terrain des dolmens et les cascades et la route liant le complexe touristique au village.



Figure 119: La trame viaire, source: Traitement personnelle

I-1-3-4 : Climatologie : ¹⁰¹

Les précipitations :

La zone d'étude est généralement caractérisée par de fortes précipitations, surtout en hiver, où les précipitations moyennes pendant les mois de décembre, janvier et février, respectivement 97 mm et 102 mm 84 mm, et cette quantité décroît à l'approche de l'été, à mesure qu'elle atteint en juillet et parfois seulement 08 mm et pas de précipitations Souvent en été.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	O	Total
Précipitations	37	53	66	97	102	84	68	53	54	21	08	11	654

(source: Révision PDAU Hammam Debagh)

Figure 120: Les précipitations, source: Révision PDAU hammam debagh

Températures :

¹⁰¹ Pdeau hammam debagh

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
T°mC°	24,0	19,0	14,4	10,6	9,3	10,1	12,2	14,4	18,0	24,0	26,0	26,6

(source: Révision PDAU Hammam Debagh)

Figure 121: température, source: Révision PDAU hammam debagh

L'humidité relative de l'air :

En analysant les moyennes mensuellement de l'humidité relative, on peut constater que l'humidité maximale est observée au mois de Décembre et Janvier avec 70% et la minimale au mois d'Aout avec 46%. Donc, on peut dire en conclusion que la variabilité de l'humidité est inversement proportionnelle à la température.

Les vents dominants :

Il y a deux types de vent qui touche notre terrain qui sont :

- Les vents nord-ouest (Les vents dominants), et nord-est (brise d'été)
- Des vents sud-est et sud-ouest (sirocco) sont des vents chauds qui soufflent sur une période de 14 jours de mois d'aout.



Figure 122: Les vents dominants, source: Google maps

L'ensoleillement :

Le terrain est ensoleillé de l'est jusqu'à l'ouest, car sa situation force les rayons solaires d'ensoleillé le terrain.

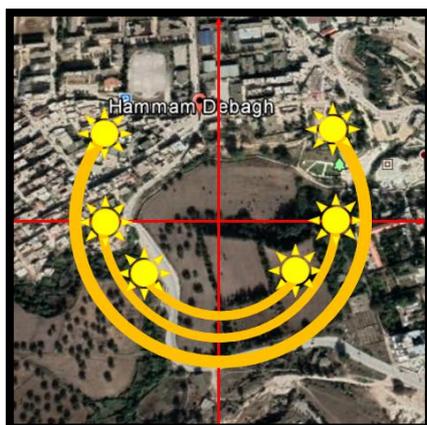


Figure 123: L'ensoleillement, source: Google earth

Hydrologie :

Un fort potentiel en eau, caractérise une partie de la commune de Hammam DEBAGH au voisinage de la ZET, notamment les sources thermales de Hammam DEBAGH.

Ain Echffa est la source la plus proche de mon terrain d'intervention.

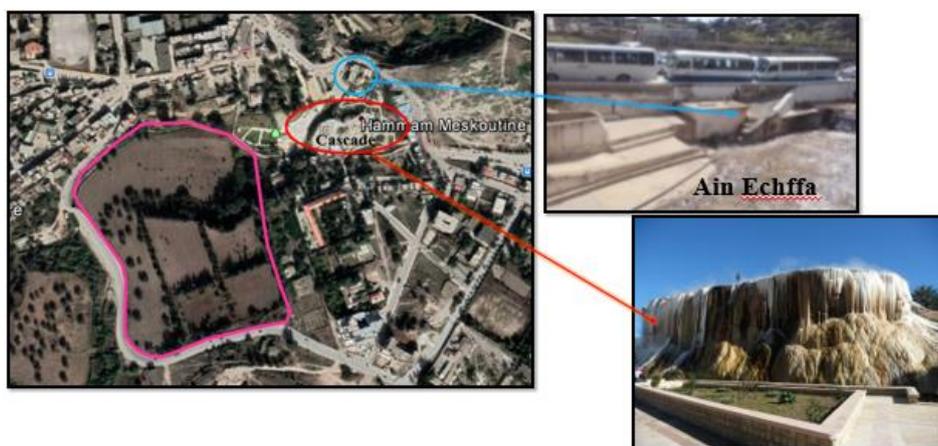


Figure 124: les sources d'eau, source: traitement personnelle

I-1-3-5 : L'aspect morphologique :

Le terrain est d'une forme irrégulière qui s'étale sur 7.4 ha, est non urbanisé.



Figure 125: la morphologie de terrain, source: traitement personnelle (livre la forme au lieu)

Commentaire :

La forme du site : c'est assemblage (juxtaposition) de deux formes géométrique qui sont le cercle et le carré, La signification du carré et le cercle : est une esthétique liée à la simplicité et la régularité des volumes.

I-1-3-6 : Topographie du terrain :¹⁰²

La commune de Hammam Debagh est située dans une zone accidentée, à part les zones qui longent l'Oued Bouhamdane, tout le reste est composé de collines, piémonts et enclaves.

La pente de terrain est variée entre 3% Et 10%. Elle est favorable à tout type de construction (équipement). C'est un terrain de composition géologique rocheuse.

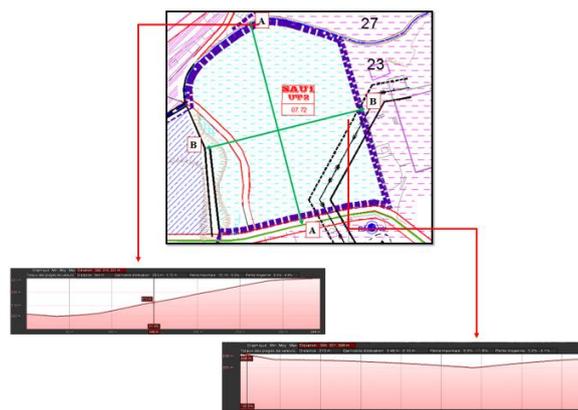


Figure 126: la topographie du terrain, source: traitement personnelle

¹⁰² Qualité des eaux brutes du barrage Hammam Debagh, Wilaya de Guelma (Nord-Est Algérien), Revue des Sciences et de la Technologie, disponible sur : <https://www.ajol.info/index.php/srst/article/view/182109>

I-1 -3-7 : La nature du terrain :¹⁰³

La synthèse des données topographiques, hydrographique et géologiques nous permet de noter que le site se classe en générale dans la catégorie des terrains favorables à l'urbanisation.

Il est caractérisé par une stabilité du sol (Marno-calcaire) donc il est favorable à la construction.

Le zonage sismique indique que la région est d'une sismicité moyenne car elle est située à la zone 2.



Figure 127: photo du terrain, source: traitement personnelle

I-1 -3-7 : Types de biodiversité :

La biodiversité concerne l'ensemble des êtres vivants, leurs interactions entre eux et avec leur milieu. Tous les niveaux d'organisation du vivant sont concernés : du gène à l'individu.

-Il existe plusieurs types d'arbres dans le site :



Figure 128: les types des arbres, source: traitement personnelle

¹⁰³ Duch hammam debagh

Synthèse :

Tableau 5: recommandations sur l'analyse de site.

Synthèse	Recommandations
Le terrain est bien ensoleillé	Exposer les salles d'eau et les bains qui nécessitent une température intérieure plus élevée (énergie solaire).
La présence d'une source d'eau, Ain Ech'ffa qui nous permet d'exploiter le centre durant toute l'année.	Implanter les blocs qui nécessitent l'alimentation en eau thermale auprès de la source d'eau, pour empêcher l'eau thermale de parcourir de longues distances pour atteindre le point d'approvisionnement, ce qui peut nuire à ses qualités curatives.
Le terrain s'étale sur 7.4 ha	Terrain offre une capacité suffisante pour réaliser un équipement riche de son programme avec un aménagement extérieur
Site éloigné et périphérique	Donc meilleure adaptation dans un milieu naturel et tranquille et calme pour atteindre le confort mental aux touristes
Le site est caractérisé par un flux mécanique moyen.	L'implantation du bâtiment avec un recul par rapport aux axes principaux
Une bonne situation par rapport à la ville avec une facilité d'accès.	Facilement repérable et accessible.

I -2 : Programmation :

I -2-1 : Définition de la programmation architecturale :¹⁰⁴

La programmation architecturale et technique est une pratique professionnelle qui s'inscrit parmi les études préalables aux études d'architecture et qui a pour objectif de permettre à une maîtrise d'ouvrage d'exprimer les objectifs ainsi que divers paramètres du projet immobilier dont elle a la charge.

I -2-2 : Objectifs :¹⁰⁵

Le processus de programmation ne se limite pas à l'élaboration du programme, contrairement à ce que l'on croit encore trop souvent : il s'amorce dès l'idée naissante d'un projet et se poursuit tant que le projet architectural n'est pas définitivement arrêté.

Le préprogramme constitue une synthèse et la phase ultime des études pré-opérationnelles qui correspondent à l'ensemble des éléments de réflexion préalables à la décision de lancer une opération (étude de public ou recherche d'un terrain, par exemple) ...

I -2-3 : Tableau récapitulatif :¹⁰⁶

Le passage d'un programme surfacique se fait à partir l'analyse des exemples et l'analyse de site :

Tableau 6: Tableaux récapitulatif.

Programme officiel		Programme de Hammam Chellala	Programme retenu aux exigences de site	Programme retenu
Accueil	Halle d'accueil 120m ²	✓	✓	✓
	Réception 20m ²	✓	✓	✓
	Salle d'attente 25m ²	✓	✓	✓
	Commerce spécialisée 30m ²	✗	✗	✓
	Sanitaire (H /f) 30m ²	✓	✓	✓
Administration	Bureau directeur 35m ²	✗	✓	✓
	Bureau de médecin-chef 30m ²	✓	✓	✓
	Secrétariat 20m ²	✓	✓	✓
	Bureau de comptable 25m ²	✗	✓	✓
	Bureau du médecin 30m ²	✓	✓	✓
	Archives 20m ²	✗	✓	✓
	Sanitaires (H /f) 30m ²	✓	✓	✓

¹⁰⁴ Programmation, in : Wikipédia, disponible sur :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_architecturale

¹⁰⁵ Véronique Lancelin, La programmation d'un bâtiment, bibliothèques d'aujourd'hui à la conquête de nouveaux espaces, 2014,452p.

¹⁰⁶ Par l'auteur.

Service de consultation	Réception 10m ² Salle d'attente 25m ² Infirmierie 20m ² Rhumatologie 25m ² Dermatologie 25m ² Affection respiratoire 25m ² Local radiologie 20m ² Laboratoire d'analyse 30m ² Sanitaire (H /f) 30m ²	× × × × × ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Service de kinésithérapie	Salle de gymnastique 80m ² Salle de mécanothérapie 100m ² Piscine de rééducation 100m ² Douche 20m ² Vestiaire 20m ² Salle de massage 30m ² Sanitaire (H /f) 30m ²	× × × ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Service hydrothérapie (soins humide)	Box de bain bouillant 15*4=60m ² Box de bain caisse 15*4 m ² Box de bain siège 15*4m ² Box de douche aux jets 15*4m ² Box de douche filiforme 15*4m ² Sauna 20*2m ² Vestiaire 15*2 m ² Sanitaire 15*2 m ²	× × ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Service physiothérapie (soins secs)	Box d'ultrason 25*2m ² Bon d'ultraviolet et infrarouge 25*2m ² Box vibromasseur 25*2m ² Box d'électrothérapie 25*2m ² Salle de massage 25*4m ² Douche 15*2m ² Vestiaire 15*2m ² Sanitaire 15*2m ²	× × × × ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Piscine	Piscine dynamique 100m ² Piscine relaxation circulaire 100m ² Piscine rééducation 100m ² Piscine de marches 100m ² Vestiaires 15*4m ² Douche 15*4m ² Sanitaire 15*4m ²	× ✓ ✓ ✓ × ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Locaux technique	Dépôt de matériaux 15m ² Chaufferie 25m ² Bassin 100m ²	✓ ✓ ×	✓ ✓ ×	✓ ✓ ×

Le deuxième volet :

I-1 : Processus de conception :

Introduction :

L'architecture est avant tout un état d'esprit, une création et imagination, une manière d'appréhender le monde et d'inscrire l'empreinte de l'homme dans l'histoire, elle est considérée comme le fruit de la combinaison des chapitres précédents.

En s'appuyant sur notre analyse nous avons en main toutes les informations nécessaires, pour entamer notre conception architecturale du projet.

Avant d'entamer les lignes directrices de la conception de notre projet on présente d'abord les objectifs fixés par notre programme :

- S'intégrer au maximum à l'environnement existant tout en assurant un maximum de confort et en atteignant les cibles fixées de l'éco gestion.
- Avoir un organisme vivant avec la bonne séparation des fonctions et leurs connexions logique et hiérarchique.

I-1-1 : Principes et concepts :¹⁰⁷

Fonctionnalité : Afin de fonctionner en douceur, les différentes fonctions seront agencées selon leurs relations et leurs caractéristiques pour obtenir continuité et intégration.

Hiérarchie : Le projet présente une variété de fonctions grâce à son programme riche qui nécessitent une hiérarchisation pour les différents blocs du projet afin que l'on puisse distinguer les différentes fonctions.

L'axialité : on peut définir l'aspect de l'axialité comme un élément structurant et organisateur, qui assure les différentes liaisons fonctionnelles et spatiales.

Lisibilité : La qualité visuelle, la clarté apparente se conjuguent pour créer une structure globale du projet qui lui permet d'être lisible à l'intérieur et se laisse découvrir à l'aide d'une fluidité et lisibilité de circulation.

I-1-1 : La genèse du projet :

La première étape : les axes d'implantations

¹⁰⁷ CHELAGHMIA houda, le tourisme de montagne pour la valorisation des sites naturels, mémoire fin d'étude, 2017/2018

On a essayé d'organiser notre projet selon 02 axes (majeur et secondaire).

- L'axe nord-sud et est-ouest qui nous facilite l'orientation du projet.
- L'axe majeur qui traverse le terrain ; autour duquel s'articule tout le projet (le centre thermo-sportif et l'hôtel) on peut le considérer aussi comme un axe visuel qui va nous offrir une vue globale et générale de l'équipement.
- Les deux axes secondaires qui sont parallèles à l'axe majeur pour créer un certain équilibre sur l'ensemble de terrain.

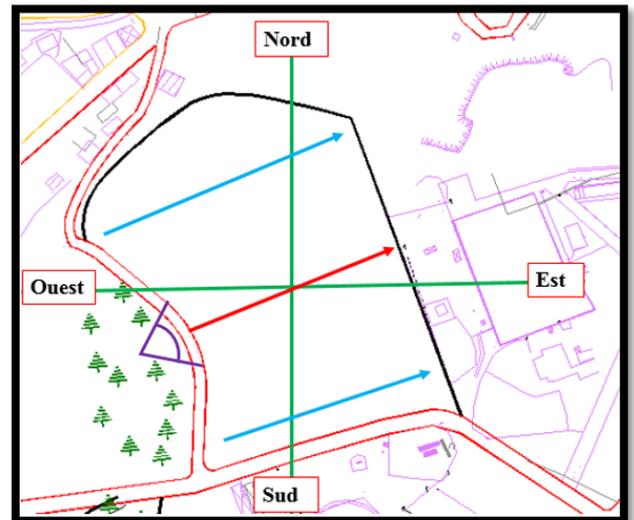


Figure 129: Axe d'implantation, source: par l'auteur

- L'axe majeur de composition
- L'axe secondaire
- L'axe nord-sud et est-ouest

La 2ème étape : l'idée d'implantation suivant les axes établis

- L'axe principal majeur sur lequel est implanté l'ensemble du projet (centre thermo-sportif + l'hôtel).
- L'axe secondaire l'un conduit vers les bungalows et l'autre pour l'aménagement sportif.

- bungalows
- hôtel
- centre thermo-sportif
- parking
- aménagement sportif

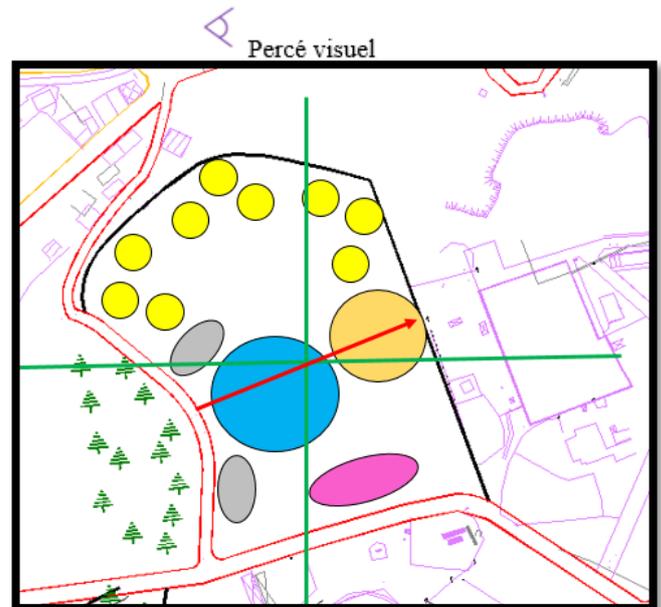
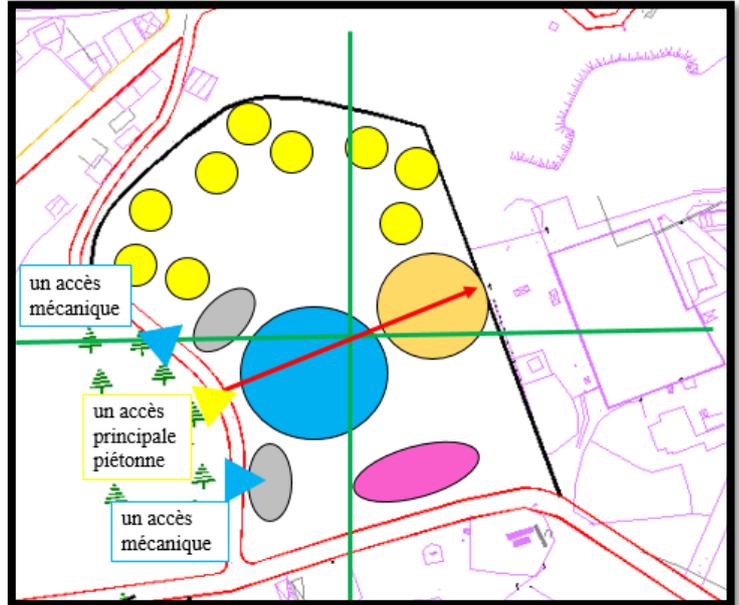


Figure 130: l'idée d'implantation, source: par l'auteur

La 3ème étape : l'accessibilité

L'accessibilité au terrain est assurée par un accès principal piétonne et deux accès mécaniques se situent sur l'axe principale pour qu'ils soient visible. Chaque accès mécanique a son parking sont placés sur la voie principale du terrain.



La 4ème étape : L'organisation spatiale et fonctionnelle (zoning)

Pour une bonne orientation, l'emplacement de chaque entité est choisi après étude et recherche d'une meilleure orientation et d'un meilleur confort (séparation de l'espace calme du bruit). et selon les fonctions de chaque entité.

- Notre projet couvre l'ensemble des différentes fonctions (détente, soins, remise en forme, hébergement, loisirs) tout en les reliant aux espaces piétonniers.

Le bloc thermal : est implanté en face de l'accès principal et la voie mécanique pour que les visiteurs accèdent facilement à leurs destinations.

L'hôtel : il est intégré au fond pour des raisons d'intimité et de calme.

Figure 131: carte présente l'accessibilité du terrain, source: par l'auteur

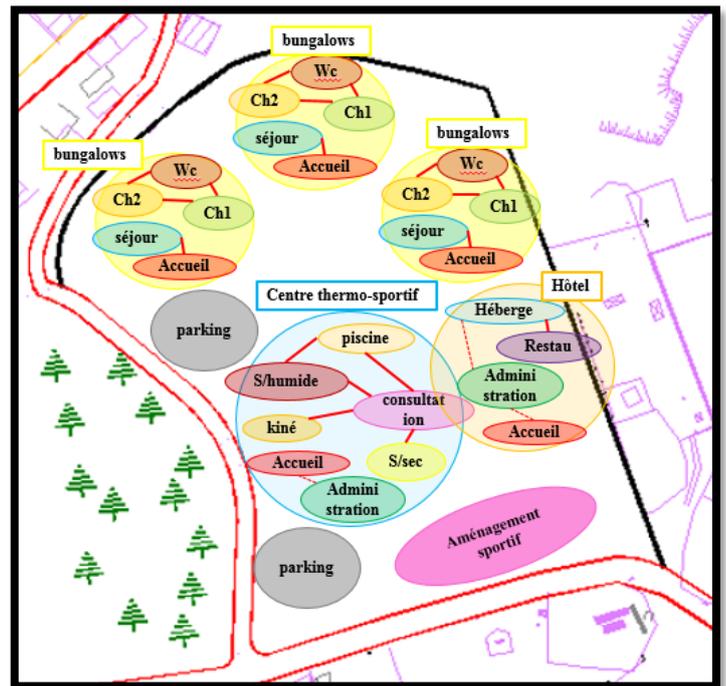


Figure 132: organisation spatiale (zoning), source: par l'auteur

Les bungalows : la nécessité d'intégration des bungalows dans un endroit calme (confort et intimité) et pour profiter de la vue panoramique.

La 5ème étape : la forme de bâti :

Comme on a mentionné précédemment, que le projet est riche de son programme donc chaque bloc a une forme séparée à l'autre.

Pour bien intégrer le projet avec l'environnement, on a essayé de profiter à partir de la forte relation entre l'eau et les plantes à travers l'utilisation de la forme de feuille en passant par les étapes suivantes :

Pour le bloc thermal :

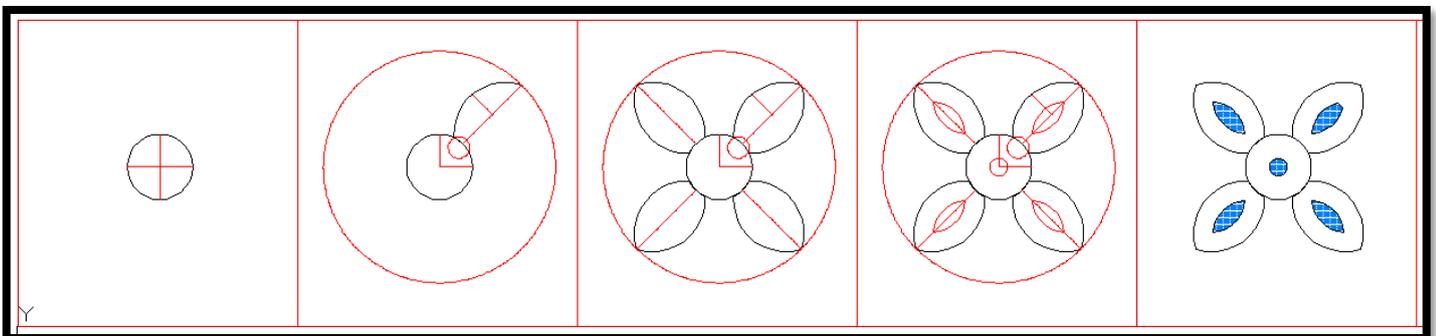


Figure 133: la forme de base du bloc thermal, source: par l'auteur

Pour la couverture du projet : on a resté aussi sur l'idée des plantes en obtenant la forme de la fleur.

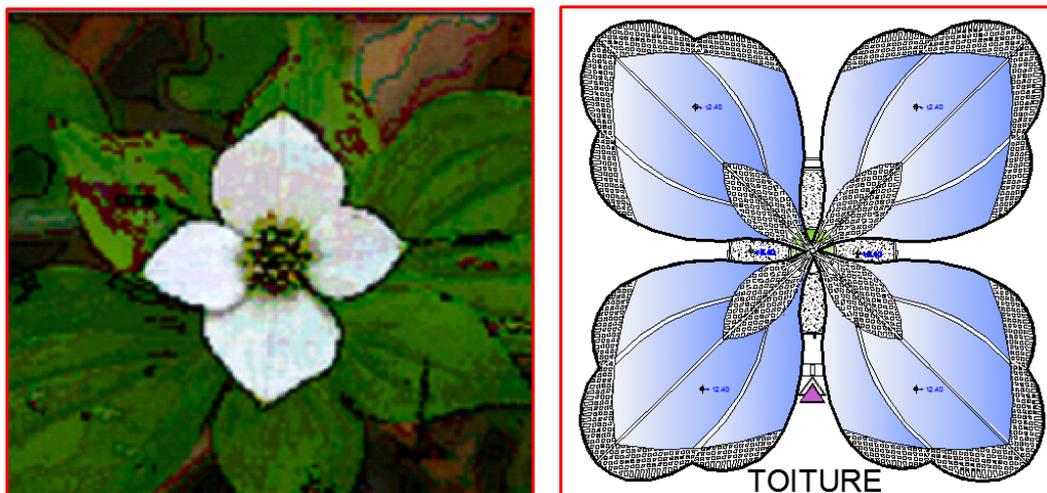


Figure 134: la couverture du bloc thermal, source: par l'auteur

Pour l'hôtel :

Pour la forme de l'hôtel, c'est une métaphore inspirée de la position d'une feuille d'arbre avec sa tige.

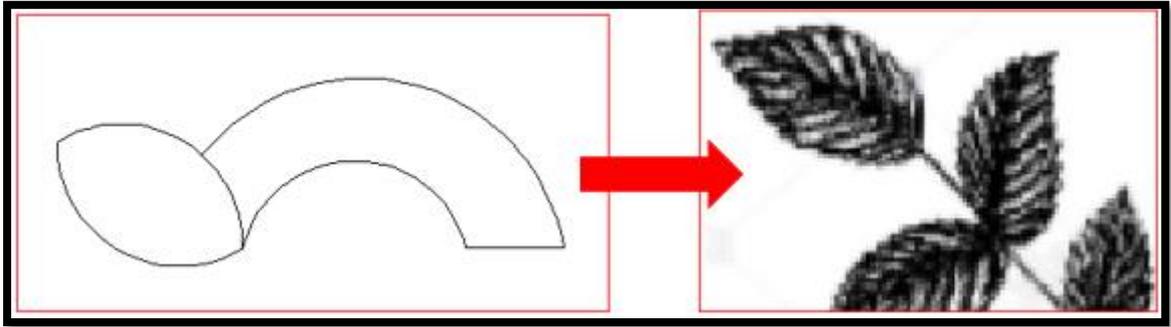


Figure 135: la forme de l'hôtel, source: par l'auteur

Pour les bungalows : on a un seul type, il s'agit d'une composition géométrique.

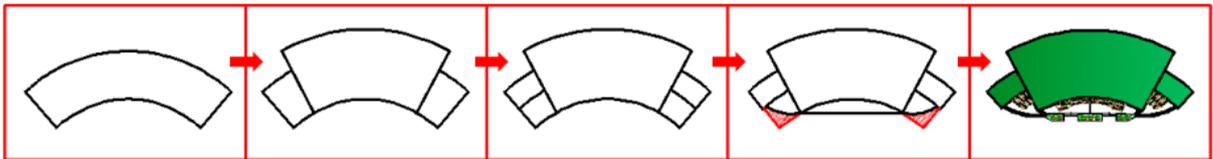


Figure 136: la forme de bungalows, source: par l'auteur

I-2 : Approche technique :

Introduction :

Cette phase entame l'ensemble des techniques utilisées dans le projet ainsi que la structure qui est indissociable de l'architecture, les isolants thermiques utilisés, les techniques pour qu'il soit un projet écologique...

L'objectif de cette approche non seulement de faire tenir le projet structurellement parlant mais aussi le rendre écologique, fonctionnel, lui garantit longue vie.

Opter pour une éco conception en s'appuyant sur les deux aspects :

- Une démarche passive (bioclimatique) du projet architectural.
- Exploitation des énergies renouvelables pour produire l'énergie.

I-2-1 : La démarche passive (bioclimatique) :

I-2-1-1 : Le choix d'un bon isolant thermique et écologique :

On reconnaît un isolant performant à sa résistance thermique (R). Plus celle-ci est grande et meilleure est l'isolation thermique. Elle dépend intégralement de l'épaisseur (e) et de la conductivité thermique (λ) de l'isolant, soit : $e = \lambda R^{108}$

Le tableaux ci-dessus montre comment choisir un isolant thermique performant :

Tableau 7: Le choix d'un isolant thermique performant

L'isolant	La conductivité thermique λ W/(m.K).	L'épaisseur en m ²
Laine de verre	0.035	0.23
Laine de bois	0.038	0.48
Liège expansé	0.04	0.2
Enduit isolant	0.04	0.05
Laine de mouton	0.035	0.175
Laine de chanvre	0.04	0.2
Ouate cellulose	0.04	0.24

Le lambda (λ) est une caractéristique intrinsèque d'un isolant, plus la valeur λ d'un isolant est faible, plus il est performant. Pour cela on a choisi l'enduit isolant.



Figure 137: Enduit isolant : l'isolation thermique par l'extérieur simplifiée, Source: Google image

¹⁰⁸ Isolant thermique, Tout sur l'isolation, RÉSISTANCE THERMIQUE ET PERFORMANCE, DISPONIBLE sur : <https://www.toutsurlisolation.com/resistance-thermique-et-performance>

I-2-1-2 : Le traitement des ponts thermiques :

Un pont thermique est une zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une variation de résistance thermique. Il s'agit d'un point de la construction où la barrière isolante est rompue.¹⁰⁹

Afin de traiter les ponts thermiques dans notre projet, on utilise une technique qui sert à couvrir les éléments structurels (les poteaux) par l'enduit isolant, comme se représente la figure ci-dessous :

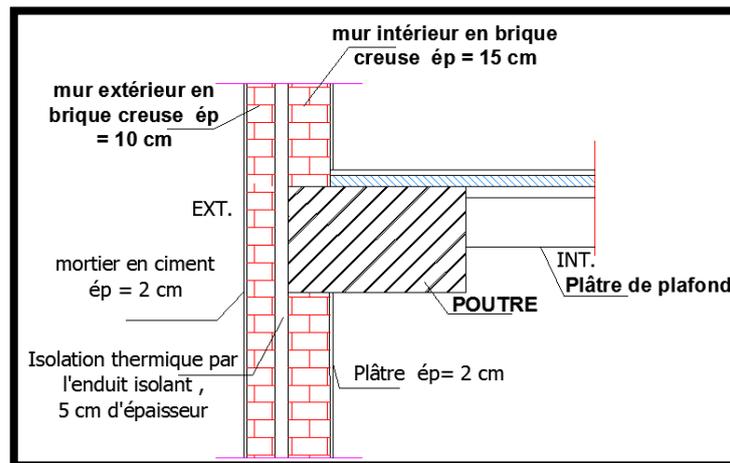


Figure 138: Coupe montre le traitement de ponts thermique, source: (Auteur, 2021)

I-2-1-3 : Méthode de chaud :

SAS : Il peut être très intéressant d'installer un sas d'entrée, il permet de profiter d'une zone de confort afin d'éviter la déperdition de la chaleur par ventilation.

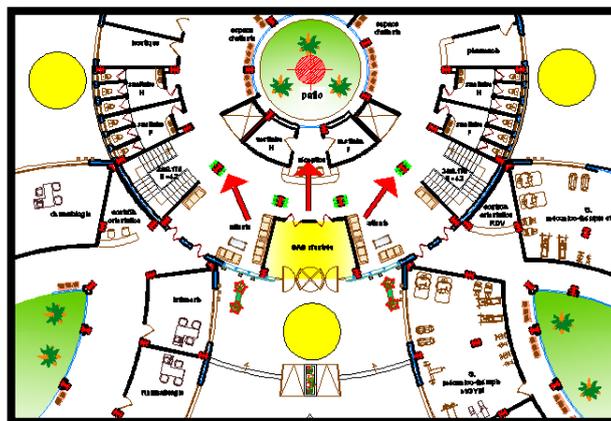


Figure 139: Méthode de chaud (Sas d'entrée), Source: (Auteur; 2021)

I-2-2 : les solutions écologiques :

I-2-2-1 : le recyclage des eaux pluviales :

La collecte de l'eau de pluie offre de nombreux avantages environnementaux et devrait être considéré pour toute construction écologique.

L'eau pluviale doit être traitée à l'aide d'un filtre au charbon actif ou par osmose inversée.¹¹⁰

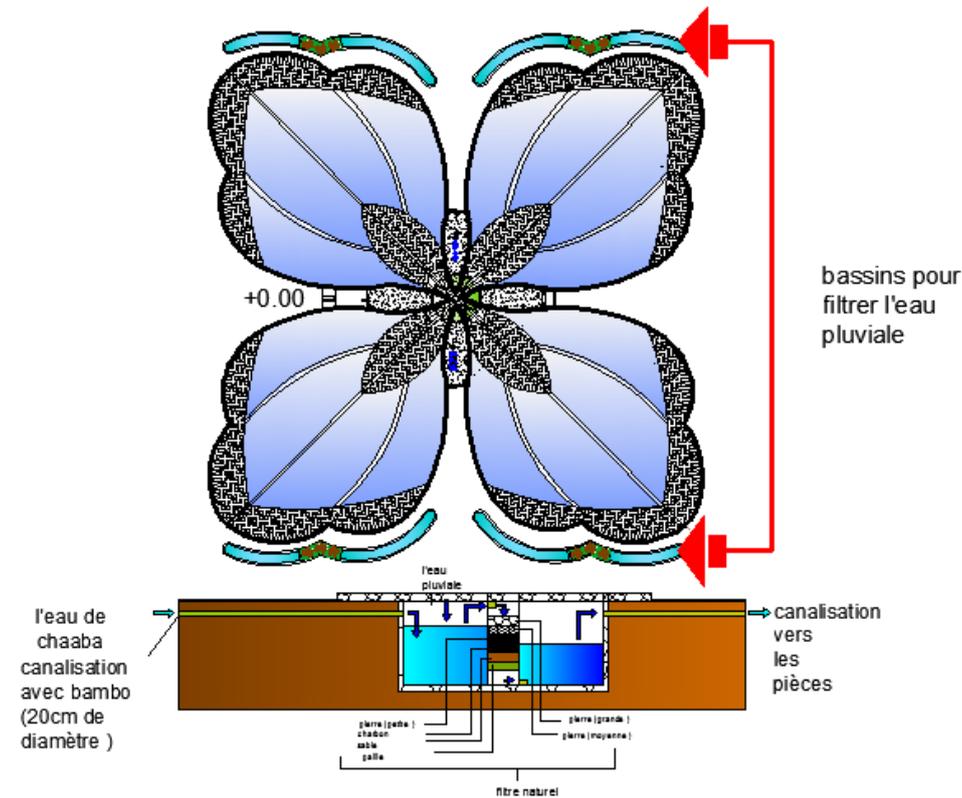


Figure 140: Bassins de filtration d'eaux pluviales, Source: (Auteur, 2021).

I-2-2-2 : Les terrasses végétalisés :

Le regain d'intérêt pour les toits verts est le résultat d'une prise de conscience environnementale grâce aux nombreux bénéfices pour la biodiversité et l'environnement.

Cette toiture végétalisée valorise également la production d'oxygène tout en créant un espace naturel au cœur des villes.

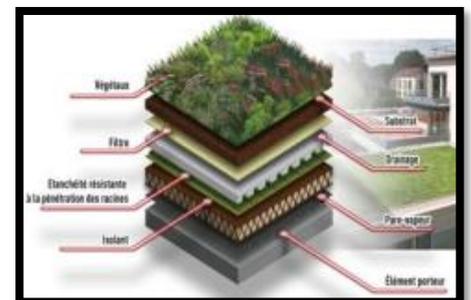


Figure 141: Composants d'étanchéité terrasse, Source: Google image

¹¹⁰ LE SYSTÈME DE RÉCUPÉRATION D'EAU DE PLUIE (4) : LE TRAITEMENT, écohabitation, 25 janvier 2013, disponible sur : <https://www.ecohabitation.com/guides/2558/le-systeme-de-recuperation-deau-de-pluie-4-le-traitement/>

Une touche de verdure est indispensable à l'environnement mais aussi au bien-être des habitants.

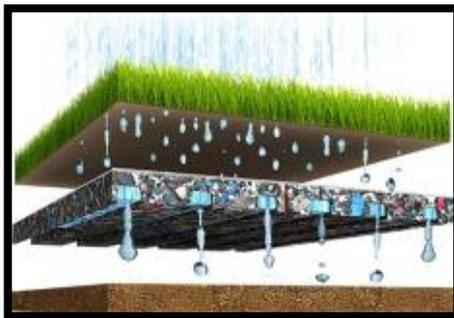


Figure 142: Drainage, Source: <https://www.jardinet.fr/>

I-2-2-3 : l'énergie géothermique :¹¹¹

La solution de chauffage par géothermie est constituée :

D'un échangeur à l'extérieur de l'habitation qui capte l'énergie contenue dans la terre,

D'un générateur ou pompe à chaleur pour le transfert de l'énergie,

D'une restitution de l'énergie par plancher chauffant, radiateurs ou ventilo-convecteurs.

La pompe à chaleur récupère l'énergie contenue dans le sol à l'aide d'une sonde géothermique installée dans un forage. Des capteurs verticaux sont placés dans le forage pour pouvoir puiser l'énergie de la terre. Pour obtenir cette énergie, les forages se réalisent à une profondeur de 80 à 120m. L'eau glycolée contenue dans des tubes sous pression en polyéthylène permet de faire fonctionner ce procédé.

La sonde géothermique transmet l'énergie captée dans la terre vers la pièce intérieure à l'aide de la pompe à chaleur. Cette sonde géothermique, ou échangeur thermique vertical, possède une faible emprise au sol, avantageux pour les habitations. Mais il nécessite de forer à une centaine de mètres, indispensable pour éviter les variations climatiques.

¹¹¹ Le forage géothermique, Drill-i disponible sur : <https://drill-i.com/quest-ce-que-le-forage-geothermique/>

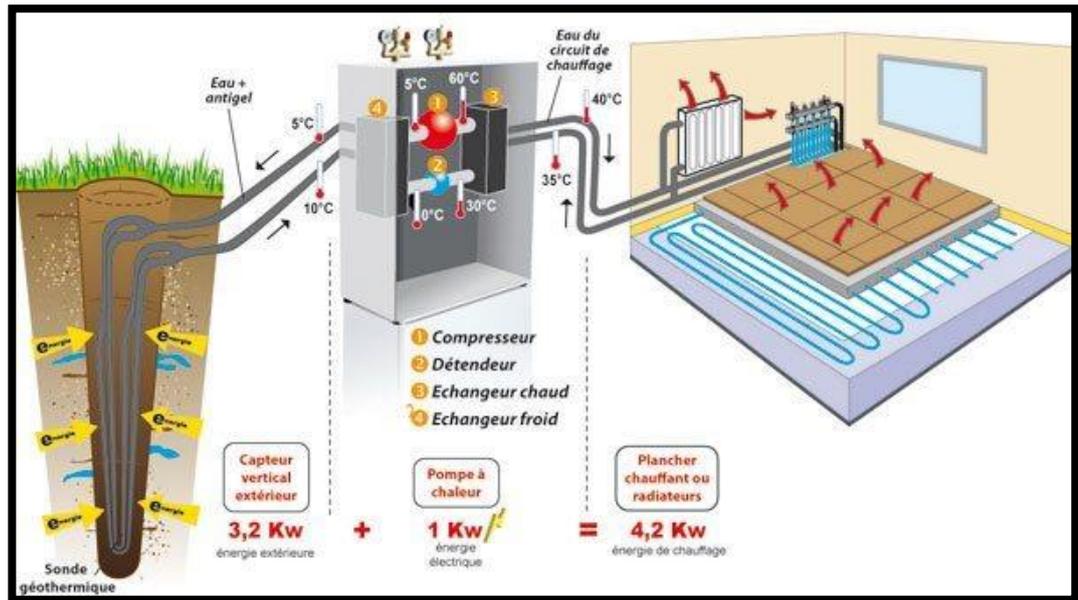


Figure 143 : le forage géothermique, Source: <https://drill-i.com/>

I-2-3 : Le système structurel et constructif :

Le type de structure utilisé dans ce projet est une ossature métallique composé de poteaux rectangulaire (60 cm x 40 cm) avec un élanement de 8 m de poutre à treillis en I, le type de plancher utiliser est un plancher dit collaborant d'une épaisseur de 25 cm.

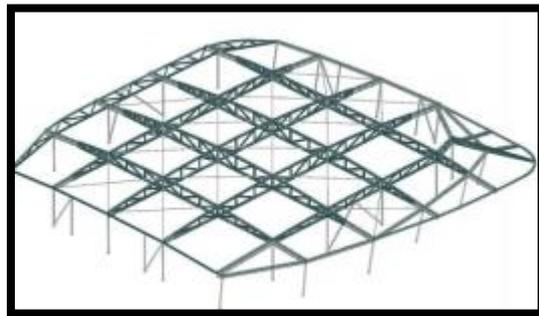
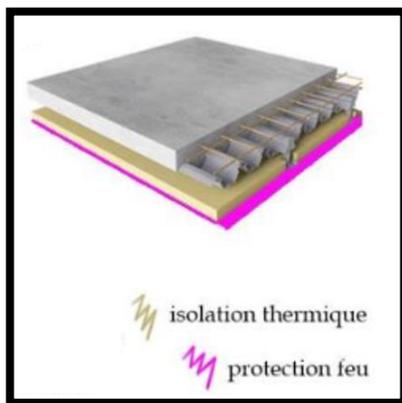


Figure 144: Plancher collaborant, source: <https://www.toutsurlebeton.fr/> Figure 145: Charpente métallique, source: <https://barbot-charpente.fayat.com/>

I-3 : Simulation thermique dynamique du cas d'étude :

I-3-1 : Définition : ¹¹²

La simulation thermique dynamique simule au pas de temps horaire le métabolisme du bâtiment en fonction de la météo, de l'occupation des locaux, Au final, on accède aux températures, aux besoins de chauffage/climatisation, aux apports solaires...heure par heure dans les différentes zones prédéfinies du bâtiment.

La STD permet de prendre en compte l'inertie thermique du bâtiment, les ponts thermiques, le comportement des usagers, la stratégie de régulation et de mener les études de sensibilités afférentes.

I-3-2 : Objectifs :¹¹³

La réalisation d'une simulation thermique dynamique ou d'une simulation énergétique dynamique répond à trois objectifs :

- Elle apporte une **aide à la décision** en orientant des choix énergétiques dès la conception du projet ;
- Elle permet de **faire des prévisions des consommations futures** dans le suivi d'exploitation ;
- Enfin, elle permet de communiquer et de **convaincre les acteurs du projet**, grâce à la simulation de plusieurs options et à la présentation de résultats séduisants.

I-3-2 : Avantages et limites :¹¹⁴

La simulation thermique dynamique est de plus en plus souvent demandée dans les programmes de projets de construction et est considérée parfois comme une fin en soi. Pourtant, il s'agit bien d'un outil au service de la conception qui peut apporter de multiples indications aux concepteurs et aux maîtres d'ouvrages.

Une première limite des outils de simulation thermique dynamique consiste dans la validation des données d'entrée. La plupart des outils distribués sur le marché sont en effet

¹¹² Simulation thermique dynamique (STD), energiepositive, disponible sur : <http://www.energiepositive.info/fr/prestations/simulation-thermique-dyn.html>

¹¹³ STD, OPENERGY, disponible sur : <https://www.openergy.fr/blog/enjeux/simulation-thermique-dynamique-enjeux/>

¹¹⁴ Simulation thermique dynamique, les avantages et limites, xpair, disponible sur : https://conseils.xpair.com/actualite_experts/simulation-thermique-dynamique.htm

validés au travers de travaux de recherche soit en comparaison avec des cellules tests, soit en comparaison entre logiciels.

Une autre limite des calculs simulation thermique dynamique réside dans les hypothèses de base de ce type de calcul qui est du modèle zone.

I-3-3 : La simulation par ArchiWIZARD :¹¹⁵

ArchiWIZARD est un logiciel de simulation énergétique des bâtiments qui permet de simuler et de démontrer la performance énergétique d'un projet architectural dès les premières esquisses et tout au long de sa conception ou dans le cadre de sa rénovation, dans un environnement 3D intuitif en connexion directe avec la maquette numérique et les principales solutions CAO du marché.

I-3-4: L'avantage de ArchiWIZARD :¹¹⁶

Certains logiciels comme ArchiWIZARD ont l'avantage d'offrir les deux modes de calcul, réglementaire et STD, et permettent un gain de temps notable dans la saisie des données. Mais on ne saurait confondre les deux approches, tant elles sont distinctes.

I-3-5 : Présentation de cas d'étude :

Le cas d'étude choisi, c'est l'une d'entités d'un centre thermo-sportif, de type [équipement sanitaire avec hébergement].

Cette partie est composé de plusieurs salles (box de bains+ sauna). RDC+1^{er} étage.

Elle est orientée au sud – est du terrain.

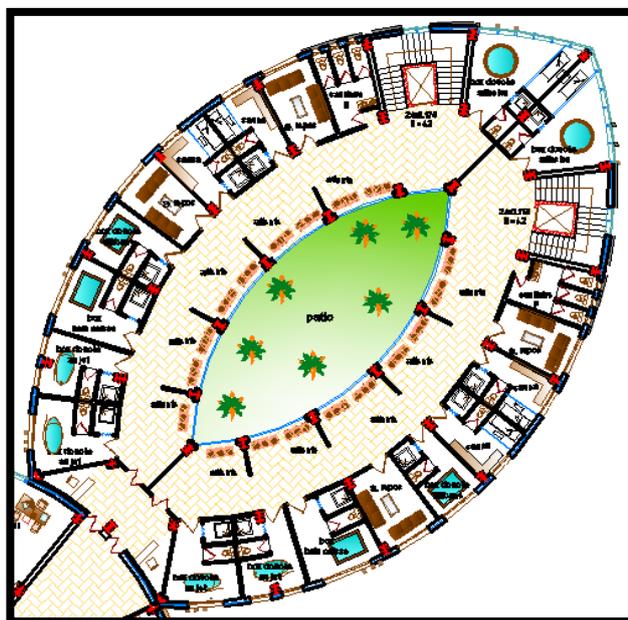


Figure 146: La partie étudiée pour la simulation, Source: (Auteur,2021)

¹¹⁵ ArchiWIZARD, Graitec lineis, disponible sur : <https://fr.graitec.com/archiwizard/>

¹¹⁶ Simulation thermique dynamique & RT2012, Graitec lineis, disponible sur : <https://fr.graitec.com/architecture-durable/std-et-rt2012/>

I-3-6 : Application :

Le déroulement du travail (la simulation thermique dynamique) consiste les phases suivantes :

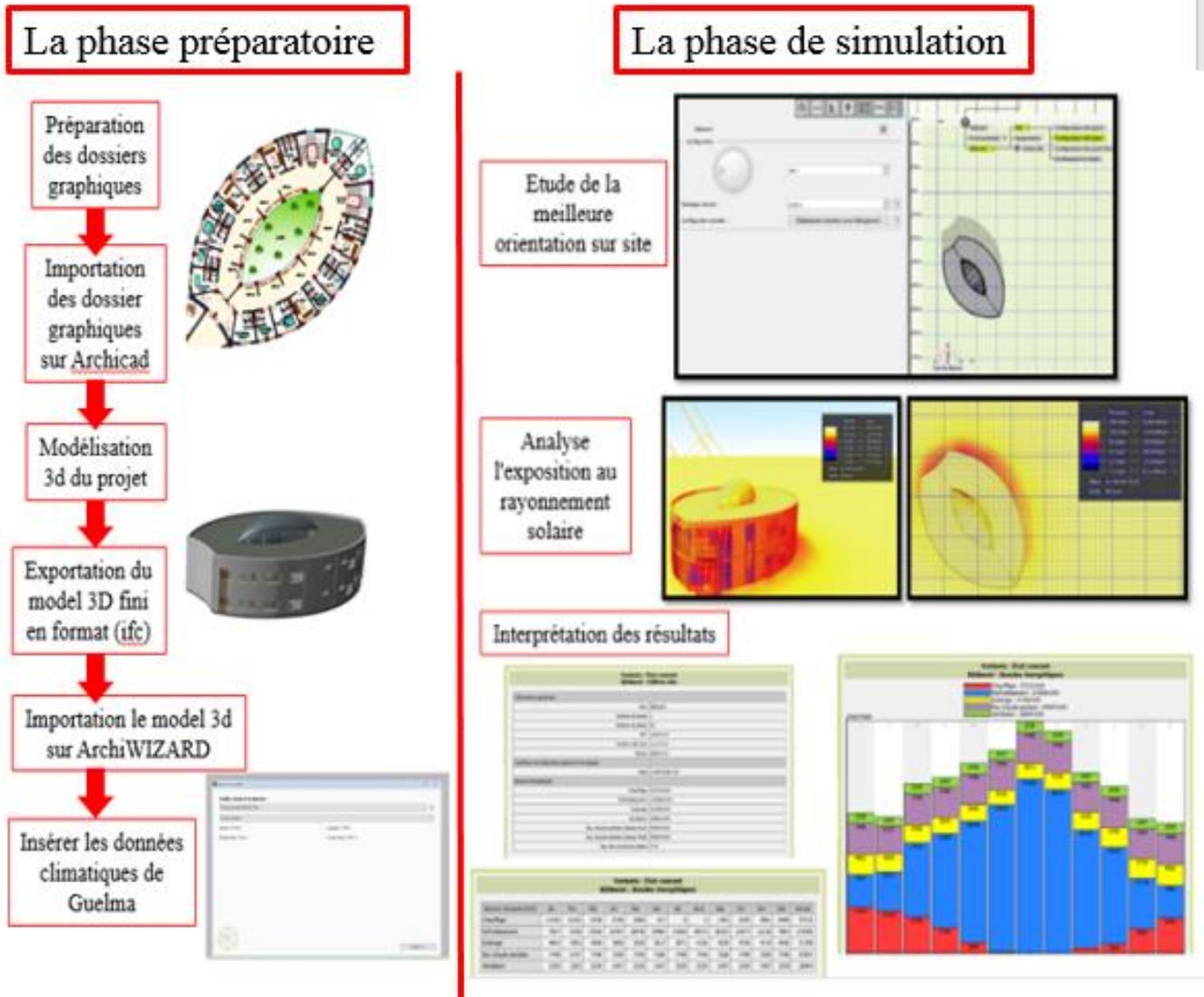


Figure 147: Le déroulement de la simulation thermique dynamique, Source:(Auteur,2021).

Interprétation des résultats :

L'imagerie solaire :

La figure ci-dessous représente les surfaces exposées au rayonnement solaire en fonction de la quantité d'énergie thermique en Wh par mètre carré. L'objectif de cette analyse de définir les parois (horizontales, verticales ou inclinés) exposées au soleil.

L'imagerie solaire permet de chercher la meilleure position pour les panneaux solaires thermique ou photovoltaïque.

- En bleu et violet, les parois sont à faible exposition au rayonnement solaire, entre 10 et 40 Wh/m².
- En rouge et orange, Les parois sont à moyen exposition au rayonnement solaire, 80 Wh/m².
- En jaune, les parois sont à grand exposition au rayonnement solaire, entre 150 et 300 Wh/m².

Le projet est bien ensoleillé (situation acceptable).

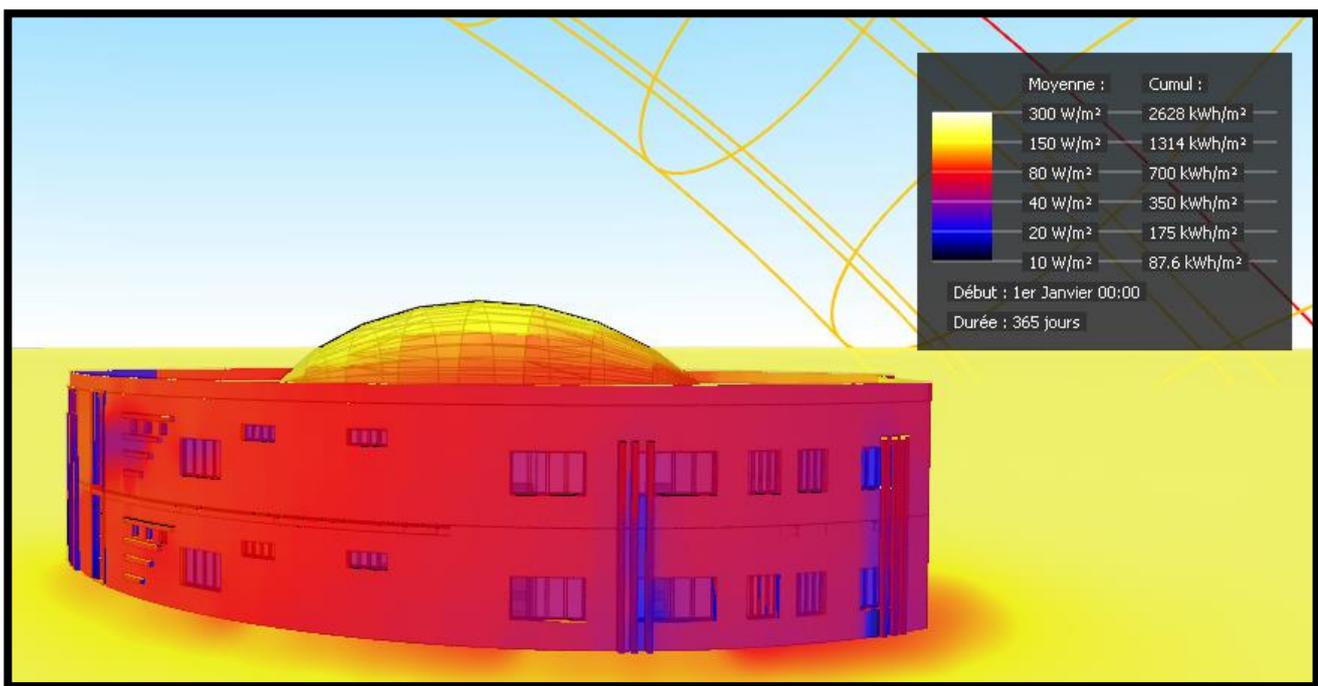


Figure 148: l'imagerie solaire, Source: (Auteur,2021)

☐ SUD 41 % ☐ EST 39 % ☐ OUEST 23 % ☐ NORD 19 % ☐ TOITURE 18 % ☐

Les indicateurs mesurés :

Ubat : indicateur de la performance thermique de l'enveloppe.

Le Ubat est comparé à un Ubat calculé avec des performances des parois et des baies et des références proposées par l'observatoire BBC

Nous avons obtenu Ubat= 0.429 W/ (m². K) (**résultat favorable**)

Informations générales	
Nom	Bâtiment
Nombre de zones	1
Nombre de pièces	93
SRT	1229.0 m ²
Surface utile (SU)	1117.3 m ²
Volume	5969.0 m ³
Coefficient de déperdition global de l'enveloppe	
Ubat	0.429 W/(m ² .K)
Besoins énergétiques	
Chauffage	57315 kWh
Refroidissement	273096 kWh
Eclairage	51708 kWh
Ventilation	29894 kWh
Eau chaude sanitaire (besoin brut)	87697 kWh
Eau chaude sanitaire (besoin final)	87697 kWh
Taux de couverture solaire	0 %

Figure 149: Bâtiment : Chiffres clés, Source: Logiciel ArchiWIZARD

Compatibilité de l'enveloppe S/V :

S : étant la surface déprédative et V : le volume du bâtiment. On considère que ce critère est performant s'il est inférieur à 0,8

Dans notre cas $S/V = 0,4$ (**dans les normes**).

Valeur du pont thermique :

Valeur du pont thermique moyen de la jonction plancher intermédiaire - façade. La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0,6 W/ (m.k). Si cette valeur est supérieure, il faut modifier le mode constructif (isolation par extérieur par exemple ou utiliser des rupteurs des ponts thermiques).

Dans notre projet la valeur du pont thermique = 0.09 W/ (m.k). (**Résultat favorable**).

Ratio de transmission thermique linéique moyen global : Ψ

La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0,28 W/ (m²SRT.K) si cette valeur est supérieure il faut modifier le mode constructif (isolation par l'extérieur par exemple ou utiliser des rupteurs de ponts thermiques).

Nous avons obtenu **un résultat acceptable** $\Psi = 0.17$ W/ (m²SRT.K)

Le taux d'inconfort :

C'est un pourcentage de temps avec occupant où la température dépasse la température d'inconfort. La présence d'occupants est définie d'après le scénario d'apport interne de la zone.

Dans notre projet le taux d'inconfort = 0% (**une situation favorable**).

Conclusion :

Au terme de ce travail mené dans le but d'étudier le chauffage/climatisation solaire et la contribution à la régulation de la température dans un bâtiment, les principales conclusions tirées sont comme suit :

La plupart des résultats obtenus par le logiciel ArchiWIZARD sont favorables et conformes aux normes.

La simulation thermique dynamique est considéré comme un outil au service du projet et permettant au concepteur d'optimiser des choix techniques dans le but d'atteindre un objectif qui doit être précisément explicité à l'avance.

Alors, la simulation thermique est un moyen très efficace pour la meilleure adaptation des solutions architecturales et techniques et un meilleur choix des matériaux de construction et des isolants, et est un bon soutien à l'architecte et un guide très fiable.

CONCLUSION GENERALE :

Le tourisme de santé souffre beaucoup de l'aspect environnemental avec des taux de pollution croissants le long de ses côtes ; Notre pays doit faire un investissement vigilant et respectueux de l'environnement pour un avenir prometteur, et cela nous conduit à des équipements modernes, indépendants sur le plan énergétique et économiques sur le plan environnemental.

La solution proposée est de créer une infrastructure qui contribue à enrichir le tourisme de santé à Guelma et de créer un projet thermal écologique ; Il répond non seulement aux besoins des curistes, mais le projet profitera également de toutes les qualités offertes par le site d'intervention situé à Hammam Debagh qui est une zone touristique par excellence, riche en sources thermales qui s'intègre parfaitement à ce type de projet afin d'exploiter l'énergie géothermique pour produire de la chaleur et de l'électricité qui a un potentiel de grande superficie à Guelma, en plus de l'exploitation de l'énergie solaire.

On peut donc dire que les objectifs fixés pour ce projet ont été atteints de manière satisfaisante.

Bibliographie :

Ouvrages généraux :

- Qualité des eaux brutes du barrage Hammam Debagh, Wilaya de Guelma (Nord-Est Algérien), Revue des Sciences et de la Technologie.
- Widmann M. Le tourisme en Algérie. Revue : Méditerranée, deuxième série, tome 25, 2-1976. pp. 23-41.
- Jonathan Tardif, Écotourisme et développement durable, in : open Edition journal [en ligne]. Mai 2003.
- Tourisme et développement durable, De la connaissance des marchés à l'action marketing, ÉDITIONS ATOUT France, 110p.
- Patrice de Monbrison-Fouchère, Le tourisme de santé : définitions et problématique, Revue-Espaces, Octobre 1995, in cahier Espaces n°43, 5 pages.
- Programme des Nations Unies pour l'environnement et Organisation mondiale du tourisme, Vers un Tourisme Durable, Guide à l'usage des décideurs, 2006, 238p.
- Pierre Fernandez, Pierre Lavigne, Concevoir des bâtiments bioclimatiques, 1996. P98.
- Kourad GATZ et Gerhard ACHTERBERG « La couleur et l'architecture », Editions Eyrolles - Paris, (1967).
- Clara SPITZ - Virginie RENZI, Les protections solaires et le confort d'été, Lyon 04/07/2008.
- Fiche technique, grand paris seine ouest énergie, l'isolation thermique des murs, Janvier 2011.
- Dossier_presse_cascades_de_garonne_lormont.pdf, page 17.
- - Neufeurt Edition 2008.
- - Neufeurt Edition 2010.
- - Dictionnaire Larousse poche 2018.

Organisme :

- - La DUC direction de construction et d'urbanisme de la wilaya de Guelma.
- - Direction Du Tourisme De La Wilaya De Guelma.
- - Direction de tourisme et d'artisanat de la wilaya de Guelma.
- - La direction de complexe thermal hammam Chellala.

Documents officiels :

- - POS de la ZET de Hammam Debagh (Document écrit).
- - Pdeau hammam debagh.

Mémoires et thèses :

- MEBARKI Houa, Développement durable et tourisme : quels enjeux ? Cas de la wilaya de Bejaïa, mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, Promotion 2012 /2013, 139p.
- HAROUAT Fatima Zohra, COMMENT PROMOUVOIR LE TOURISME EN ALGERIE ? Mémoire d'un magister en marketing des services, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2012, 184.
- Boudjellal Rokia, Chekhab Fatma, Le confort thermique dans une station thermal « le cas de hammam Chellala » a Guelma, mémoire fin d'étude, Université L'Arebi Ben M'hidi Oum El Bouaghi, 2015/2016.
- ADEL Nihad. BEKHOUCHE Amira, Introduction du confort thermique dans un complexe thermal dans la région de Mila, mémoire fin d'étude, université larbi been mhidi oum el bouaghi, 2016.
- Mohamed Sofiane IDIR, Valorisation du patrimoine, tourisme et développement territorial en Algérie : cas des régions de Béjaïa en Kabylie et Djanet dans le Tassili n'Ajjer, Thèse soutenue publiquement le 29 mars 2013, 375p.
- TOUHAMI Larbi, l'importance économique et social du tourisme mondial et développement durable, université Abdelmalek Essaadi (Tanger), 2014.
- Ben Zekri Soufien, Tourisme médical : développement et lancement d'un nouveau produit au sein de l'agence Cartours Tunisie- Djerba, ISET DJERBA - Licence appliqué en administration des affaires spécialité gestion hoteliere et touristique 2015, in : Mémoire en ligne.
- GOURIJA Seloua, Tourisme et développement durable : quelles conjugaisons ? cas du Maroc, Université du Littoral Côte d'Opale 2007, in : Mémoire en ligne.
- Hamid SLIMANI, Le thermalisme et le développement durable dans la région de Fès – Boulemane, Fès (Maroc), 2013, 32p.
- Walid Ben Sghaier, le développement du tourisme médical, in Mémoire Online [en ligne].
- CHELAGHMIA houda, le tourisme de montagne pour la valorisation des sites naturels, mémoire fin d'étude, 2017/2018.

Sources internet :

<https://www.ostelea.ma/blog/experts/les-experts/quels-sont-les-types-de-tourisme>.

<https://fr.wikivoyage.org/wiki/Guelma>.

<http://www.linternaute.com/sortir/stations-thermales/origines.shtml>.

<https://www.cnrtl.fr/definition/thermalisme>.

<https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/sport/>.

<https://madame.lefigaro.fr/bien-etre/le-fitness-cest-quoi-010115-2072>.

https://www.guide-piscine.fr/differentes-formes-d-aquagym/aqua-fitness-aquagym-exercice-accessoire-125_A.

<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.

<https://www.thermes-saint-gervais.com/spa-thermal/recuperation-musculaire/>.

<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/le-developpement-durable/qu-est-ce-qu-une-energie-renouvelable>.

<https://ekwateur.fr/2019/04/05/avantages-energies-renouvelables/>.

<https://services.totalenergies.fr/mes-deplacements/tout-savoir-sur-les-carburants-total/biomasse-comment-ca-marche>.

<https://www.climamaison.com/lexique/energie-solaire.htm>.

<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-que-l-energie-hydraulique>.

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/energie-renouvelable-energie-eolienne-13745/>.

<https://www.climamaison.com/lexique/energie-geothermique.htm>.

<https://drill-i.com/quelles-sont-les-differences-entre-la-geothermie-haute-energie-et-la-geothermie-basse-energie/#:~:text=G%C3%A9othermie%20moyenne%20et%20haute%20%C3%A9nergie,Am%C3%A9rique%20et%2038%20%25%20en%20Asie>.

<https://www.connaissancedesenergies.org/rechercher/Enjeux%20par%20rapport%20%C3%A0%20l%27%C3%A9nergie>

<https://www.connaissancedesenergies.org/rechercher/Enjeux%20par%20rapport%20%C3%A0%20l%27%C3%A9nergie>

<https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

<https://energieplus-lesite.be/theories/confort11/le-confort-thermique-d1/>

<https://energieplus-lesite.be/theories/confort11/le-confort-thermique-d1/>

[https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique-10514/.](https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique-10514/)

<https://maison-en-conception.fr/bioclimate-la-compacite-influence-sur-les-performances-de-votre-maison/>

<https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

<https://www.aquaa.fr/portfolio/bioclimatique/>

<https://www.hisour.com/fr/passive-solar-building-system-40110/>

<https://www.quelleenergie.fr/economies-energie/isolation-thermique/methode-par-l-exterieur.>

<https://www.murprotec.be/fr/traitementhumidite/injection-murs>

<https://www.afipeb.org/wp-content/uploads/2016/09/pdf20-focus9-1.pdf>

https://www.m-habitat.fr/isolation/materiaux-isolants/isoler-avec-du-liege-1054_A

<https://www.toutsurlisolation.com/chanvre>

<https://isolation-thermique.org/choisir-isolant-thermique/isolation-laine-de-mouton/>

<https://isolation-thermique.org/choisir-isolant-thermique/la-performance-du-beton-cellulaire/>

<https://www.livres-forums-construction.fr/wp/2020/01/21/les-monomurs-en-terre-cuite/>

<https://www.groupe-bdl.com/?s=La+g%C3%A9othermie.>

<https://www.departement06.fr/projets-realises/complexe-thermal-de-berthemont-les-bains-7211.html>

<https://etancheiteinfo.fr/realisations/852/Les-toitures-terrasses-vegetalisees-du-centre-thermal-sadapent--un-environnement-contraint>.

<https://www.bordeauximmo9.com/actualites/urbanisme-architecture/projets-urbains-rive-droite-garonne>.

<https://www.facebook.com/VilleDeLormont/posts/932906246764727>

<http://www.aqui.fr/environnements/se-prelasser-sous-les-cascades-de-garonne-a-lormont,3588.html>.

https://participation.bordeaux-metropole.fr/IMG/pdf/lormont-ermitage-cascades-garonnes/Piece_G_Enquete_Publique.pdf

https://participation.bordeaux-metropole.fr/IMG/pdf/lormont-ermitage-cascades-garonnes/Piece_G_Enquete_Publique.pdf

<https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/2860>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Hammam_Meskhoutine

https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_architecturale

<https://www.toutsurlisolation.com/resistance-thermique-et-performance>

<https://www.ecohabitation.com/guides/2558/le-systeme-de-recuperation-deau-de-pluie-4-le-traitement/>

<https://drill-i.com/quest-ce-que-le-forage-geothermique/>

<https://fr.graitec.com/archiwizard/>

<http://www.energiepositive.info/fr/prestations/simulation-thermique-dyn.html>

https://conseils.xpair.com/actualite_experts/simulation-thermique-dynamique.htm

<https://www.openergy.fr/blog/enjeux/simulation-thermique-dynamique-enjeux/>