



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIETIFIQUE

UNIVERSITE BLIDA-01-

INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

Département d'Architecture

Mémoire de Master en Architecture

Thème de l'atelier : Architecture, Environnement et Technologie

Thème du Mémoire : L'Impact de l'Enveloppe des Bâtiments sur l'Amélioration de l'Efficacité Énergétique

**P.F.E: Conception d'un Centre Communautaire de
Sensibilisation Environnementale à Bouzaréah (Alger)**

Présenté par :

Bacha Mohamed Amine, 202031023903

Groupe :06

Encadré(e)(s) par :

Mme KHELIFI.L

Mr Bouadi.M

Melle Kassa.S

Membres du jury :

Mme. Aliouche.S

Mme Lahlou.S

Année Universitaire : 2024/2025

Remerciement :

Au nom d'Allah le tout miséricordieux le très miséricordieux

Louange a Allah qui m'a accordé la force, la patience et la persévérance pour mener bien ce travail que ses bénédictions soient également sur notre prophète Mohamed paix et salut sur lui source d'inspiration et de sagesse

Je tien a exprimer ma profonde gratitude a toutes les personnes qui ont contribué de pres ou de loin a la réalisation de ce mémoire

Je remercie chaleureusement a Madame khelifi mon enseignante d'atelier pour sa rigueur et sa passion et son regard critique qui m'ont poussé a donner le meilleur de moi et accomplir ce travail, merci également a Monsieur Bouadi professeur d'atelier pour son accompagnement attentif et ses conseils éclairés qui ont enrichi ma réflexion architecturale je n'oublie pas Madame Kassa assistante dévouée dont le soutien discret mais constant a facilité mon parcours

Je remercie chaleureusement Madame Limam et Madame Oukaci membres de CNIRIB pour leur écoute bienveillante leur conseils précieux et leur suivi et leur disponibilité constante leur encadrement et leur soutien ont été d'une aide inestimable tout au lon gde cette recherche

Je remercie également toutes l'équipe pédagogique de l'université de Saad Dahleb Blida, les intervenants et responsable de ma formation, pour leur disponibilités et leur professionnalisme afin d'assuré ma réussite

Enfin, mes pensées les plus sincères vont a ma famille pilier de mon existence ,A mon père et a ma mère pour leur amour inconditionnel leurs sacrifices et leur prières inlassables a mon frere et ma sœur pour leur présence ré confortable et leur encouragement a chaque étape

A vous tous, merci du fond du cœur

Dédicace :

À mes chers parents, En témoignage de ma gratitude, si grande qu'elle puisse être, pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon bien être et le soutien qu'ils m'ont prodigué tout le long de mon éducation. Que dieu, le tout puissant, les préserve et les procure santé et longue vie.

À mon cher frère et ma chère sœur, Pour leur encouragement et leur bonté qu'ils m'ont accordé, et leur soutien tout au long mon parcours et leur disponibilité

J'exprime ma profonde reconnaissance et mon grand respect. À tous mes amis d'enfance et de l'université de Saad Dahlab blida, Qu'ils trouvent en ce travail, l'hommage de ma gratitude, qu'aucun mot ne saurait l'exprimer, pour leur attachement durant ces longues années.

À toute ma famille, mes amis et tous ceux que j'aime.

Thématique de l'Atelier : Architecture, Environnement et Technologies :

L'atelier **Architecture, Environnement et Technologies** en Master 2 vise principalement à former des architectes capables de répondre aux défis contemporains dans le domaine de la construction et de l'aménagement urbain, tout en tenant compte des enjeux environnementaux, énergétiques et technologiques. Ils se doit d'accompagner la transition sociétale que nous vivons aujourd'hui.

Les évolutions des moyens techniques, des outils de communication, des connaissances, ainsi que l'émergence de nouveaux besoins socioéconomiques impliquent l'évolution de la pratique et des missions de l'architecte. Dans un contexte de transition énergétique mondiale et d'urbanisation croissante, il est essentiel que les futurs architectes intègrent des solutions durables, respectueuses de l'environnement et adaptées aux réalités locales.

Le but pédagogique du programme d'atelier en M2 est d'intégrer la théorie environnementale/ la pratique avec la réflexion / la technologie dans tous les projets de conception. Ce programme puise largement dans l'étude des besoins des sociétés locales et applique une approche qui intègre les systèmes de construction adaptés aux conditions climatiques de l'Algérie. Ainsi, garantir le confort dans les projets communautaires, la conception soucieuse des changements climatiques et la possibilité d'élargir les compétences en matière de technologies numériques et de performance énergétique des bâtiments afin d'atteindre l'efficacité énergétique sont trois domaines d'études clefs au travail de Master 2.

Objectifs de l'Atelier :

L'atelier vise à :

- Former des architectes capables de concevoir des projets **innovants, durables et adaptés** aux réalités algériennes.
- Sensibiliser aux **enjeux environnementaux** dans le secteur de l'habitat.
- Intégrer les **technologies numériques** et les compétences en matière de **stratégies bioclimatiques et de performances énergétiques** dans la conception architecturale.

- Répondre aux besoins spécifiques des projets d'habitat en Algérie, en offrant des solutions pour améliorer le confort thermique et l'efficacité énergétique en architecture.

Équipe pédagogique :

Mme KHELIFI.L/ Mr Bouadi.M/ Melle Kassa.S

Résumé :

Ce mémoire porte sur la conception d'un centre communautaire de sensibilisation environnementale situé à Bouzaréah. Ce projet, à vocation éducative, sociale et écologique, s'inscrit dans un contexte marqué par la nécessité de réduire les consommations énergétiques et de promouvoir une architecture durable et l'efficacité énergétique. Notre travail vise ainsi à démontrer le rôle fondamental de l'enveloppe du bâtiment dans l'amélioration du confort thermique et de l'efficacité énergétique.

Enfin, ce mémoire présente un double objectif. D'une part, nous élaborons des critères d'analyse permettant de quantifier les potentiels énergétiques d'un site et, d'autre part, nous évaluons les performances bioclimatiques des solutions constructives au regard de ces potentiels à travers notre projet d'architecture. Afin de vérifier nos hypothèses de travail, nous avons suivi une approche analytique puis conceptuelle pour aboutir à la conception d'un projet communautaire à Bouzaréah, pleinement intégré dans le contexte urbain et environnemental du site.

Mots clés : centre communautaire, bioclimatiques, enveloppe, performance , efficacité énergétique.

Abstract :

This thesis focuses on the design of a community environmental awareness center located in Bouzaréah. This project, with educational, social, and ecological objectives, is part of a context marked by the need to reduce energy consumption and promote sustainable architecture and energy efficiency. Our work thus aims to demonstrate the fundamental role of the building envelope in improving thermal comfort and energy efficiency.

Finally, this thesis has a dual objective. On the one hand, we develop analytical criteria to quantify a site's energy potential; on the other, we evaluate the bioclimatic performance of construction solutions in light of this potential through our architectural project. To verify our working hypotheses, we followed an analytical and then conceptual approach to arrive at the design of a community project in Bouzaréah, fully integrated into the site's urban and environmental context.

Keywords: community center, bioclimatic, envelope, performance, energy efficiency.

باهدافه التعليمية	للتوعية البيئية	بوزريعة . ويندرج هذا	تصميم	هذه
.	ترشيد استهلاك	وتعزيز	سياق يتسم	الاجتماعية والبيئية،
.	تحسين	الحرارية		يهدف
جهة	معايير تحليلية لقياس	جهة،	هدف	وأخيراً، لهذه
.	هذه		البيومناخى	نقيم
بوزريعة،	تصميم	مفاهيمياً	نهجاً تحليلياً	يات
.				والبيئى
				السياق.

المفاتيحية : حيوى،

Table des matières :

Résumé :

Abstract:

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF	1
1. Introduction générale :	2
2. Problématique générale :	4
3. Problématique spécifique :	5
4. Hypothèse :	6
5. Objectifs Généraux :	6
6. Objectifs Spécifiques :	6
7. Approche méthodologique :	7
8. Structure du mémoire :	9
CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART	10
Introduction :	11
1. Architecture Bioclimatique :	11
1. Définition de l'architecture bioclimatique :	11
2. De la climatologie au HQE : Le schéma suivant résume l'évolution de l'architecture bioclimatique dans les années :	13
3. Le principe de l'architecture bioclimatique :	15
4. Les objectifs de l'architecture bioclimatique :	15
5. Les stratégies architecturales de la conception bioclimatique :	16
a. Stratégie du froid (pour la saison chaude) :	16
b. Stratégie du chaud (pour la saison froide)	16
c. Pour les demi-saisons.....	17

<i>d.</i>	<i>La stratégie de l'éclairage naturel :</i>	17
6.	Les principes de l'architecture bioclimatique :	17
2.	Le confort thermique :	22
1.	Le bien être thermique :	22
2.	L'équilibre thermique du corps humain :.....	22
3.	Les paramètres mesurables du confort thermique :.....	22
<i>a.</i>	<i>La température de l'air ambiant :</i>	22
<i>b.</i>	<i>La température des parois :</i>	23
<i>c.</i>	<i>La température résultante air/parois :.....</i>	23
<i>d.</i>	<i>L'humidité relative de l'air :</i>	24
<i>e.</i>	<i>Les mouvements de l'air :</i>	24
<i>f.</i>	<i>Les facteurs psychologiques et culturels :</i>	25
4.	Facteurs ayant une incidence sur le confort thermique :	25
<i>a.</i>	<i>Température de l'air :</i>	25
<i>b.</i>	<i>Humidité de l'air :</i>	25
<i>c.</i>	<i>Courants d'air :.....</i>	25
3.	L'efficacité énergétique :	26
1.	Définition de L'efficacité énergétique:	26
2.	Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments:	26
3.	Les types d'efficacité énergétique :	26
4.	Contexte d'Efficacité Énergétique en Algérie :	27
4.	L'enveloppe des bâtiments :.....	27
1.	Définition de L'enveloppe thermique d'une construction :	27
2.	Le rôle de l'enveloppe :	28
3.	Origine des déperditions thermiques de l'enveloppe thermique :.....	28
4.	Les paramètres influençant l'enveloppe thermique.....	29
<i>a.</i>	<i>Teintes de l'enveloppe du bâtiment :.....</i>	30

5. Les matériaux de construction :	33
1. Les types d'isolants :	33
2. Les ponts thermiques :	41
6. Les défauts de l'enveloppe thermique :	41
1. Les parois vitrées :	42
2. Les caractéristiques thermiques :	42
3. La performance thermique de la fenêtre :	42
4. La performance du vitrage :	42
Le double vitrage	42
5. Le triple vitrage :	43
6. Les menuiseries :	43
6. Définition des centres communautaires :	45
7. Concept liée au projet :	45
8. Les équipements socioculturels	46
a. <i>Objectifs des équipements socio culturels :</i>	46
b. <i>Les types d'équipement socio culturel :</i>	46
9. Définition des centres communautaires :	49
1. Le rôle des centres communautaires :	49
2. Les différentes fonctions dans un centre communautaire	50
b. Installations de remise en forme dans les centres communautaires :	51
c. <i>Programmes artistiques et culturels dans les centres communautaires :</i>	51
d. <i>Événements sociaux et salles de réunion dans les centres communautaires :</i> ..	52
e. <i>Programmes et activités pour les personnes âgées dans les centres communautaires</i>	53
f. <i>Espaces extérieurs et parcs associés aux centres communautaires :</i>	53
3. Les différentes exigences spatiales dans les centres communautaires : ..	54
5. Analyse des Exemples :	57

Conclusion :	63
CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE	64
1. Introduction :	65
2. Situation de la ville de bouzareah :	65
18. Accessibilité :	67
19. La vocation de la ville de bouzaréah :	68
20. Situation du notre zone d'étude :	71
21. Analyse morphologique de la zone d'étude :	72
22. Situation du site par apport à notre zone d'étude :	74
23. Accessibilité vers le site d'intervention :	75
24. Morphologie du site :	75
25. Les accès vers le site :	76
26. Environnement immédiat :	76
13. Un site en pente :	77
27. Analyse AFOM du site :	79
28. Plan d'action :	80
29. Critique du pos :	81
30. Synthèse :	82
31. Analyse environnementales :	82
a. Une zone avec un grand potentiel solaire énergétique	82
20. Analyse énergétique :	84
21. Recommandations et principes climatiques :	86
22. Synthèse :	89
23. La mobilité douce :	90
24. la Végétation	91
25. Gestion des déchets	92
26. Gestion des eaux pluviales :	93

2.	Système de récupération des eaux pluviales :	93
27.	Adaptation à la topographie	94
28.	Le projet architectural :	94
1.	Les fondements du projet	94
<i>a.</i>	<i>La vocation du projet :</i>	94
<i>b.</i>	<i>Les usagers de ce centre :</i>	95
<i>c.</i>	<i>Les usages de ce centre :</i>	95
29.	Logique fonctionnelle et concepts liés au programme :	96
31.	Concepts liés au site :	97
32.	Concepts liés à des références architecturales :	98
34.	La logique d'intégration de notre projet :	101
36.	Organisation fonctionnelle du projet :	106
39.	Plan d'aménagement	109
40.	Conclusion :	110

CHAPITRE 04 : SIMULATION..... III

1.	Introduction :	112
2.	Généralité sur la STD.	112
1.	Définition de la STD :	112
2.	Objectifs de la STD :	112
3.	Les principaux logiciels de STD :	113
3.	Choix des outils (logiciels) de la STD :	115
1.	Présentation de Design-Builder :	115
2.	Présentation de Météo-norme :	116
4.	Processus de la simulation sous Design-Builder :	116
2.	Présentation de cas d'étude :	117
<i>a.</i>	<i>Découpage de projet en zones thermique :</i>	117
<i>b.</i>	<i>Caractéristiques thermiques des matériaux :</i>	118

5. Définition et intégration des scénarios de fonctionnement :	121
1. Scénario 01 :	122
2. Scénario 02 :	123
3. Scénario 03 :	124
4. Scénario 4 :	128
5. Synthèse :	129
6. Consommation énergétique :	131
1. Synthèse :	132
7. Conclusion :	132
Conclusion générale :	126
Sources bibliographiques :	128
Annexes :	132

Liste des figures :

Figure 1 Un schéma expliquant la méthodologie suivie dans le mémoire. Source : auteur,2024	8
Figure 2 définition de la bioclimatique source : livre de la conception bioclimatique schématisé par l'auteur2024	12
Figure 3 définition de l'architecture bioclimatique source fiche technique prisme la planification énergétique sectorielle page 1 schématisé par l'auteur 2024	12
Figure 4 principe de l'architecture bioclimatique source :	15
Figure 5 les objectifs de l'architecture bioclimatique (Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, 2006) schématisé par l'auteur 2024	15

Figure 6 : stratégie adopté dans un bâtiment saison chaude source : (Courgey and Oliva, 2006).....	16
Figure 7 stratégie adopté dans un bâtiment saison froide source : (Courgey and Oliva, 2006).	16
Figure 8 stratégie de l'éclairage naturel dans un bâtiment source: livre Alain lié et André de Harder ,2005 page 49)	17
Figure 9 les différent principes de l'architecture bioclimatique source : livre Alain lié et André de Harder , 2005	17
Figure 10 type d'implantation de bâtiment source: https://www.immodurable.blog/architecture-bioclimatique-lintegration-de-la-nature-dans-la-construction/	18
Figure 11 schéma relation entre l'habitat et le climat source : kerkoad Maison « bioclimatique »	18
Figure 12 les effet du vent sur le bâtiment source :Liebard and De_Herde, 2005 page 359	18
Figure 13 orientation de bâtiment source : https://www.duco.eu/fr/blog/brise-soleil-facade	18
Figure 14 la distance entre les bâtiments source: https://www.permeasy.fr/reglementation/les-regles-d-implantation-des-constructions	18
Figure 15 shéma îlot de chaleur source https://www.cerema.fr/ilots-chaleur-agir-territoires-adapter-villes-au-changement	18
Figure 16 la présence de la végétation source: https://www.immodurable.blog/architecture-bioclimatique-lintegration-de-la-nature-dans-la-construction/	18
Figure 17 la compacité des batiment source : https://www.sti2d.net/site/travail/college/cinquieme/compacite_des_batiments	19
Figure 18 diagramme de propriété des matériaux source: https://turgotlimoges.scenari-community.org/STI2D/Ressources%20STI2D/Fiches%20connaissances/311_Choix_des_materiaux/co/MethodesDeChoix.html	19
Figure 19: ventilation passive source : https://topophile.net/faire/ventilation-passive-renovation-active/	19
Figure 20 le coefficient de la forme source : Liebard and De_Herde, 2005 page 83	19
Figure 21: la composition des façades source: https://www.caue79.fr/Publinum/ouvertures/	19

Figure 22 diagramme d'inertie thermique source : Liebard and De_Herde, 2005 page 91 . 19	
Figure 23 exemple d'orientation dun édifice source : Liebard and De_Herde, 2005 page 64	19
.....	
Figure 24 les protections solaire source: Liebard and De_Herde, 2005 page 282	19
Figure 25 fonctionnement de la biomasse source: https://transition-energetique.eco/energie-biomasse/	20
Figure 26 fonctionnement dun panneau solaire thermique source: https://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/chauffe-eau-solaire/panneau-solaire-thermique-chauffe-eau/ ...	20
Figure 28 fonctionnement dun panneau solaire photovoltaïque source: https://www.hellowatt.fr/panneaux-solaires-photovoltaïques/schema-fonctionnement	20
Figure 27 fonctionnement de l'énergie hydraulique source: https://saintjoseph3dp3.wordpress.com/es-energie-hydraulique/	20
Figure 29 fonctionnement de l'énergie éolienne source: https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-eolienne	20
Figure 30 le géothérmie source: https://actu.fr/ile-de-france/vexin-la-geothermie-l-autre-solution-pour-se-chauffer	20
Figure 32 la gestion d'eau dans un batiment source: https://www.agglo-seine-eure.fr/	20
Figure 33 cycle de vie des déchets source: https://safetyculture.com/fr/themes/plan-de-gestion-des-dechets/	20
Figure 31 : technique de chauffage solaire passive source ; https://www.maison-responsable.fr/	21
Figure 34 technique de la climatisation passive source: https://guidebatimentdurable	21
Figure 35 La température ressentie : température ressentie une moyenne entre la température d'air, la température des parois. Source : .ecozimut.com/fiches-notion/fiches-general/confort-thermique-batiments	23
Figure 36 La température résultante air/parois Source: Courgey , Oliva .2006.....	24
Figure 37 l'enveloppe de bâtiment source: https://energyeducation.ca/Encyclopedie_Energie/index.php/Enveloppe_du_b%C3%A2timent	27
Figure 38 les téchnique majeurs pour l'isolation source : https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments/	28
Figure 39 l'importance des finition source: https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments/	29

Figure 40 dépédition thérmique dans le batiment source: https://objectif7.com/l enveloppe-des-batiments/	29
Figure 41 shéma qui montre les paramètre influençant l'enveloppe thermique schématisé par l'auteur 2024 source: https://communes-vertes.org/reseaux-ee/knowledge-hub/batiments-municipaux/parametres-ayant-une-influence-sur-lefficacite-energetique-de-lenveloppe-du-batiment	30
Figure 42 Tableau : Coefficients d'absorption des teintes source : https://communes-vertes.org/reseaux-ee/knowledge-hub/batiments-municipaux/parametres-ayant-une-influence-sur-lefficacite-energetique-de-lenveloppe-du-batiment/ ?	30
Figure 43 positionnemnt de lisolation source : Fragos, MM. et Trouillez, 2012).....	32
Figure 44 isolation extérieur source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	32
Figure 45 type disolation répartie des murs source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	33
Figure 46 materiau chanvre source :Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	34
Figure 47 materiau la laine de mouton source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	34
Figure 48matériaux la chènevotte source: Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	34
Figure 49 matériaux la laine de coton source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	34
Figure 50 materiau le lin source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	34
Figure 51 matériaux la plume de canard source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	34
Figure 52 matériaux les fibres de coco source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	35
Figure 53 matériaux la paille source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).....	35
Figure 54 matériaux le liège source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).....	35
Figure 55 matériaux le torchis source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).....	35
Figure 56 toiture végétalisé source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).....	35
Figure 57 matériaux l'ouat de cellulose source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).....	35
Figure 58 les panneaux de roseaux source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).	36
Figure 59 la laine de verre source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	37
Figure 60 polystyrène expansé source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	37
Figure 61 la laine de roche source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	37
Figure 62 polystyrène extrudé source source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012.....	37
Figure 63 le verre cellulaire source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012.....	37
Figure 64 le polyuréthane source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012.....	37
Figure 65 la pertile source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012.....	38
Figure 66 les panneaux isolants sous vide source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012.....	38
Figure 67 la vermiculite source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012.....	38

Figure 68 la mousse phénolique source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	38
Figure 69 l'argile expansée source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	38
Figure 70 la peinture isolante réfléchissante source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	38
Figure 71 la brique monomur source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	39
Figure 72 le bloc bimatière source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	39
Figure 73 le béton cellulaire source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	39
Figure 74 les blocs monomurs en terre cuite source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	39
Figure 75 la pierre ponce source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	39
Figure 76 les blocs monomurs en billes d'argile expansée source : (Fragos, MM. et Trouillez, 2012	40
Figure 77 Les blocs de coffrage isolant source: (Fragos, MM. et Trouillez, 2012	40
Figure 78 les ponts thermiques source Liébard A. 2005	41
Figure 79 Vue décomposée de l'enveloppe d'une maison source: https://urbel.fr/isolant-thermique/	41
Figure 80 le principe des vitrages peu émissif source :Fiche réalisée par l'AGEDEN- NL Mise à jour ALEC - NF - 08/2016.....	42
Figure 81 fonction de fenetre double vitrages source : Fiche réalisée par l'AGEDEN- NL Mise à jour ALEC - NF - 08/2016.....	43
Figure 82 le triple vitrages Source : BIEBER	43
Figure 83 châssis en bois source : https://www.matkopen.be/houten-ramen/	44
Figure 84 chassis en acier source : https://www.menuiseries-elva.fr/collection-acier/271-acier.html	44
Figure 85 châssis en aluminium source : http://www.menuiseriedufays.be/produits/chassis-fenetres/chassis-alu/	44
Figure 86 chassis en pvc source: https://www.chassisshop.be/fr/chassis-pvc	45
Figure 87 l'importance de cree le lien avec la communauté source: https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires	46
Figure 88Centre socioculturel des Bleuets ESPACE JEAN FERRAT source: https://www.archiliste.fr/categories-de-projets/centre-culturel	47
Figure 89 salle-polyvalente source https://www.regisroudin.fr/projet/salle-polyvalente/#lg=parent&slide=0	47
Figure 90 Bibliothèque communautaire de Hunters Point source: https://fr.tylin.com/work/projects/hunters-point-community-library	47

Figure 91 Complexe sportif HQE à Buc source : https://www.archiliste.fr/projets/agence-engasser-associes/complexe-sportif-hqe-a-buc	48
Figure 92 Musée Guggenheim, Helsinki source; https://www.archiliste.fr/categories-de-projets/musee	48
Figure 93 le rôle des centres communautaires schématisé par l'auteur source; https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires	49
Figure 94 les différents équipement éducatifs dans les centres communautaires source: https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html	51
Figure 95 le rôle d'installé remise en formes dans les centres source: https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html	51
Figure 96 avantage des programmes artistiques et culturels dans les centres communautaires source : https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html	52
Figure 97 avantages des évènement sociaux et les salles des réunion dans les centres communautaires source: https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html	52
Figure 98 programmes et activités pour les personnes agées source: https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html	53
Figure 99 les différent espaces extérieur schématisé par l'auteur source: Les exigences des espaces dans un centre communautaires	53
Figure 100 la surface pour rayonages source : livre neufert édition 10	54
Figure 101 systèmes de mobilier page 296 source: livre neufert edition 10	54
Figure 102 dimension amphithéatre page 243 source : livre neufert edition 10	55
Figure 103 café et restaurants source : livre neufert édition 10.....	55
Figure 104 typologie de magasin source: livre neufert edition 10	56
Figure 105 façade de centre communautaire de surry hills australie source : https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	57
Figure 106 implantation du centre communautaire de surry hills australie source : https://issuu.com/	57

Figure 107 l'accessibilité vers le projet source: https://issuu.com/	57
Figure 108 la répartition des fonction du centre communautaire de surry hills source: https://issuu.com/	57
Figure 109 la forme de centre communautaire de surry hills source: https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt	57
Figure 110 l'enveloppe de centre communautaire de surry hills source: https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt	58
Figure 111 stratégie environnementales du centre communautaire de surry hills source: https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt 58	58
Figure 112 stratégie de ventilation source: https://issuu.com/	58
Figure 113 fonctionnement de l'atrium source : https://issuu.com	58
Figure 114 vue du centre communautaire dans les montagnes du parc taoyuan a chongqing source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/	59
Figure 115 implantation du centre communautaire du parc taoyuan source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/	59
Figure 116 accéssibilité vers le centre communautaire de taoyuan source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/	59
Figure 117 la répartition des fonction du centre communautaire de Taoyuan schématisé par l'auteur source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects	59
Figure 118 forme de centre communautaire de taoyuan source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/	59
Figure 119 la présence de la végétation dans la toiture du centre communautaire de Chongqing Taoyuanju source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	60
Figure 120 utilisation des lucarnes dans la toiture au centre communautaire Chongqing Taoyuanju source:Centre communautaire de Chongqing Taoyuanju	60
Figure 121 utilisation de la végétation dans les murs du centre communautaire Chongqing Taoyuanju source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	60

Figure 122 façade du centre communautaire de yuanlu en chine source: https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	61
Figure 123 coupe de centre communautaire de yuanlu en chine source: https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/	61
Figure 124 coupe de centre communautaire de yuanlu en chine source: https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/	61
Figure 125 accessibilité vers le centre communautaire de yuanlu source: https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba27073f197cc1b48000137-yuanlu-community-center-challenge-design-image?next_project=no	61
Figure 126 fonctionnement du centre communautaire de yuanlu source https://fr.scribd.com/presentation/744685567/Community-Center-Group-c-Autosaved...	61
Figure 127 vue de dessus du centre communautaire de yuanlu source: https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba44356f197cc72a0000033-yuanlu-community-center-challenge-design-photo?next_project=no	61
Figure 128 enveloppe du centre communautaire de yuanlu source: https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba2711bf197cc1b4800013c-yuanlu-community-center-challenge-design-image?next_project=no	62
Figure 129 stratégie environnementales du centre communautaire de yuanlu source: https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba270d1f197cc1b48000139-yuanlu-community-center-challenge-design-image?next_project=no	62
Figure 130 stratégie environnementales du centre communautaire de yuanlu en chine source: https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba270d1f197cc1b48000139-yuanlu-community-center-challenge-design-image?next_project=no	62
Figure 131 situation de la ville de bouzareah google earth pro , modifiée par l'auteur 2025	65
Figure 132 situaton de la commune de bouzaréah echel de la commune source: google earth pro , modifiée par l'auteur 2025	66

Figure 133 coupe situation de bouzaréah par apport a la mer méditerranéenne: source : google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 avec photoshop 2025	67
Figure 134 Accessibilité vers la ville de bouzaréah source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025.....	68
Figure 135 vocation de la ville de bouzaréah source auteur 2025.....	69
Figure 136 vocation éducative et scientifique source:l'auteur 2025.....	69
Figure 137 vocation résidentielle source:l'auteur 2025	69
Figure 138 vocation de détente source: l'auteur 2025	69
Figure 139 situation de notre zone d'étude source: google Earth l'auteur 2025	71
Figure 140 la zone d'étude source : google Earth hauteur 2025.....	71
Figure 141 système viaires de la ville de bouzaréah source: google earth schématisé par l'auteur	72
Figure 142 système arborescent source:livre analyse urbaine philippe panerai.....	72
Figure 143 géométrie triangulaire en y soure:livre analyse urbaine philippe panerai.....	72
Figure 144critère de supéposition source:livre analyse urbaine philippe panerai shémaisépar l'auteur	72
Figure 145 parcelle lanière source: livre analyse urbaine philippe panerai	72
Figure 146 parcelle trapézoidal et triangulaire souce:livre analyse urbaine philippe panerai	72
Figure 147 système parcellaire de la ville de bouzaréah source: google earth schématisé par l'auteur 2025	72
Figure 148 juxtaposition des batiments source: livre analyse urbaine philippe panerai	73
Figure 149 allngement sur un direction horizontal soure:livre analyse urbaine philippe panerai	73
Figure 150 système linéaire simple et ramifié source: livre analyse urbaine philippe panerai	73
Figure 151 système batis de notre zone d'étude source:l'auteur 2025	73
Figure 152 une séparation entre espace libre publi et privatif source:livre analyse urbaine philippe panerai	73
Figure 153 système non batis de notre zone d'étude source : l'auteur 2025	73
Figure 154 situation par apport a notre zone d'étude source: google earth modifié par l'auteur 2025	74
Figure 155 Accessibilité vers le site dintervention source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025	75

Figure 156 morphologie de site source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025	75
Figure 157 les acces du site source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025	76
Figure 158 environnement immédiat source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025	77
Figure 159 pente de terrain source :google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025	77
Figure 160 coupe AA google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025.....	78
Figure 161 coupe BB google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025	78
Figure 162 plan daction dapres l'analyse afom source: google earth modifié par l'auteur 2025	80
Figure 163 critique du pos par apport a notre zone détude source : google earth modifié par l'auteur 2025	81
Figure 164 la course de soleil et le vent dominant source: revit 2025 modifié par l'auteur	82
Figure 165 diagramme de précipitation source : météo norme 8	83
Figure 166 température mensuelle source : météo norme 8	83
Figure 167 diagramme d'ensoleillement source : météo norme 8	83
Figure 168diagramme de la température source : climat consultant 6	83
Figure 169 la rose des vent source : climat consultant 6	83
Figure 170 humidité relative source : climat consultant 6.....	83
Figure 171 Diagramme de GIVONI de la période estivale de l'aire d'étude. Source climat consultant 6.....	84
Figure 172 Diagramme de GIVONI de la période hivernale de l'aire d'étude. Source climat consultant 6.....	85
Figure 173 Diagramme de GIVONI de la période Annuel de l'aire d'étude. Source climat consultant 6.....	85
Figure 174 topographie du notre site source: revit 2025	86
Figure 175 la dégradation des hauteur coté est et ouest de notre site source : revit 2025 /photoshope.....	86
Figure 176 l'effet de trou par apport a notre site et l'environnement immédiat source : revit 2025 /photoshope par l'auteur 2025	86
Figure 177 fonctionnement atrium source: https://energieplus-lesite.be/etudes-de-cas/le-batiment4/centre-administratif-du-powergen-d3/	87

Figure 178 shéma de principe mur trombe source: https://www.researchgate.net/figure/Schema-du-principe-mur-trombe-25_fig25_285322379	87
Figure 179shéma fonctionnement de la masse thermique source: https://energieplus-lesite.be/etudes-de-cas/le-batiment4/centre-administratif-du-powergen-d3/	87
Figure 180 détail de toiture végétalisé source https://mamaisondeaaz.gedimat.fr/article/344/102-encyclopedie-des-nouvelles-toitures-vegetalisees.html	88
Figure 181 toiture végétalisé sur équipement source: https://www.qualitel.org/particuliers/equipements-et-materiaux-maison/toiture/toiture-vegetalisee/	88
Figure 182 la mobilité douce par apport a notre projet échelle 1/200 source: revit 2025 schématisé par l'auteur 2025.....	90
Figure 183 la végétation intégré dans notre projet échelle 1/200 source : revit 2025 schématisé par l'auteur 2025.....	91
Figure 184 gestion des déchets source: photoshope schématisé par l'auteur 2025	92
Figure 185 revetement de sol perméable source: https://guidebatimentdurable.brussels/revetements-permeables	93
Figure 186 système de récupération d'eau pluviale avec une citerne source:auteur 2025 photoshop	93
Figure 187 coupe d'intégration de notre projet source: revit 2025 /photoshope schématisé par l'auteur	94
Figure 188 la vocation de projet source: photoshope schématisé par l'auteur 2025	94
Figure 189 les usagers de ce centre source: photoshope schématisé par l'auteur 2025.....	95
Figure 190 les usages de ce centre source: photoshope schématisé par l'auteur 2025	95
Figure 191 concept de zoning source: photoshope schématisé par l'auteur 2025	96
Figure 192 organisation spatial centralisé source: photoshope schématisé par l'auteur 2025	97
Figure 193 lintégration du bati source : photoshop schématisé par l'auteur 2025.....	97
Figure 194 contexte bati source: photoshope schématisé par l'auteur 2025.....	97
Figure 195 accessibilité vers notre projet source : photoshop schématisé par l'auteur 2025	98
Figure 196vue panoramique vers les montagne source : photoshop schématisé par l'auteur 2025	98

Figure 197 concept de l'atrium source: photoshope schématisé par l'auteur 2025	98
Figure 198 concept des parcours source: photoshop modifié par l'auteur 2025.....	98
Figure 199 le concept de zoning source: photoshope schématisé par l'auteur 2025	99
Figure 200 concept de dégradation source: photoshop schématisé par l'auteur 2025	99
Figure 201 intégration paysagère source photoshop schématisé par l'auteur 2025	99
Figure 202 orientation du soleil depuis 10h période d'été source : revit 2025 schématisé par l'auteur	100
Figure 203orientation du soleil depuis 13h période d'été source : revit 2025 schématisé par l'auteur	100
Figure 204 orientation du soleil depuis 17h période d'été source : revit 2025 schématisé par l'auteur	100
Figure 205orientation du soleil depuis 10h période d'hiver source : revit 2025 schématisé par l'auteur	100
Figure 206 orientation du soleil depuis 13h période d'hiver source : revit 2025 schématisé par l'auteur	100
Figure 207orientation du soleil depuis 17h période d'hiver source : revit 2025 schématisé par l'auteur	100
Figure 208 site d'intervention avec contexte urbain source revit modifié par auteur 2025	102
Figure 209 création dune voie mécanique source revit modifié par l'auteur 2025	102
Figure 210 délimitaion de notre zone bati source revit modifié par l'auteur	102
Figure 211 intégration des parcours source : revit shématisé par l'auteur 2025	102
Figure 212 organisation spatial du projet source revit modifié par l'auteur 2025	103
Figure 213 creation dune passerelle source revit modifié par l'auteur 2025	103
Figure 214 création des espaces aménages source revit modifié par l'auteur 2025	103
Figure 215 création dune esplanade source : revit modifié par l'auteur 2025	103
Figure 216 etape 01 présentation de notre site avec le contexte urbain source:auteur 2025	104
Figure 217 étape 02 intégration dune voie mécanique traversant le projet source: auteur 2025	104
Figure 218 etape 03 : des terrassement pour facilité l'intégration source: auteur 2025	104
Figure 219 etape 04 implantation du volume massif source : auteur 2025	104
Figure 220 étape 05 suivant le concept des parcours source : auteur 2025	104
Figure 221 etape 06 suivant le concept de dégradation source auteur 2025	104

Figure 222 etape 07 Concept “Le vide comme régulateur thermique et spatial) source: auteur 2025	104
Figure 223 etape 08 suivant (Concept d’articulation entre le plein et du vide) source auteur 2025	104
Figure 224 étape 09 intégration de amphithéâtre plein air source : auteur 2025	105
Figure 225 etape 10 intégration d'une cafétéria source : auteur 2025	105
Figure 226 étape 11 partie finale du projet source: auteur 2025	105
Figure 227 schéma de circulation verticale source : revit schématisé par l'auteur Photoshop 2025	106
Figure 228 schéma de circulation horizontale source: revit schématisé par l'auteur photoshop 2025	106
Figure 229 schéma d’organisation fonctionnel source :revit modifié par l'auteur photoshop 2025	106
Figure 230 schéma de composition façade EST source : revit 2025 modifié par auteur photoshop 2025	107
Figure 231 schéma de composition façade nord source: revit 2025 modifié par l'auteur photoshop 2025	107
Figure 232 plan d’aménagement echel 1/100 source: revit shématisé par auteur photoshop 2025	109
Figure 233 logo energy plus source : https://www.energy.gov/eere/buildings/articles/energyplus	113
Figure 234 logo climat win source: https://www.bbs-logiciels.com/climawin-2020/	113
Figure 235 : logo logiciel pleiades soource https://icofluides.fr/ingenierie/	113
Figure 236 logo TRNSYS18 source: https://aiguasol.coop/energy-software/trnsys-18-energy-system-simulation/	114
Figure 237 logo logiciel IES VE source: https://distance-learning.iesve.com/p/full-ve-applications-package	114
Figure 238 logo design builder source: https://designbuilder.co.uk/	114
Figure 239 logo logiciel eQuest source: https://www.perf.etsmtl.ca/Descriptions/PER541-Modelisation-energetique-du-batiment-a-laide-deQUEST	114
Figure 240 Fonctionnalité du logiciel DesignBuilder. Source : www.batisim.net	115
Figure 241 ensemble des objectif de logiciel design builder source: https://www.batisim.net/designbuilder.html	115
Figure 242 logo de météonorme source: https://mn8.meteonorm.com/en/	116

Figure 243 les etapes de simulation sur design buider source:auteur 2025.....	116
Figure 244 bloc de coworking source: revit/ design Builder /photoshope schématisé par l'auteur 2025	117
Figure 245 découpage de la zone coworking source: design Builder /photoshope schématisé par l'auteur 2025	117
Figure 246bloc de coworking source : design builder.....	117
Figure 247 schéma des scénario de fonctionnement source : auteur 2025 photosope	121
Figure 248 résultat scénario 1 sans isolation source: design builder auteur 2025.....	122
Figure 249 résultat scenario 2 sans isolation avec CVC source : design Builder auteur 2025	123
Figure 250 résultat de l'isolant la laine de roche source: design builder auteur 2025	126
Figure 251 résultat de le liège expansé source : design builder auteur 2025	127
Figure 252 résultat de l'isolant la laine de verre source : design builder auteur 2025	127
Figure 253 résultat de l'isolant polyuréthane rigide source: désign builder auteur 2025 ..	127
Figure 254 résultat de l' isolant la Mousse polyuréthane projetée source: désign builder auteur 2025	128
Figure 255 résultat de scénario 04 source: désign builder auteur 2025.....	129
Figure 256résultat de scénario 02 +CVC source: désign builder auteur 2025	130
Figure 257 résultat de scenario 04 isolant performant +CVC source: désign builder auteur 20	130
Figure 258 diagramme consommation énergétique pour le cas initial source design builder par l'auteur 2025	131
Figure 259 diagramme consommation énergétique pour le cas optimal source design builder par l'auteur 2025	131
Figure 260 les concepts retenu d'analyse d'exemple source : auteur 2025	148
Figure 261 organisation fonctionnelle rdc source: auteur 2025	148
Figure 262 organisation fonctionnelle r+1source : auteur 2025.....	149
Figure 263 organisation fonctionnelle r+2 source auteur 2025.....	149
Figure 264 organisation fonctionnelle r+3 source: auteur 2025.....	149

Liste des tableaux

Tableau 1 principe d'isolation des murs source: (Fragos, MM. et Trouillez, 2012).....	32
---	----

Tableau 2 les isolant synthétique et nouvelle génération source : (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).....	39
Tableau 3 analyse de la bibliothèque et centre communautaire de surry hills sydney , australie source : https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	57
Tableau 4 analyse centre communautaire taoyuanju de chongqing en chine source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	59
Tableau 5 analyse de centre communautaire de yuanlu en chine source : https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design	61
Tableau 6 système viaires de notre zone d'étude source: auteur 2025 livre analyse urbaine philippe panerai	72
Tableau 7 système parcellaire de notre zone d'étude source l'auteur 2025 livre analyse urbaine philippe panerai	72
Tableau 8 système bâtis de notre zone d'étude source: auteur 2025 livre analyse urbaine philippe panerai	73
Tableau 9 analyse afom du site source : l'auteur 2025.....	79
Tableau 10 donnés climatique de la ville de bouzaréah source: météonorme / climat consultant.....	83
Tableau 11 Analyse énergétique de l'aire d'étude. Source : auteur 2025	84
Tableau 12 Les stratégies liées par apport a l'Urbain qui influence le site source: auteur 2025 revit/photoshop	86
Tableau 13 • Recommandations et principes climatiques Les stratégies liées par apport au projet : source auteur 2025.....	87
Tableau 14 les concepts liés au site source: auteur 2025	97
Tableau 15 orientation de notre projet source: auteur / revit 2025.....	100
Tableau 16 La logique d'intégration de notre projet source: auteur 2025 (photoshop)	102
Tableau 17 la genèse de la forme 3d source: auteur 2025.....	104
Tableau 18 les principaux logiciels de la STD source : Revue pratique des logiciels de simulation énergétique dynamique, faite par auteur 2025	113
Tableau 19 découpage thermique de bloc de coworking source : auteur 2025	118
Tableau 20 caractéristique mur extérieur source: design builder auteur 2025	118
Tableau 21 caractéristique dela parois interieur source: design builder auteur 2025	118
Tableau 22 caractéristique de plancher bas source : design builder auteur 2025	119

Tableau 23 caractéristique de la toiture source design Builder auteur 2025	119
Tableau 24 caractéristique de simple vitrage source design builder auteur 2025	120
Tableau 25 bloc sans isolant source : auteur 2025	122
Tableau 26 les caractéristique des isolants source : design builder auteur 2025	124
Tableau 27 les caractéristique de double vitrage source: design Builder auteur 2025.....	124
Tableau 28 les caractéristique de la toiture végétalisé source design Builder auteur 2025	124
Tableau 29 Figure 217 tableau de comparaison entre les deux scénario source: auteur 2025	130
Tableau 30 Evaluation de la consommation énergétique annuelle, pour le cas initial et optimisé.	132
Programme surfacique du centre communautaire de sensibilisation environnementales :Tableau 31programme surfacique source auteur 2025	141

CHAPITRE 01 :

INTRODUCTIF

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF

1. Introduction générale :

(Résoudre la crise climatique est le défi le plus important et le plus ambitieux que les Homo sapiens ont eu à affronter. La solution est pourtant si simple que même un enfant pourrait la comprendre. Il faut arrêter nos émissions de carbone. Mais que faire au juste quand il n'y a aucune volonté politique) (Greta Thunberg)

A travers le temps la population mondiale augmente. De ce fait, de plus en plus d'êtres humains ont besoin de logements et d'infrastructures pour bien vivre. Suite à l'émergence de nouvelles zones d'habitat et à la croissance effrénée des villes, ces besoins continuent à augmenter fortement. Selon les prévisions des Nations Unies, environ six milliards d'êtres humains vivront dans des villes à l'horizon 2050, contre quelque 3,5 milliards aujourd'hui. Les zones d'habitat informel où vivent actuellement un peu moins d'un milliard de personnes pourraient alors compter un à deux milliards d'habitants supplémentaires. La hausse la plus importante est attendue dans les villes d'Asie et d'Afrique. (Livre de Jean-Yves Martin développement durable ? 2002)

Par conséquent, il est souvent nécessaire de construire. (MISEREOR) et un grand nombre de ses partenaires estiment que, dans ce contexte, il faut tenir compte de critères sociaux et économiques, mais aussi écologiques. Nous considérons qu'il est essentiel de prendre toutes les décisions liées à la construction de manière responsable afin de contribuer à l'atteinte des objectifs de l'Agenda 2030 et de l'Accord de Paris sur le climat. En effet, dès aujourd'hui, le changement climatique a des effets dévastateurs bien visibles : les phénomènes climatiques extrêmes, tels que périodes de chaleur et de sécheresse d'une durée inhabituelle ou fortes pluies, connaissent une forte augmentation ; les crues et inondations sont aussi de plus en plus fréquentes. La hausse continue du niveau de la mer menace les logements, les infrastructures sociales et les services d'utilité publique à proximité des côtes. Dans (l'Accord de Paris sur le climat), la communauté internationale s'est mise d'accord pour limiter à 1,5 ° C la hausse moyenne des températures mondiales par rapport aux valeurs préindustrielles. Actuellement, nous nous dirigeons plutôt vers une hausse mondiale d'au moins 3 °C. Le secteur de la construction et du bâtiment y contribue de manière importante : 39 % des émissions mondiales de CO2 dues à l'énergie sont imputables aux bâtiments et au secteur de la construction, dont 11 % à l'industrie du bâtiment et de la construction. Il ne faudra donc plus construire les logements et les infrastructures supplémentaires avec des matériaux conventionnels, tels que l'acier, le ciment et l'aluminium, comme c'était

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF

longtemps le cas – et l'est encore – dans les pays industrialisés d'Europe et d'Amérique du Nord. Sinon, le développement des infrastructures dans les pays dits émergents et en développement absorberait à lui seul environ les trois quarts du budget CO2 (350 gigatonnes d'émissions de CO2) permettant de respecter de justesse les 1,5 °C de hausse des températures à l'échelle mondiale.³ Le secteur de la construction et du bâtiment est déterminant pour la mise en œuvre de l'Accord de Paris et l'atteinte des objectifs mondiaux de développement durable (Agenda 2030).

Les aspects écologiques jouent un rôle tout aussi important que la responsabilité sociale et la création d'infrastructures permettant de vivre dignement. Parmi les enjeux écologiques figurent la protection du climat et de l'environnement, mais aussi la nécessité d'adapter les projets de construction aux changements climatiques. Ceci vaut autant pour la production et l'utilisation de matériaux de construction que pour le bilan énergétique des bâtiments. Parallèlement à la construction de nouveaux bâtiments et d'infrastructures de tels dérèglements sont à la fois environnementales, sociales et économiques.

Basé sur une croissance économique rapide alimentée par les énergies fossiles, la hausse de la température moyenne mondiale atteint 6,5 à 7°C en 2100, Le pire scénario estimé par le (GIEC) prévoyait une augmentation de la température moyenne globale de près de 5°C d'ici à 2100 L'enjeu aujourd'hui est de répondre à l'urgence tout en pensant au futur.

On répondre a ce problème on remonte vers 1987 le développement durable a été élaborée pour la première fois dans le(Rapport Brundtland 1987) . A partir de cette réflexion qui touche d'une part le côté environnemental et d'une autre part le côté culturel et touristique qui doit être présent dans nos villes, nous allons s'efforcer de réaliser une alliance entre différentes dimensions (environnementale, culturelle, touristique, scientifique) à travers un aménagement dont la notion écologique s'impose, et une conception d'un projet architectural bioclimatique susceptible de préserver l'environnement, de booster le tourisme, d'investir dans la recherche scientifique, et de rappeler aussi la culture et l'identité de la ville afin de participer à éléver l'Algérie au rang des premières en Afrique du nord.

Cependant L'Algérie, comme de nombreux autres pays, fait face à un défi majeur : assurer l'avenir des jeunes générations en leur offrant des opportunités d'insertion socio-économique et professionnelle. Pour répondre à ce défi, la sensibilisation est un moyen d'encourager les parties concernées à reconnaître la valeur du patrimoine culturel immatériel (PCI) et les

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF

secteurs de culture et de la recherche scientifique devenues des piliers de développement et de progrès économique souhaitable, ils occupent une place stratégique aux plans d'action étatique qui sollicite d'investir dans la recherche scientifique pour pallier aux différents problèmes naturels et technologiques actuels

A partir de cette réflexion qui touche d'une part le côté environnemental et d'une autre part le côté culturel et touristique qui doit être présent dans nos villes, nous allons s'efforcer de réaliser une alliance entre différentes dimensions (environnementale, culturelle, touristique, scientifique) une conception d'un projet architectural bioclimatique susceptible de préserver l'environnement.

2. Problématique générale :

le secteur de la culture joue un rôle fondamental dans la sensibilisation à l'architecture bioclimatique, en promouvant une prise de conscience collective et en encourageant des pratiques durables. À travers des initiatives artistiques, éducatives et patrimoniales, il peut aider à intégrer ces concepts dans les mentalités et à inspirer des solutions respectueuses de l'environnement. Désormais reconnu comme un secteur d'activité économique à part entière. En effet, un nouveau concept appelé « Culture et développement » a émergé ces dix dernières années. Accompagné par plusieurs études empiriques, il tente de contenir la nouvelle réflexion sur la contribution de la culture dans la croissance et le développement économique.

Dans un pays où les conditions climatiques varient considérablement, des bâtiments bioclimatiques bien adaptés pourraient jouer un rôle clé dans la santé publique. Pour concrétiser cette vision, il est impératif de développer une résilience énergétique, en adaptant la production et la consommation d'énergie, notamment par la diversification des sources d'énergie et l'adoption de politiques axées sur l'efficacité énergétique et des sources plus respectueuses de l'environnement. Ceci devient d'autant plus crucial suite à la perturbation du domaine énergétique due à la pandémie de COVID-19. La pandémie a donc renforcé la nécessité de réimaginer les espaces bâties, et l'architecture bioclimatique s'impose comme une voie prometteuse pour concevoir des environnements plus sains, durables et résilients. Cette réflexion nous a posé une question :

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF

- Quelles sont les actions architecturales à prendre pour améliorer l'efficacité énergétique et le confort thermique d'un centre communautaire en suivant les principes de l'architecture bioclimatique ?
- Comment peut un centre communautaire sensibiliser les gens sur l'importance de la préservation de l'environnement ?

3. Problématique spécifique :

Dans un monde de plus en plus conscient de l'impact environnemental de ces activités, les centres communautaires occupent une place centrale dans le développement social, culturel et éducatif des communautés locales. Ils sont des espaces de rencontre, d'apprentissage et d'échange destinés à renforcer la cohésion sociale et à promouvoir le bien-être collectif. Créés pour répondre aux besoins variés des citoyens, ces centres jouent un rôle clé dans la lutte contre l'exclusion sociale, la promotion de la culture et le développement des compétences des jeunes et des adultes et la sensibilisation.

Cependant, malgré leur importance, les centres communautaires en Algérie font face à des défis tels que le manque de ressources, l'insuffisance des infrastructures modernes et des besoins croissants liés à l'évolution des attentes des populations. Néanmoins, ils demeurent des piliers essentiels dans la construction d'une société solidaire et participative.

La commune de BOUZEREAH est située à 8 km du centre d'Alger dans la première couronne. Il s'agit d'une zone de ceinture de L'HYPERCENTRE, où s'est fait sentir et où s'est consolidée la première vague du processus de « banlieurisation >>> de la capitale algérienne avec un grand dynamisme constructif et une vitalité économique et sociale croissante.

Le site de BOUZAREAH est soumis à un climat méditerranéen, caractérisé par un climat humide durant toute l'année à l'exception de l'été où le climat devient chaud et sec. Cette température est un facteur très important quand il faut prendre en considération pour le bien-être physique et moral non seulement dans la construction du cadre bâti mais aussi le cadre naturel. C'est un facteur qui empêche les citoyens de la communauté de s'adresser à des activités scientifiques, culturelles, et de loisir, empêche les citoyens de s'adonner à des activités de loisirs pendant la journée.

- comment aborder la haute performance énergétique dans un centre communautaire et quels sont les stratégies et les solutions conceptuelles pour assurer un maximum de confort thermique ?

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF

- Quelle solution a prendre pour minimiser les déperditions d'Energie d'un centre communautaire respectant les principes de l'architecture bioclimatique ?

4. Hypothèse :

Aux question posé nous supposant que :

- Une conception bioclimatique peut être considérée comme moyen d'assurer le confort thermique à l'intérieur d'un centre communautaire en minimisant les dépenses énergétiques avec l'utilisation passive de l'énergie solaire
- une enveloppe avec une grande inertie thermique couplée ou pas à une isolation thermique pour assurer un confort gratuit.

5. Objectifs Généraux :

- Créer des espaces inclusifs où les membres de la communauté peuvent se rencontrer, échanger et tisser des liens.
- Lutter contre l'isolement social, en particulier pour les personnes âgées, les jeunes ou les nouveaux arrivants.
- Concevoir un projet qui respecte l'environnement
- Minimiser les besoins en chauffage, climatisation et éclairage grâce à une enveloppe thermique performante.
- Promouvoir des solutions durables pour limiter l'empreinte carbone.
- Assurer une qualité de l'air et une température intérieure optimales

6. Objectifs Spécifiques :

- Intégrer des solutions d'isolation thermique pour réduire pertes de chaleur et de la fraîcheur
- Sensibiliser les visiteurs à l'importance de la conservation de l'Energie et des solution pour préserver l'environnement.
- Utiliser des matériaux isolants performants pour limiter les déperditions de chaleur en hiver et les gains de chaleur en été.
- Réduire les ponts thermiques à travers une conception rigoureuse
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre par une gestion efficace de l'énergie.
- Sensibiliser les usagers à l'importance du confort thermique et des pratiques écoresponsables

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF

7. Approche méthodologique :

Après la définition du thème et la ville choisie on est passé à la présentation de la problématique générale sur le fait culturel en Algérie et puis dans notre zone d'étude qui est en Algérie la ville de bouzaréah on na subdiviser notre travail en deux parties :

La première partie (approche théorique) : se concentre sur une documentation approfondie à partir de sources bibliographiques telles que (des livres, des articles, des thèses et des mémoires), en utilisant des concepts pertinents liés au sujet de notre travail, notamment la culture, l'enveloppe thermique, l'architecture bioclimatique et le développement durable. La performance énergétique et le confort thermique. Cette étape vise à acquérir une compréhension approfondie de notre thème de recherche.

De plus, une analyse des exemples de projets architecturaux pour en tirer des recommandations, des concepts et des visions concernant notre de marche et nos sujets ..

Nous avons utilisé également divers documents administratifs tels que les Plans de Développement et d'Aménagement Urbain (PDAU), les Plans d'Occupation des Sols (POS),

La deuxième partie (approche opérationnelle) : se concentre sur l'aspect analytique, au cours de laquelle nous avons examiné des exemples spécifiques en utilisant une grille d'analyse orientée vers l'aspect formel et fonctionnel, la qualité de l'enveloppe du bâtiment et les considérations environnementales.

Nous avons utilisé ces analyses pour dégager des recommandations et des concepts qui guideront la phase conceptuelle du projet. Nous avons effectué des déplacements sur le site afin de mener une enquête de base sur l'observation et l'interview

De plus, nous avons effectué une analyse urbaine AFOM (Atouts, faiblesses, opportunités, menaces) et une analyse synchronique pour identifier les dysfonctionnements de la ville, ce qui nous permettra d'établir un programme répondant à nos problématiques.

Enfin, nous avons mis en œuvre tous les outils mentionnés pour la conception du projet, en confirmant sa performance énergétique et son impact sur l'environnement à travers une série de simulations à l'aide des logiciels spécialisé.

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF

Le schéma ci-dessous résume la méthode du travail :

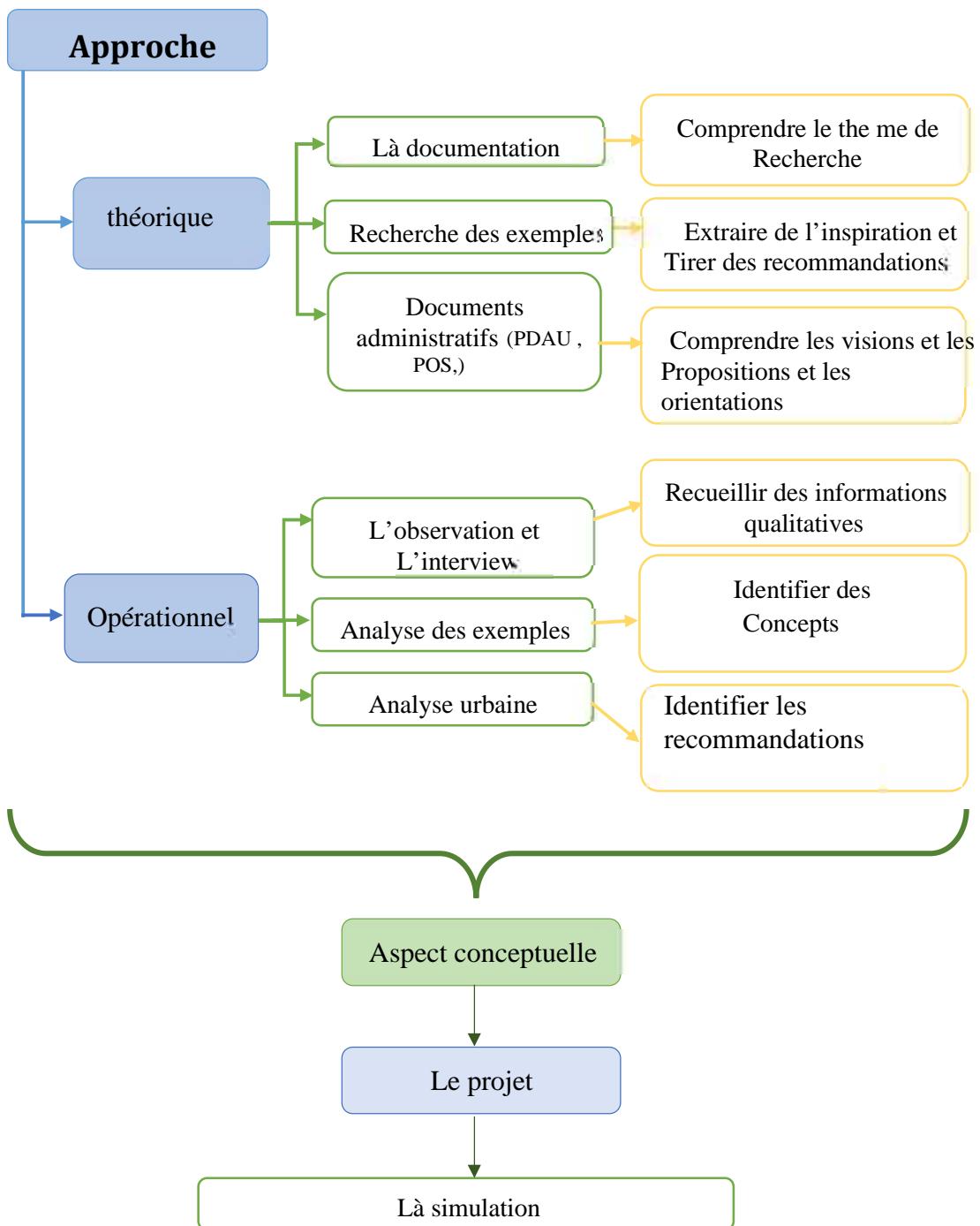


Figure 1 Un schéma expliquant la méthodologie suivie dans le mémoire. Source : auteur, 2024

CHAPITRE 01 : INTRODUCTIF

8. Structure du mémoire :

Notre mémoire se développe selon quatre chapitres :

Chapitre 01 : Introductif

Ce chapitre comporte une introduction sur le thème de recherche et le positionne dans le contexte mondial ainsi qu'en Algérie. Ensuite, nous avons défini les problématiques générale et spécifique qui nous ont menés à proposer des hypothèses pour y répondre, ainsi que les objectifs du travail, et la structure de la mémoire.

Chapitre 02 : Etat de l'art

Dans ce deuxième chapitre, ce concentre sur la thématique du projet nous avons regroupé toutes les études bibliographiques concernant notre thème étudié, incluant l'enveloppe thermique et la performance énergétique et le confort thermique et leurs relations avec l'architecture, ainsi qu'une analyse des exemples. Afin d'approfondir nos connaissances et de mettre en évidence les concepts et les outils qui nous seront utiles dans la conception architecturale.

Chapitre 03 : Cas d'étude

Le troisième chapitre est consacré au cas d'étude, débutant par une analyse urbaine du commun de bouzaréah ensuite l'analyse de l'air d'étude comprenant une analyse climatique et énergétique après nous avons effectué une intervention urbaine ou nous avons proposé un plan d'aménagement, en suite l'analyse du site d'intervention ou nous avons entamé la phase conceptuelle du projet architectural en appliquant les connaissances acquises dans le chapitre précédent.

Chapitre 04 : simulation et optimisation

Ce dernier chapitre, nous avons abordé la phase de simulation ou nous avons appliqué une série de scénarios et stratégies à l'aide d'un logiciel « Design Builder » afin d'évaluer et d'optimiser les performances énergétiques du projet.

CHAPITRE 02 :

ETAT DE L'ART

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Introduction :

Dans un contexte mondial marqué par les enjeux environnementaux, l'architecture contemporaine se doit de répondre à des impératifs de durabilité, notamment en matière de consommation énergétique pour trouver des solutions à ce problème. Le bâtiment, en tant qu'élément structurant de nos modes de vie, représente une part significative des dépenses énergétiques notamment l'émission de gaz à effet de serre. Ainsi, l'enveloppe architecturale, interface entre l'espace intérieur et le milieu extérieur, joue un rôle essentiel dans la régulation thermique et dans la réduction de la demande énergétique.

Ce chapitre vise à explorer les principes fondamentaux qui sous-tendent la conception bioclimatique, en mettant en évidence les paramètres qui influencent la performance énergétique d'un bâtiment à travers son enveloppe. L'architecture bioclimatique repose sur une approche intégrée, tirant parti des caractéristiques du climat local pour assurer le confort des usagers tout en minimisant le recours aux systèmes actifs. Elle s'appuie sur des stratégies passives telles que l'orientation, l'isolation, la ventilation naturelle, et l'inertie thermique.

Dans cette optique, nous aborderons également la notion de confort thermique, indissociable d'une conception énergétique performante, en examinant les facteurs physiques, physiologiques et psychologiques qui le déterminent. L'étude se poursuivra avec une réflexion sur l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment, en lien avec les performances de l'enveloppe.

ensuite, une attention particulière sera portée sur les types de matériaux utilisés dans l'enveloppe, leur comportement thermique, leur origine (biosourcée ou conventionnelle), et leur impact sur la consommation énergétique globale du bâtiment en termes de , une analyse des exemples qui relie notre thème du projet

1. Architecture Bioclimatique :

1. Définition de l'architecture bioclimatique :

Le terme bioclimatique est composé de deux parties : Bio : l'être humain

Climatique : climat

"Le terme bioclimatique fait référence à une partie de l'écologie qui étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat" (Fernandez, P. et Lavigne, P. 2009).

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Construire de façon bioclimatique peut se traduire par "construire en mettant en harmonie le climat avec la biologie humaine" (Dutreix, A. 2010).

L'architecture bioclimatique est une procédure vise à l'amélioration du confort dans l'espace bâti en induisant de manière naturelle le soleil, l'air et la lumière tous en se protégeant des impacts négatifs du climat extérieur. Elle s'inspire des techniques de constructions anciennes, qui s'adaptaient à l'environnement pour en tirer le meilleur. Il s'agit de capter les rayons du soleil en hiver, s'en protéger en été, ou encore opter pour des matériaux à forte inertie thermique.

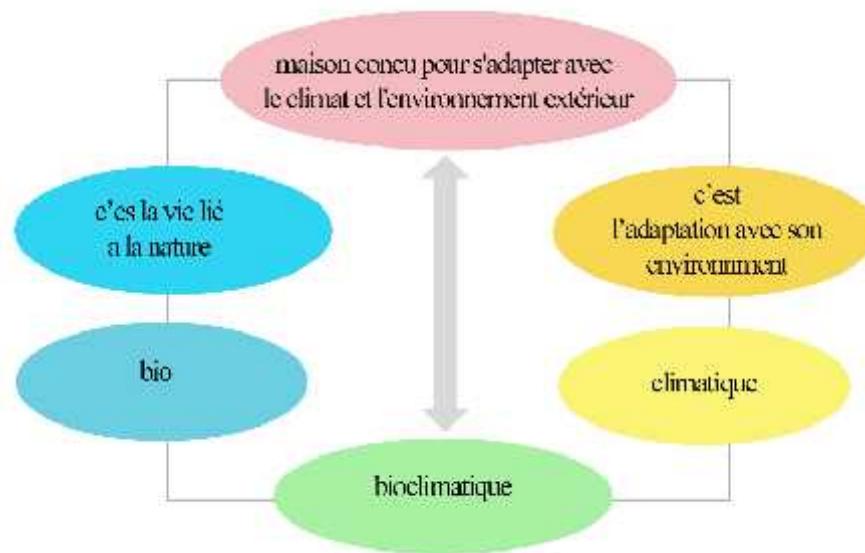


Figure 2 définition de la bioclimatique source : livre de la conception bioclimatique schématisé par l'auteur 2024



Figure 3 définition de l'architecture bioclimatique source fiche technique prisme la planification énergétique sectorielle page 1 schématisé par l'auteur 2024

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

2. De la climatologie au HQE : Le schéma suivant résume l'évolution de l'architecture bioclimatique dans les années :

Avant 1960

L'approche bioclimatique n'est pas nouvelle, elle s'inspire des maisons et habitats vernaculaires. Dans la période qui a suivi la seconde guerre mondiale, l'expansion économique des pays industrialisés a généralisé peu à peu l'emploi d'installations techniques chargées d'assurer le confort des usagers en été comme hiver. (Cours 03 Ecoconception sur l'architecture bioclimatique)

1960

En 1960 : David Wright habitat organique profitant des apports solaires gratuits.
En 1963: le bioclimatique est défini par son fondateur Victor Olgay comme « (un) principe de conception architecturale visant à utiliser, au moyen de l'architecture elle-même, les éléments favorables du climat en vue de la satisfaction des exigences du confort thermique (Cours 03 Ecoconception sur l'architecture bioclimatique)

1973

Le bioclimatique en architecture apparaît après les chocs pétroliers de 1973 et 1979, en réponse à la hausse des prix du pétrole et à la nécessité de solutions énergétiques durables. Ce concept remet en avant des méthodes de conception basées sur l'observation du climat et l'intégration des conditions environnementales (ensoleillement, vents, ressources locales, etc.). Initié dès 1963, il est théorisé par Victor Olgay comme une approche visant à exploiter les éléments climatiques pour assurer le confort thermique (mémoire Naissance et évolution du Bioclimatique à l'ENSA de Toulouse (1974-1990))

1980

Une branche de l'architecture émerge avec des principes proches du bioclimatique, Ce courant vise l'indépendance énergétique et encourage une relation active avec l'environnement. Initié par Liane Lefaivre et Alexander Tzonis, puis développé par Kenneth Frampton (mémoire Naissance et évolution du Bioclimatique à l'ENSA de Toulouse (1974-1990))

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

1992

La Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED), aussi appelée Sommet de la Terre, s'est tenue à Rio de Janeiro du 3 au 14 juin 1992. Cet événement marquait le 20^e anniversaire de la première conférence sur l'environnement de Stockholm (1972) et a rassemblé des représentants de 179 pays, incluant dirigeants politiques, diplomates, scientifiques et ONG.

L'objectif principal était de réconcilier le développement socio-économique et la protection de l'environnement. et un plan d'action international pour guider la coopération mondiale au XXI^e siècle. (mémoire Naissance et évolution du Bioclimatique à l'ENSA de Toulouse (1974-1990))

1993

Après la fin des chocs pétroliers et la stabilisation du marché énergétique , l'architecture bioclimatique perd en popularité au profit d'autre concepts ,en 1987 , le rapport brundtland introduit la notion de développement durable ,mettant l'accent sur la satisfaction des besoins actuels sans compromettre l'avenir .A partir 1993 , la haute Qualité Environnementale (HQE) émerge ,imposant des normes environnementales aux bâtiments mais favorisant l'intégration massive de technologies ,contrairement au bioclimatique ces nouvelles approches se concentrent sur l'efficacité énergétique en phase d'exploitation , délaissant la construction et le démantèlement , ce qui suscite des critiques sur la qualité architecturale (mémoire Naissance et évolution du Bioclimatique à l'ENSA de Toulouse (1974-1990))

2000 _Aujourd'hui

Aujourd'hui 3 tendances majeures en architecture : (Cours 03 Ecoconception sur l'architecture bioclimatique)

1/ Low-tech : Antonius Lanzinger (économie des moyens et la mise en valeur de savoir-faire traditionnel.

2/ High-tech : Soutenu par la révolution (Domotique) industriel

3/ Architecture raisonnée (juste milieu) Militantes pragmatique innovantes biochimique. et Installation mesure Humain au centre de ses préoccupations.

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

3. Le principe de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique consiste à concevoir et construire des bâtiments en tenant compte du climat, des ressources naturelles disponibles sur le site et des besoins des usagers. Le but est de créer des espaces de vie sains, confortables et économies en énergie tout en limitant leur impact environnemental. Cette approche repose sur trois principes fondamentaux : la biodiversité, la résilience et la sobriété énergétique.

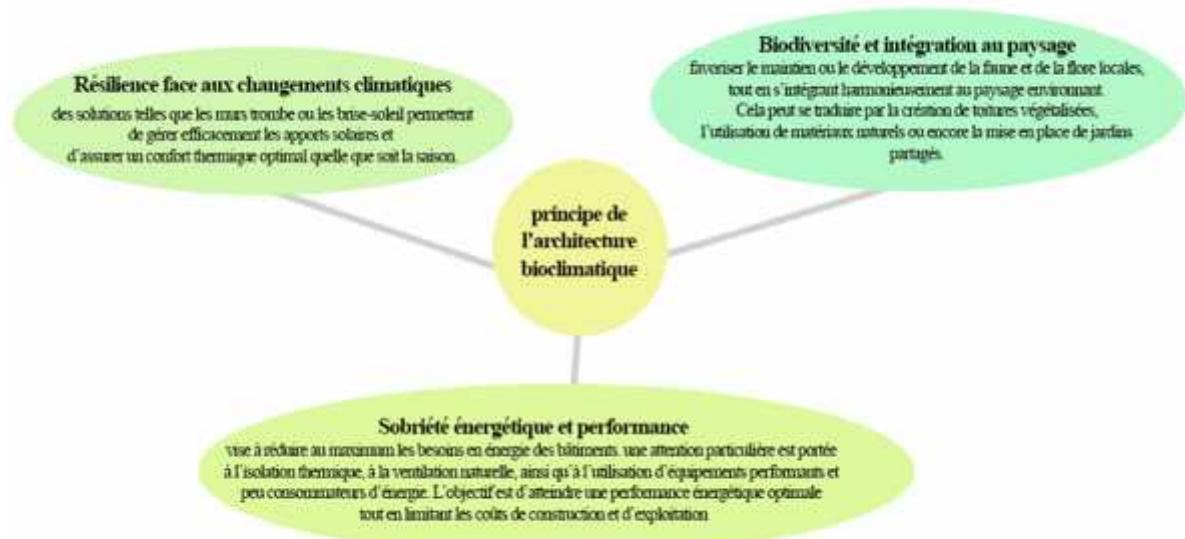


Figure 4 principe de l'architecture bioclimatique source :

4. Les objectifs de l'architecture bioclimatique :

La conception bioclimatique des bâtiments a quatre objectifs principaux (Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, 2006):



Figure 5 les objectifs de l'architecture bioclimatique (Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, 2006) schématisé par l'auteur 2024

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

5. Les stratégies architecturales de la conception bioclimatique :

a. Stratégie du froid (pour la saison chaude) :

- Permettant de capter les apports solaires, de les conserver ou de les stocker au sein du bâtiment, puis les distribuer vers les locaux Protéger du rayonnement solaire ; Éviter la pénétration des rayons ; Dissiper les rayons excédentaires ;

On peut y ajouter le rafraîchissement et la minimisation des apports internes. (Courgey and Oliva, 2006).

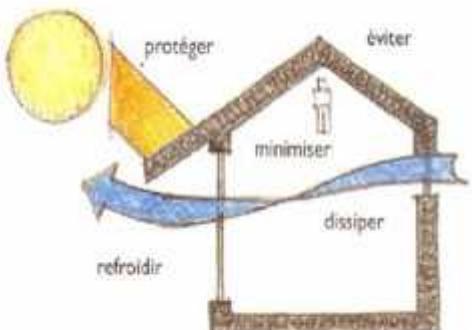


Figure 6 : stratégie adopté dans un bâtiment saison chaude
source : (Courgey and Oliva, 2006).

Se protéger : de rayonnement solaire et des apports de chaleur

Minimiser : Les apports interne

Dissiper : Prévoyez un système de ventilation performant pour assurer le renouvellement de l'air afin d'évacuer l'humidité.

Refroidir : Il s'agit par un dispositif mécanique ou naturel d'apporter de la fraîcheur dans l'habitat.

Éviter : Il s'agit de d'éviter au le transfert de la chaleur vers L'intérieur par les matériaux

b. Stratégie du chaud (pour la saison froide)

Minimisant les besoins de rafraîchissement en proposant des protections solaires adaptées aux différentes orientations (masques solaires) (Courgey and Oliva, 2006).

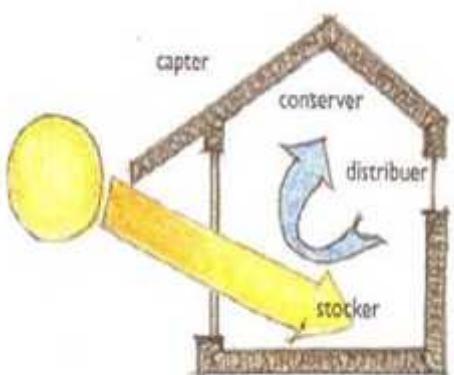


Figure 7 stratégie adopté dans un bâtiment saison froide
source : (Courgey and Oliva, 2006).

Capter le soleil : Le rayonnement solaire est collecté et transformé en chaleur.

Stockez la chaleur : L'énergie captée est stockée pour une utilisation différée.

Distribuer la chaleur : La chaleur captée et stockée est distribuée aux parties du bâtiment qui requièrent du chauffage

Conserver la chaleur : La chaleur distribuée est retenue dans le bâtiment.

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

c. Pour les demi-saisons

L'enveloppe doit pouvoir s'adapter de manière simple aux besoins par une combinaison de ces deux stratégies.

La plupart de ces fonctions (captage, stockage, conservation, protection, et même distribution et dissipation) sont assurées en architecture bioclimatique par les parois elles-mêmes, sans recours à des moyens mécaniques actifs (Courgey and Oliva, 2006).

d. La stratégie de l'éclairage naturel :

visant à capter au maximum l'éclairage naturel et à le répartir dans les locaux tout en contrôlant les sources d'inconfort visuel.

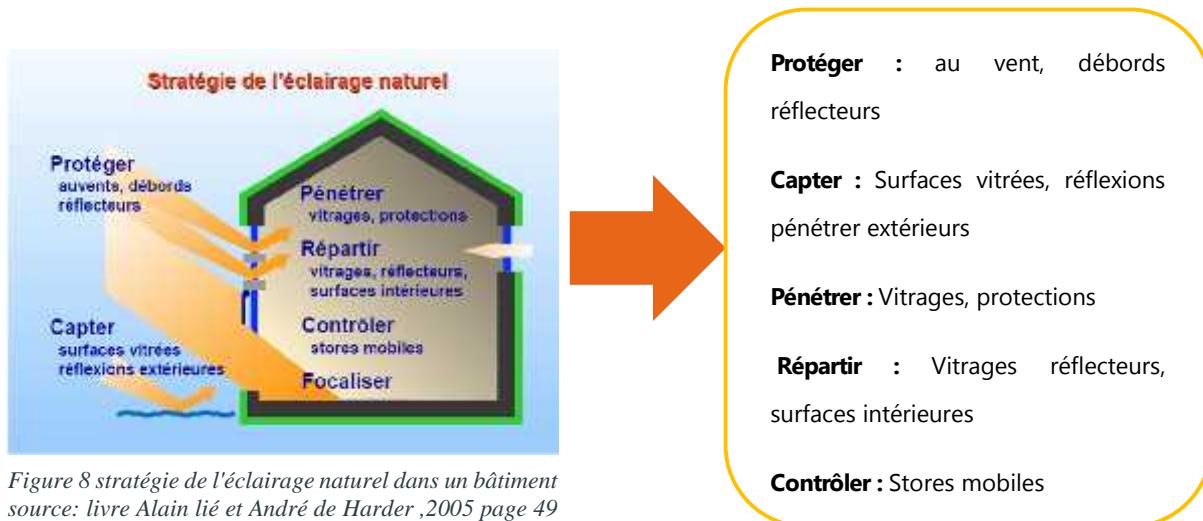


Figure 8 stratégie de l'éclairage naturel dans un bâtiment
source: livre Alain lié et André de Harder ,2005 page 49
)

6. Les principes de l'architecture bioclimatique :

Les différents principes de l'architecture bioclimatique se présentent sur cette figure :

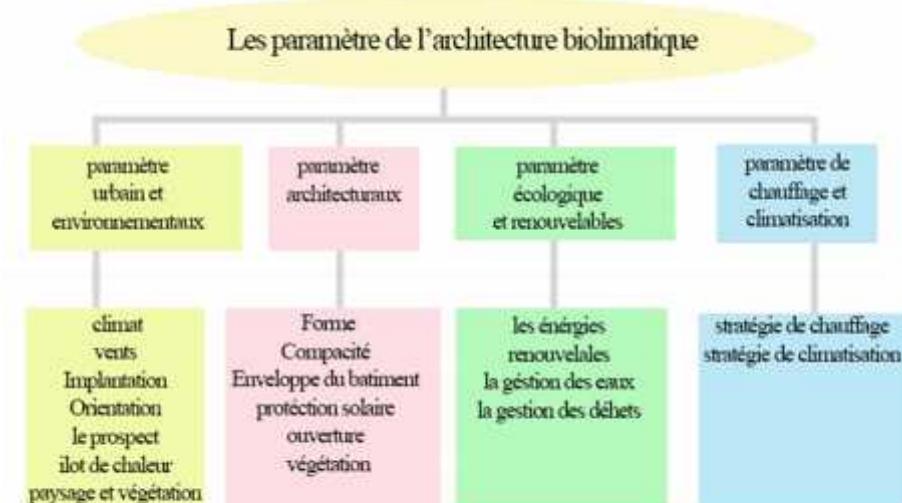


Figure 9 les différents principes de l'architecture bioclimatique source : livre Alain lié et André de Harder , 2005

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

a. Les principes urbains et environnementaux :

Suivant le schéma ci-dessous :

Construire avec le climat

Sous nos climats tempérés, cette recherche d'équilibre entre l'habitat et son milieu s'exprime . (Courgey and Oliva, 2006).

Principalement sous forme de deux grands principes saisonniers :

- en période froide, favoriser les apports de chaleur gratuite et diminuer les pertes thermiques,

Tout en permettant un renouvellement d'air suffisant ;

- en période chaude, diminuer les apports caloriques et favoriser le rafraîchissement.



Figure 11 schéma relation entre l'habitat et le climat source : kerkoad Maison « bioclimatique »

L'effet du vent :

L'effet du vent est un paramètre clé dans la conception urbaine bioclimatique. Il influence le confort thermique, la qualité de

l'air, la consommation énergétique Des bâtiments et le bien-être des habitants.

Ces effets apparaissent à la base des bâtiments dont la hauteur est nettement plus élevée Que le plan mase moyen et au pied des ensembles des tours (Liebard and De_Herde, 2005).

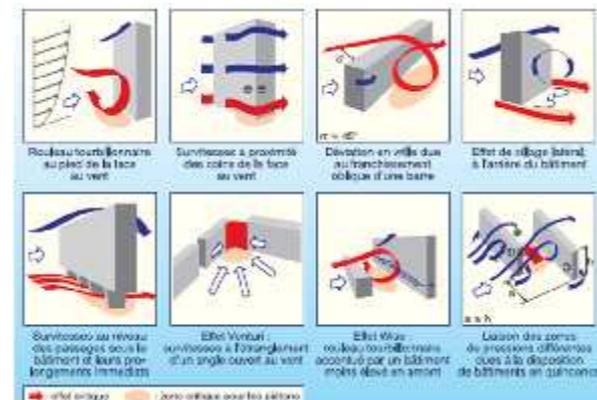


Figure 12 les effet du vent sur le bâtiment source : Liebard and De_Herde, 2005 page 359

Îlot de chaleur urbain :

L'effet d'« îlot de chaleur urbain » (ICU) désigne une « sorte de dôme d'air plus chaud couvrant la ville » qui est la « manifestation climatique la plus concrète de la présence et des activités de la ville » (Cantat, 2004, p. 75). La température en ville dépend de la température ambiante de la région, mais elle est augmentée à cause de la forme urbaine,

L'ICU est plus important la nuit, car alors que la périphérie se refroidit, constructions et voirie rejettent la chaleur stockée pendant la journée.

L'îlot de chaleur urbain, très variable, est dépendant du "type de temps" mais aussi de la situation géographique, climatique, de la couverture végétale et de la topographie de la ville

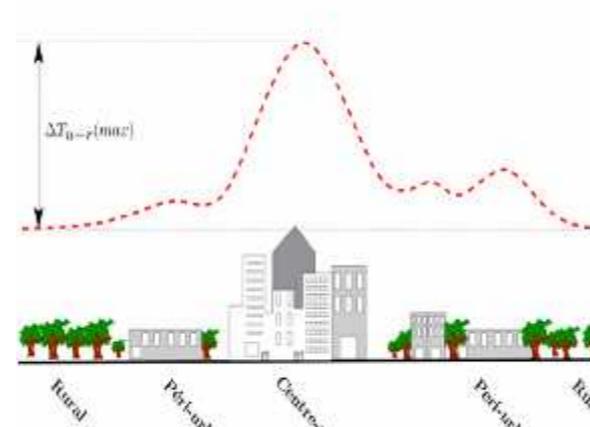


Figure 15 schéma îlot de chaleur source : <https://www.cerema.fr/ilets-chaleur-agir-territoires-adapter-villes-au-changement>

Implantation :

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairement, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc. (Liebard and De_Herde, 2005).

- En hiver, l'exposition au soleil est importante pour bénéficier des apports de chaleur passifs, alors qu'en été, on essaye de s'en protéger pour limiter les surchauffes.
- La stratégie d'implantation consiste donc à éloigner le bâtiment des masques d'hiver identifiés pour capter le plus d'apports solaires, et le rapprocher des masques d'été pour bénéficier de l'ombre produite.



Figure 10 type d'implantation de bâtiment source : <https://www.immodurable.blog/architecture-bioclimatique-lintegration-de-la-nature-dans-la-construction/>



Figure 13 orientation de bâtiment source : <https://www.duco.eu/fr/blog/brise-soleil-facade>

Orientation :

Le terrain doit permettre d'orienter le bâtiment de façon optimale pour qu'il puisse profiter des apports solaires pour réduire les consommations de chauffage et d'éclairage. Orienter les bâtiments vis-à-vis la direction des vents afin de profiter de refroidissement et la ventilation intérieure. . (Liebard and De_Herde, 2005).

Le prospect/distance entre bâtiments :

La règle du prospect = la distance minimale imposée entre deux bâtiments. Le prospect peut modifier l'écoulement initial du vent ou porter de l'ombre, donc les bâtiments doivent être éloignés entre eux, de la même distance que leur hauteur moins 3 mètre ($d=H-3m$), avec au moins 8m de distance ($d-H-3$ avec $d=8m$) (<https://www.permeasy.fr/reglementation/les-regles-d-implantation-des-constructions>)

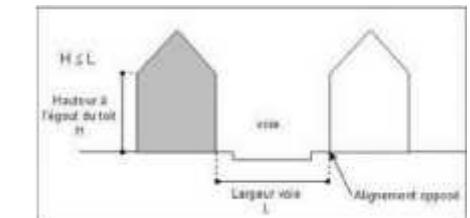


Figure 14 la distance entre les bâtiments source : <https://www.permeasy.fr/reglementation/les-regles-d-implantation-des-constructions>

La présence de végétation :

La détection de végétation et l'arbre dans le site est un grand avantage qu'on doit le conserver, pour un confort extérieur et à l'intérieur de bâtiment, et aussi - La végétation en ville contribue à atténuer localement les îlots de chaleur urbains. - Elle rafraîchit le climat en offrant un ombrage protégeant des rayons de soleil et en humidifiant l'air.



Figure 16 la présence de la végétation source : <https://www.immodurable.blog/architecture-bioclimatique-lintegration-de-la-nature-dans-la-construction/>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

b. Les paramètres architecturaux :

suivant le schéma ci-dessous :

la compacité : est une règle en architecture bioclimatique, car elle permet de limiter les surfaces déperditives (plus les surfaces déperditives augmentent plus les déperditions augmentent)

il dépend de plusieurs facteurs, par rapport à : - la forme (à volume constant), la taille (à forme constante), au mode de contact (à forme et volume constants).

Une forme compacte est souhaitable pour réduire le coût du confort thermique pour le chauffage

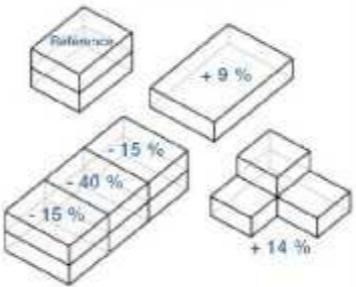


Figure 17 la compacité des bâtiments source : https://www.sti2d.net/site/travail/college/ci_nquieme/compacite_des_batiments

Le coefficient de forme : mesure le rapport de la surface de l'enveloppe déperditive au volume habitable (m^2/m^3). Il permet de qualifier les volumes construits en indiquant leur degré d'exposition aux conditions climatiques ambiantes. (Liebard and De_Herde, 2005).

La forme idéale d'un bâtiment correspond à ce qui permet de perdre un minimum de chaleur en hiver et d'obtenir un minimum en été :

Le carré n'est pas la forme idéale dans aucun endroit ;

Toutes les formes allongées dans la direction nord-sud sont moins efficaces que la forme carrée, soit en hiver ou en été ;

La forme allongée dans la direction est-ouest donne les meilleurs résultats pour tous les climats. (Olovav, 1963).

L'orientation : d'un édifice répond à sa destination les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation.

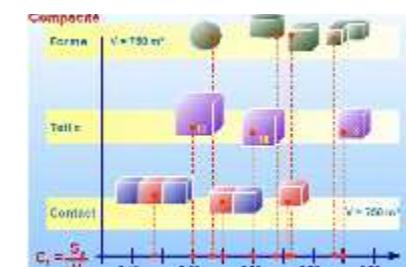


Figure 20 le coefficient de la forme source : Liebard and De_Herde, 2005 page 83



Figure 23 exemple d'orientation d'un bâtiment source : Liebard and De_Herde, 2005 page 64

L'inertie thermique : est une notion qui recouvre à la fois l'accumulation de chaleur et sa restitution, avec un déphasage dépendant des caractéristiques physiques, dimensionnelles et d'environnement de la paroi de stockage. Une grande inertie thermique permet la récupération de la chaleur du jour afin de la restituer la nuit. Ceci est particulièrement intéressant dans les climats où la différence de température diurne et nocturne est importante. (Liebard and De_Herde, 2005).

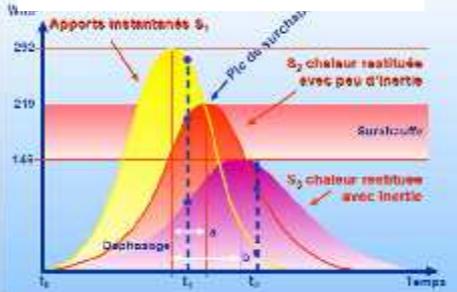


Figure 22 diagramme d'inertie thermique source : Liebard and De_Herde, 2005 page 91

Le choix des matériaux : Les matériaux composant les différentes parois du bâtiment ont un rôle thermique différent selon qu'on leur assigne les fonctions de capter l'énergie solaire, de stocker la chaleur ou la fraîcheur, de déphaser plus ou moins leur restitution, d'empêcher la fuite des calories vers l'extérieur en saison froide, et/ou de faire barrage à la pénétration de celles-ci en saison chaude. Souvent ces matériaux devront cumuler plusieurs de ces propriétés, simultanément ou alternativement : par exemple, un bon isolant de toiture pour la saison froide peut s'avérer très médiocre pour éviter les surchauffes en été. Par ailleurs, les matériaux seront affectés différemment par l'humidité issue de la condensation, phénomène particulièrement sensible lors d'interventions sur des bâtis anciens (Courgey and Oliva, 2006).

La ventilation : et le renouvellement d'air contribuent au maintien de la qualité de l'air pour autant que la propreté de la source d'air soit vérifiée (ce qui n'est pas toujours le cas en ville), et au rafraîchissement des édifices en été

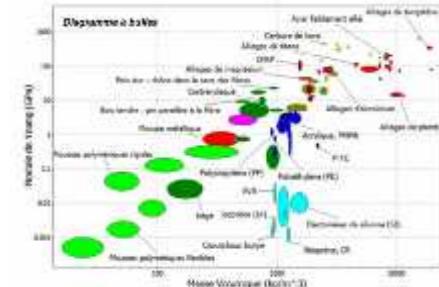


Figure 18 diagramme de propriété des matériaux source : https://turgotlimoges.scenari-community.org/STI2D/Ressources%20STI2D/Fiches%20connaissances/311_Choix_des_materiaux/co/MethodesDeChoix.html

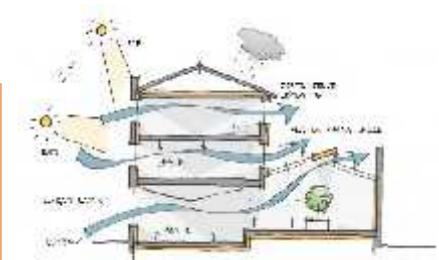


Figure 19: ventilation passive source : <https://topophile.net/faire/ventilation-passive-renovation-active/>

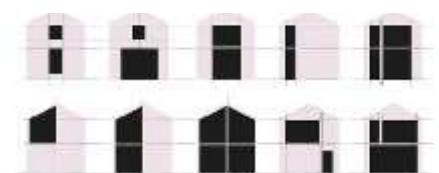


Figure 21: la composition des façades source : <https://www.caeu79.fr/Publinum/ouvertures/>

Les ouvertures : et les fenêtres qui s'y nichent, jouent un rôle important dans les relations du bâtiment et de l'occupant avec son environnement. En effet, les échanges de chaleur, les déperditions thermiques et les apports de chaleur ainsi que les apports solaires proviennent principalement des ouvertures. Celles-ci établissent le contact entre l'extérieur et l'intérieur et permettent ainsi d'améliorer le bien-être de l'occupant

Paramètres de protection : La protection solaire possède un double rôle dans un habitat bioclimatique d'où : Réduit de manière sensible la chaleur et améliore le confort intérieur.



Figure 24 les protections solaires source : Liebard and De_Herde, 2005 page 282

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

c. les paramètres des énergies renouvelables : suivant le schéma ci-dessous

L'énergie solaire : est issue des réactions de fusion nucléaire qui animent le Soleil et diffusée par son rayonnement est souvent employée pour désigner l'électricité ou l'énergie thermique obtenue à partir de la source énergétique primaire qu'est le rayonnement solaire.

il existe deux voies principales d'exploitation de l'énergie solaire :

- le solaire photovoltaïque qui transforme directement le rayonnement solaire en électricité ;
- le solaire thermique qui transforme directement le rayonnement en chaleur. (Guides des énergies renouvelables 2007)

L'énergie éolienne vient des mouvements des masses d'air se déplaçant des zones de haute pression vers les zones de basse pression. En effet, le soleil réchauffe le globe terrestre de manière fort inégale. Les écarts de température qui en résultent provoquent des différences de densité des masses d'air et se traduisent par des variations de la pression atmosphérique. Le vent transforme l'énergie thermique tirée du rayonnement solaire en énergie cinétique. Les aérogénérateurs transforment cette énergie en électricité (guides des énergies renouvelables 2007)



Figure 26 fonctionnement d'un panneau solaire thermique
source: <https://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/chauffe-eau-solaire/panneau-solaire-thermique-chauffe-eau/>



Figure 27 fonctionnement d'un panneau solaire photovoltaïque
source: <https://www.hellowatt.fr/panneaux-solaires-photovoltaïques/schema-fonctionnement>

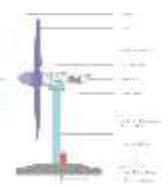


Figure 29 fonctionnement de l'énergie éolienne source:
<https://www.connaissancesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-eolienne>

La biomasse : Obtenu par la combustion d'un combustible ou d'un carburant tiré de la matière organique (les plantes, les arbres, les déchets animaux...) aussi fabriquée par la photosynthèse du carbone. Elle peut être considérée comme une énergie flux (exploitation avec replantation) ou comme une énergie stock (déforestation sans replantation) (guides des énergies renouvelables 2007)

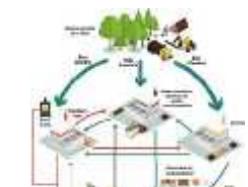


Figure 25 fonctionnement de la biomasse
source: <https://transition-energetique.eco/energie-biomasse/>



Figure 28 fonctionnement de l'énergie hydraulique source:
<https://saintjoseph3dp3.wordpress.com/energie-hydraulique/>

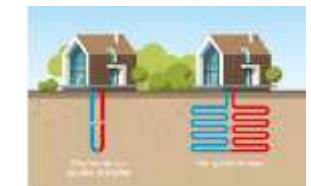


Figure 30 le géothermie source:
<https://actu.fr/ile-de-france/vexin-la-geothermie-l-autre-solution-pour-se-chauffer>

d. Les paramètres écologique et renouvelables : suivant le schéma ci-dessous :

La gestion D'eau : La gestion d'eau comporte deux aspects majeurs, soit la réduction de la consommation (appareil à faible consommation et habitude de consommation), soit la gestion des eaux de site et les réutiliser. On distingue: La gestion des eaux Ussé La gestion des eaux pluviales



Figure 31 la gestion d'eau dans un bâtiment source: <https://www.agglo-seine-eure.fr/>

La gestion De déchet : C'est action de réduction, récupération, valorisation des déchets de site, elle consiste de: Distinguer les parts pouvant être recyclées - Distinguer les parts appropriées au compostage



Figure 32 cycle de vie des déchets source:
<https://safetyculture.com/fr/themes/plan-de-gestion-des-dechets/>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

e. *les paramètres de chauffage et climatisation* : suivant le schéma ci-dessous

Les systèmes de chauffage solaire passif : captent la lumière du soleil dans les matériaux du bâtiment et restituent ensuite cette chaleur pendant les périodes où le soleil est absent, comme la nuit. Des vitres orientées au sud et une masse thermique pour absorber, stocker et distribuer la chaleur sont nécessaires dans la conception.



Figure 33 : technique de chauffage solaire passif source ;<https://www.maison-responsable.fr/>

La climatisation passive : La climatisation passive consiste à minimiser l'énergie thermique du Soleil par diverses techniques : il s'agit, d'une part, d'isoler le bâtiment contre l'air chaud et l'énergie lumineuse du Soleil et, d'autre part, d'évacuer vers l'extérieur, à l'aide d'une ventilation

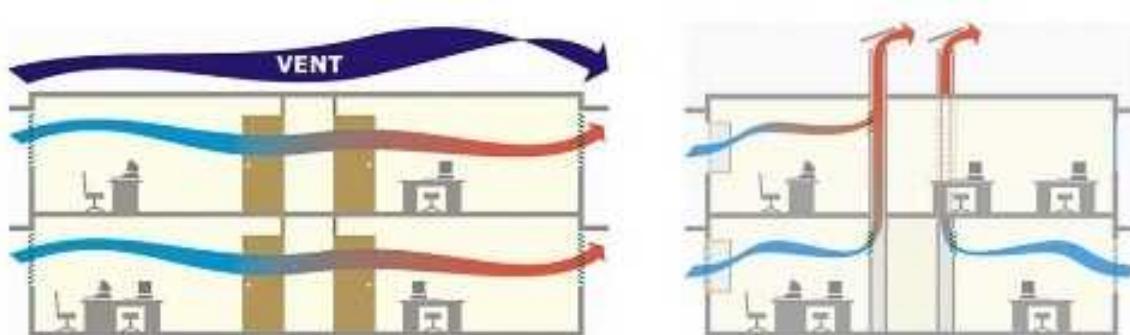


Figure 34 technique de la climatisation passive source:<https://guidebatimentdurable>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

2. Le confort thermique :

1. Le bien être thermique :

Pas avoir trop froid, ni trop chaud, ne pas sentir de courants d'air désagréables.

Il est plus facile de définir le confort thermique par la négative en précisant ce qui crée de l'inconfort, c'est-à-dire nous fait prendre conscience d'une ambiance thermique gênante. Le confort est donc plutôt un non-inconfort, largement inconscient.

La notion de bien-être thermique est plus large que celle de confort thermique car elle fait intervenir celle de plaisir, qui commence par le ressenti conscient de l'ambiance thermique. Il s'accompagne d'autres ressentis : visuels, auditifs, tactiles, et psychologiques, dont joue aussi l'architecture bioclimatique (Courgey and Oliva, 2006).

2. L'équilibre thermique du corps humain :

Le corps humain se maintient à une température avoisinant les 37°C grâce aux apports de calories des aliments et par un ensemble de mécanismes bio- logiques. Il échange en permanence de la chaleur avec son environnement immédiat. L'habillement joue un rôle très important dans la manière dont sont ressentis les effets de ces échanges, qui se font suivant plusieurs mécanismes distincts : (Courgey and Oliva, 2006).

3. Les paramètres mesurables du confort thermique :

Le ressenti thermique est la résultante de plusieurs paramètres physiques, les principaux étant la température de l'air et celle des parois, la vitesse de l'air et son taux d'humidité.

a. La température de l'air ambiant :

C'est la température de l'air mesurée à l'ombre. On considère habituellement que la zone de confort se situe entre 19 deg * C en hiver et 26 deg * C en été, cette plage pouvant varier selon les individus, leur activité, leur habillement, etc. (Courgey and Oliva, 2006).

Le premier objectif thermique d'un habitat est de maintenir les températures dans cette fourchette malgré les écarts de la température extérieure entre le jour et la nuit, et entre l'été et l'hiver. Le second objectif est de créer une certaine homogénéité de la température dans l'espace. L'air chaud monte et l'air froid descend, et il est peu confortable d'avoir les pieds au froid et la tête au chaud, ou encore des pièces de jour froides et des chambres surchauffées

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

b. La température des parois :

Généralement sous-estimé voire ignoré, l'impact de cette température, dite aussi température rayonnante, est très important dans la sensation de confort ou d'inconfort thermique, aussi bien en été qu'en hiver. Une paroi froide comme un vitrage simple en hiver absorbe le rayonnement chaud du corps et produit une sensation de froid. Inversement, si elle est plus chaude que le corps, c'est elle qui rayonne vers lui, produisant une sensation de chaleur (Courgey and Oliva, 2006).

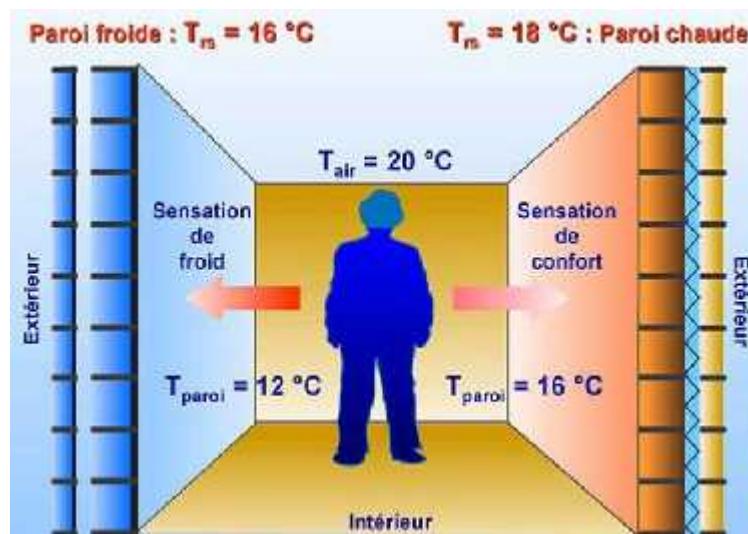


Figure 35 La température ressentie : température ressentie une moyenne entre la température d'air, la température des parois. Source : [.ecozimut.com/fiches-notion/fiches-general/confort-thermique-batiments](http://ecozimut.com/fiches-notion/fiches-general/confort-thermique-batiments)

c. La température résultante air/parois :

En l'absence de courants d'air perceptibles et pour une humidité relative moyenne de l'air, on estime que la température effectivement ressentie est une moyenne entre celle de l'air et celle des parois environnantes.

De plus, une sensation perceptible apparaît à partir d'une différence de plus de 4°C entre la température de la paroi et celle de l'air d'une paroi froide augmentera l'inconfort en hiver et nécessitera une augmentation de la température de l'air pour un confort à peu près équivalent. Au contraire, en été, la proximité de parois tempérées améliorera la sensation de fraîcheur.

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

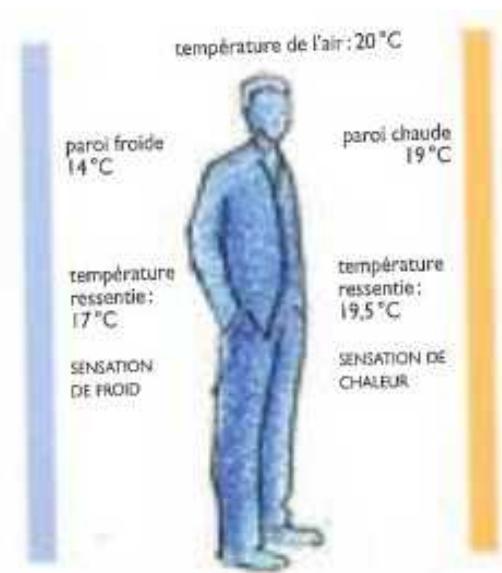


Figure 36 La température résultante air/parois Source: Courgey , Oliva .2006

d. L'humidité relative de l'air :

La teneur en vapeur d'eau de l'air nommée communément HR (humidité relative) est variable en fonction de sa température. Plus la température est élevée, plus l'air peut contenir de vapeur d'eau. Cette teneur en vapeur d'eau s'exprime en pourcentage de la quantité potentielle maximale pour une température donnée. Par exemple pour une humidité relative de 100% (air saturé) à 20 °C, il y a condensation dès que la température baisse. L'humidité relative de l'air peut varier de 35 à 70% sans causer de désagréments particuliers. Au-dessous de 20%, l'air nous paraît trop sec car on ressent un assèchement des muqueuses, jusqu'à 80%, l'ambiance reste supportable si la température n'est pas trop élevée. En été la sensation d'inconfort est plus grande dans l'air humide que dans l'air sec puisque l'évaporation de la sueur qui régule notre température de peau est ralenti. La section sera alors de créer des mouvements d'air contrôlés (Courgey and Oliva, 2006).

e. Les mouvements de l'air :

L'air en mouvement accélère les échanges thermiques par convection au niveau de la peau. La température de celle-ci, de l'ordre de 30 à 33 °C, est très supérieure à celle de l'air en hiver, et la plupart du temps en été. Plus la vitesse de l'air est élevée, plus les échanges sont grands: déperditions inconfortables en hiver, souvent appréciables en été. Les mouvements de l'air sont due en partie aux inétanchéités du bâtiment, au système de ventilation, à la stratification de l'air par convection (l'air chaud plus léger monte), et à des différences de pression atmosphérique avec l'extérieur: vent, dépression causée par la combustion.

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

f. Les facteurs psychologiques et culturels :

Même si des textes internationaux (normes ISO 7730 par exemple) définisent précisément le confort thermique, la sensation que chacun peut avoir de ce confort dépend de nombreux paramètres personnels (âge, sexe, état de santé ou de fatigue, acclimatation, état psychologique auxquels s'ajoutent

les facteurs socioculturels : pour les Anglais, la zone de confort pour un individu inactif et légèrement vêtu se situe entre 14,5 et 21 °C, pour les États- Unies, entre 20 et 26 °C et pour les habitants des régions tropicales entre 23 et 29,5 °C.

Certaines personnes ne dorment bien qu'avec les fenêtres ouvertes, même en plein hiver, certaines s'accommodeent d'une transpiration qui serait insupportable à d'autres... Par ailleurs, tous les sens participent au ressenti thermique: des couleurs chaudes, la lumière, la vue du feu, un environnement sonore évocateur accentuent l'impression de chaleur. À l'inverse, les couleurs froides, l'ombre, le son ou la vue de l'eau accentuent l'impression de fraîcheur. (Courgey and Oliva, 2006).

4. Facteurs ayant une incidence sur le confort thermique :

Les principaux facteurs qui ont une incidence sur le confort thermique sont les suivants (Courgey and Oliva, 2006). :

a. Température de l'air :

Une température idéale de chaque espace dépend de l'activité qu'on y pratique, du moment de la journée et des préférences de chacun. L'idéal est d'éviter les grands écarts de température dans le temps entre le jour et la nuit ou entre les saisons.

b. Humidité de l'air :

L'humidité relative de l'air influence aussi la sensation de confort thermique. Idéalement, elle doit se situer entre 30 % et 70 % en hiver. En été, il est préférable que l'air soit sec pour favoriser la transpiration du corps.

c. Courants d'air :

Les courants d'air, très agréables en été, puisqu'ils favorisent la transpiration, sont très pénibles en hiver, car ils facilitent les échanges thermiques entre le corps et l'air, c'est le principe de convection :

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

- ✓ En été, des ouvertures bien conçues peuvent créer des courants d'air utiles et rafraîchissants.
- ✓ En hiver, au contraire, il est préférable de les diminuer ou de les canaliser afin qu'ils ne balayent pas tout l'espace.

3. L'efficacité énergétique :

1. Définition de L'efficacité énergétique:

L'efficacité énergétique est le rapport entre l'énergie directement utilisée (dite énergie utile) et l'énergie consommée (Anne de Béthencourt et M. Jacky Chorin, 2013; Publication des Nations Unies établie par CEE, 2017; (Livre blanc de l'Efficacité énergétique, 2011).

L'objectif de cette efficacité énergétique est tout simplement de diminuer la consommation d'énergie tout en maintenant des conditions d'utilisation et de confort satisfaisantes. Il s'agit de consommer moins et surtout mieux.

2. Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments:

Pour optimiser l'efficacité énergétique d'un bâtiment, plusieurs approches peuvent être utilisées (Boursas Abderrahmane, 2013 Carole-Anne Sénit, L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel, une analyse des politiques des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée, 2007)

Diminuer les consommations d'énergie en améliorant l'isolation du bâti afin d'éviter les pertes thermiques (isolation intérieure/extérieure, fenêtres)

Installer des systèmes plus performants (équipements d'éclairage, de chauffage, d'électricité)

Intégration des énergies renouvelables

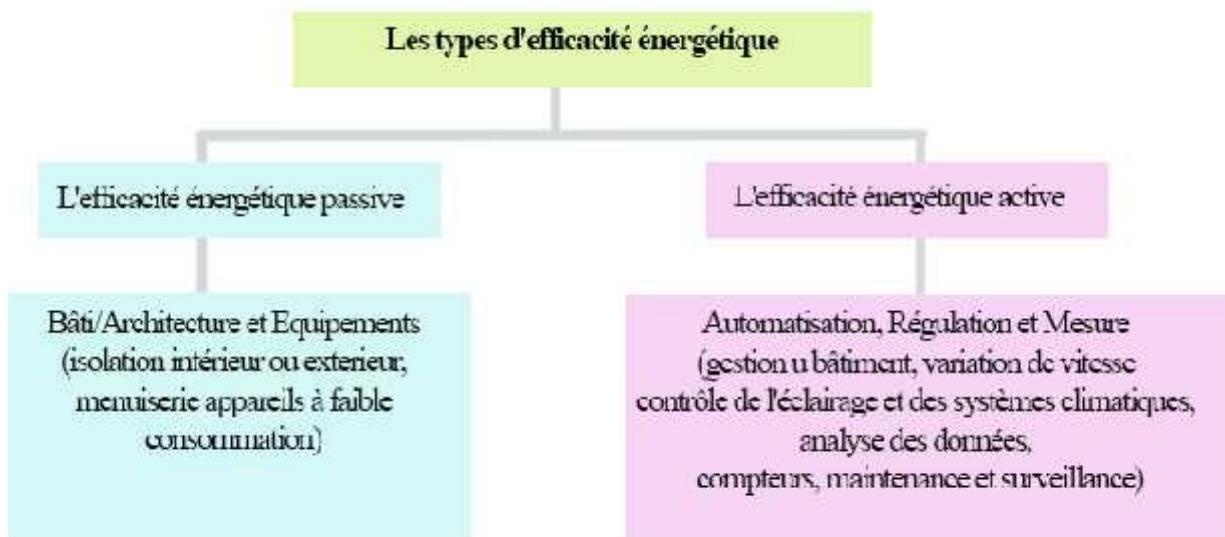
3. Les types d'efficacité énergétique :

L'efficacité énergétique (IUSES, 2010, Nait Nadia, 2011) est composée de deux types qui sont :

L'efficacité énergétique passive se rapporte à l'isolation, la ventilation et aux équipements de chauffage,

L'efficacité énergétique active touche à la régulation, la gestion de l'énergie, la domotique et la Gestion Technique du Bâtiment (GTB)

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART



4. Contexte d'Efficacité Énergétique en Algérie :

L'Algérie a adopté en février 2011, un programme ambitieux des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Toute l'attention des pouvoirs publics est mobilisée afin de réussir ce programme basé sur une stratégie verte tracée à l'horizon 2030. Le programme de l'efficacité énergétique affiche la volonté de l'Algérie de préserver les ressources du pays et optimiser leurs utilisations.

4. L'enveloppe des bâtiments :

1. Définition de L'enveloppe thermique d'une construction :

"C'est une sorte de peau séparant l'extérieur de l'intérieur d'un bâtiment" (Bermstein, D. et al 1997). L'enveloppe exprime l'apparence d'un ouvrage et communique avec son environnement. Elle filtre et organise les sons, la lumière et les couleurs, l'ensoleillement et l'ombre, les vues et le chaud et le froid. (Bermstein, D. et al 1997).

Pour l'architecte, l'enveloppe est une surface de contact entre le bâtiment et la ville. (Guignard, S. 2010). Alors que pour l'occupant, les parois de l'enveloppe qui l'entourent sont des éléments du confort thermique et visuel et constituent un facteur d'esthétique de son bâtiment.

(Guignard, S. 2010).



Figure 37 l'enveloppe de bâtiment
source: https://energyeducation.ca/Encyclopedie_Energie/index.php/Enveloppe_du_b%C3%A2timent

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

2. Le rôle de l'enveloppe :

Le rôle de l'enveloppe d'une construction est d'assurer l'intimité des habitants en offrant un climat intérieur sain et confortable avec une optimisation de la consommation énergétique.

Une conception adéquate d'enveloppe du bâtiment permet d'assurer le confort tout au long de l'année en minimisant le recours aux grandes installations de chauffage et de climatisation.

3. Origine des déperditions thermiques de l'enveloppe thermique :

a. Toiture :

La toiture est une des pierres angulaires pour une enveloppe performante d'un bâtiment et on a tendance à sous-estimé son importance. Premièrement il s'agit de la zone la plus exposée aux aléas climatiques (rayonnement solaire, pluie, neige, vent) et donc thermiques. Deuxièmement la chaleur monte, ce qui en fait la zone la plus déperditive si elle n'est pas performante. (<https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments/>)

b. Murs :

Une bonne isolation des murs est essentielle. Déjà en termes de consommation, cela représente un quart des pertes possibles, et ensuite il s'avère qu'elle joue beaucoup sur le confort intérieur. Que ce soit en termes d'étanchéité à l'air ou le principe de paroi froide qui est caractérisé par un écart supérieur à 5°C entre la surface des murs et l'air ambiant, cela apporte des sensations de froid à l'intérieur et peut également provoquer la création de condensation sur les murs pouvant favoriser l'apparition de moisissures. Il existe deux techniques majeures pour l'isolation des murs : (<https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments/>)



Figure 38 les techniques majeures pour l'isolation source : <https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments/>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

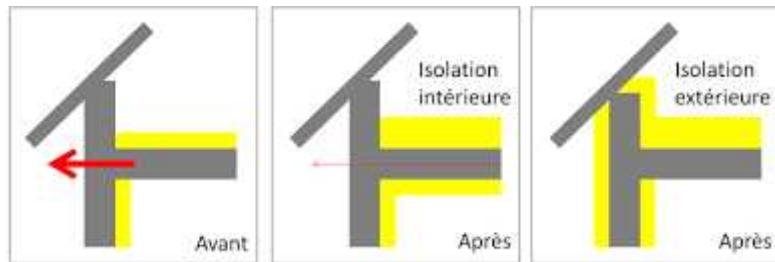


Figure 39 l'importance des finitions source: <https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments/>

c. Fenêtres :

Les fenêtres représentent un poste de pertes thermiques les plus compliqués puisque nécessaire à l'apport lumineux mais présentera toujours un point faible majeurs. Pour limiter la conduction thermique, vous pouvez effectuer un changement de fenêtres simples vitrages par du double ou triples vitrages. Évidemment veillez à l'état des menuiseries, de nombreuse amélioration technique ayant été conçue pour rompre les ponts thermiques grâce à leur architecture. (<https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments>)

d. Sol :

un sol bien isolé favorise le confort de vie puisqu'il améliore le ressenti en créant une atmosphère chaleureuse et diminue grandement la sensation de froid. Couplé à un plancher chauffant/refroidissant en pompes chaleur, cela devient un ensemble des plus redoutable et efficace en tout temps avec un équilibre optimisé entre confort et consommation. (<https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments>)



Figure 40 déperdition thermique dans le bâtiment source: <https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments/>

4. Les paramètres influençant l'enveloppe thermique

L'enveloppe du bâtiment sépare le milieu intérieur isolé et confortable du milieu extérieur, et inclut murs, planchers, portes et fenêtres. L'efficacité énergétique du bâtiment

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

est affectée par plusieurs paramètres qui concernent tous l'enveloppe du bâtiment. Parmi ces paramètres principaux se trouvent en premier la teinte du bâtiment, la qualité des matériaux employés ainsi que leur caractéristique thermique, et l'isolation thermique, puis l'étanchéité aux infiltrations d'air.



Figure 41 schéma qui montre les paramètres influençant l'enveloppe thermique schématisé par l'auteur 2024
source: <https://communes-vertes.org/reseaux-ee/knowledge-hub/batiments-municipaux/parametres-ayant-une-influence-sur-l-efficacite-energetique-de-l-enveloppe-du-batiment>

a. Teintes de l'enveloppe du bâtiment :

les teintes réagissent différemment à l'absorption du rayonnement solaire. En effet, les teintes foncées ont tendance à absorber toutes les longueurs d'onde du spectre lumineux contrairement aux teintes claires qui ont plutôt tendance à réfléchir la majeure partie du spectre solaire. De ce fait, une surface peinte en noir surchauffe plus vite car elle absorbe toute la lumière incidente tandis qu'une surface blanche réfléchit une grande partie de la lumière ce qui lui permet de chauffer moins vite. Cela explique par ailleurs la tradition de peindre les murs en blanc dans le pourtour méditerranéen pour justement éviter les piques de chaleur durant les périodes estivales. (<https://communes-vertes.org>)

Ce phénomène se caractérise par le coefficient d'absorption noté, . Le tableau ci-après illustre la valeur moyenne de ce coefficient en fonction de la couleur des teintes.

Catégories de teintes	Couleurs	Valeur du coefficient d'absorption
Claire	Blanc, jaune, orange, beige, crème, rouge clair	0,4
Moyenne	Rouge sombre, vert claire, bleu claire	0,6
Sombre	Brun, vert sombre, bleu vif, gris clair, bleu sombre	0,8
Noire	Gris foncé, brun sombre, noir	1

Figure 42 Tableau : Coefficients d'absorption des teintes source : <https://communes-vertes.org/reseaux-ee/knowledge-hub/batiments-municipaux/parametres-ayant-une-influence-sur-l-efficacite-energetique-de-l-enveloppe-du-batiment/>?

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

b. L'isolation thermique :

L'isolation thermique d'un bâtiment est la conception et l'exécution de sa structure et de tous les éléments de l'enveloppe extérieure de manière qu'ils aient la résistance thermique avec une inertie thermique ainsi qu'il soit adéquat aux pertes et aux apports de la chaleur. (Dumitriu-Valcea, E. 1986).

Sur le plan architectural, l'utilisation de l'isolation thermique permet de minimiser le retour à la compacité et le besoin d'une grande inertie thermique. L'isolation représente un outil essentiel afin d'améliorer le niveau de confort thermique. Il s'agit de penser le projet entièrement, y compris la pose de l'isolation, pour qu'il soit efficient énergétiquement. (Fragos, MM. et Trouillez, 2012).

L'isolation concerne les murs extérieurs, le sol, le comble, les murs intérieurs en relation directe avec les espaces tampons non chauffés. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).

e. Les fonctions de L'isolation thermique :

L'isolation thermique à trois fonctions principales :

La première consiste à augmenter le confort thermique en hiver comme en été.

La deuxième est de minimiser la consommation énergétique pour le chauffage et / ou la climatisation. Alors que la troisième est de rendre l'habitat plus écologique en diminuant les pollutions liées au rejet des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. (Gacem, M. 2012).

Les principes de l'isolation thermique

Pour isoler une enveloppe, trois manières

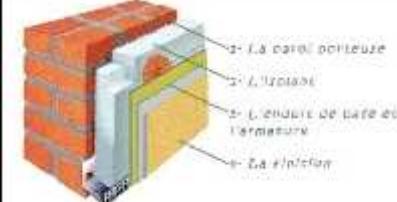
D'isolation sont disponibles. Il s'agit de L'isolation intérieure, l'isolation extérieure et celle répartie. (Fragos, MM. et Trouillez, 2012).

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Tableau 1 principe d'isolation des murs source: (Fragos, MM. et Trouillez, 2012).

Principe	Fonction	Figure
L'isolation intérieure	<p>Ce type d'isolation est largement utilisé grâce à ses multiples avantages. La facilité de mettre en œuvre représente un de ses bienfaits avec une application moins chers que d'autres types d'isolation et ne nécessite pas l'intervention d'un professionnel. Alors que ses inconvénients sont plus importants car elle diminue l'espace habitable, supprime les bienfaits de l'inertie thermique, provoque la condensation des parois et n'élimine pas les ponts thermiques</p>	 <p>Figure 43 positionnement de l'isolation source : Fragos, MM. et Trouillez, 2012.</p> <p>:</p>
L'isolation extérieure	<p>Elle est plus performante que le premier type d'isolation grâce à la suppression de tous les ponts thermiques, l'augmentation de l'effet de l'inertie thermique et La protection de la maçonnerie des intempéries et des variations de la température. L'isolation par l'extérieur est caractérisée aussi par son empêchement du froid et de la chaleur d'arriver aux parois intérieures et la préservation des surfaces des espaces intérieurs. Mais son inconvénient majeur reste son coût élevé et le besoin d'un professionnel pour son application.</p>	 <p>Figure 44 isolation extérieur source: Fragos, MM. et Trouillez, 2012.</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

L'isolation répartie :	<p>Elle est caractérisée par l'utilisation de l'isolation en tant que matériau de construction. Son rôle majeur est la stabilité de la construction, le remplissage et l'isolation en même temps. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010)</p>	 <p>Figure 45 type dissolation répartie des murs source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</p>

5. Les matériaux de construction :

La connaissance du comportement thermique des matériaux de construction est fondamentale pour l'architecte concepteur. Le choix de la structure, l'épaisseur des murs et la localisation de la masse thermique présentent des éléments nécessaires pour une conception bioclimatique. (Guignard, S. 2010).

Le choix des matériaux de construction est selon deux types des critères. Le premier est un critère objectif qui dépend des propriétés physiques ou chimiques, les dimensions ou le coût Propriété et performances thermiques des matériaux

l'autre critère est de type individuel et subjectif par le contact et l'aspect de sa surface. (Hegger, M. et al 2011). Un matériau de construction doit répondre aux exigences de sécurité incendie, à l'acoustique, à la protection contre l'humidité, la chaleur et le froid et la résistance statique. Cela peut avoir l'influence sur la santé, le besoin en énergie et l'environnement.

1. Les types d'isolants :

a. *Les isolants organiques :*

Tout comme les isolants minéraux, les isolants organiques sont des matériaux naturels. Ils sont fabriqués à partir de matières végétales ou animales suivant le tableau ci-dessous :

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Nom d'isolant	Description	Figure	Nom d'isolant	Description	Figure
Le chanvre :	il est une laine naturelle. (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012). Sa culture est ancestrale. Sa conductivité thermique est de 0.039 à 0.042 w/m.k. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).	 <i>Figure 46 matériau chanvre source :Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</i>	La laine de mouton	est un isolant naturel, sain et écologique. Après la tonte, la laine subit différentes étapes : trempage, dégraissage, rinçage et traitements. On lui applique du sel de bore en protection contre le feu, les moisissures et les insectes. La laine de mouton est un bon isolant thermique, avec un coefficient de conductivité allant de 0,035 à 0,042 W/m.K.	 <i>Figure 47 matériau la laine de mouton source: Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</i>
La chènevotte :	c'est le cœur de la tige, des particules de cellulose de 2 cm. Sa conductivité thermique, si elle est non traitée et associée à la chaux, est de 0.5 w/m.k. La chèvenotte bitumée présente une conductivité de 0.06w/m.k. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).	 <i>Figure 48matériau la chènevotte source: Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</i>	La laine de coton :	le cotonnier de culture est un arbuste à croissance rapide, elle peut atteindre 1.5m. Elle est polluante. Il est préférable d'utiliser le coton recyclé pour des raisons écologiques. Il est très perméable à la vapeur d'eau. La laine de coton est un bon régulateur hygrométrique. Elle offre une véritable source du confort pour l'habitat. Son conductivité thermique est de 0.037 à 0.040 w/m.k. (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012).	 <i>Figure 49 matériau la laine de coton source: Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</i>
Le lin :	il s'agit d'une plante annuelle à petites feuilles et jolies fleurs bleu violacé de 1m de hauteur. Elle est très sensible aux conditions de sol, de climat et de mauvaises herbes. C'est un matériau très écologique. Son coefficient de conductivité est entre 0,037 et 0,040 W/m.K. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).	 <i>Figure 50 matériau le lin source: Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</i>	La plume de canard	L'isolant en plumes de canard compte en fait 70 % de plumes, 10 % de laine de mouton et 20 % de fibres synthétiques qui assurent la consistance et la densité de l'ensemble..Les capacités isolantes de la plume de canard sont connues et employées depuis longtemps dans les secteurs de l'habillement et de la literie. Ses performances thermiques sont donc bonnes, avec un coefficient de conductivité allant de 0,33 à 0,42 W/m.K.	 <i>Figure 51 matériau la plume de canard source: Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</i>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

<p>Les fibres de coco :</p> <p>les fibres de coco sont des fibres multicellulaires dures issues de la bourse entourant la coque de noix de cocotier. C'est un épais mésocarpe fibreux composé en majeur partie en cellulose. Il est un produit écologique. Sa performance thermique est de 0.037 à 0.045 w/m.k. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).</p>	 <p>Figure 52 matériau les fibres de coco source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</p>	<p>La paille :</p>	<p>La paille est un matériau isolant parfaitement sain, écologique et naturel. C'est en outre une ressource inépuisable et totalement recyclable. La paille présente des qualités thermiques certaines, sans toutefois se distinguer par son excellence. Son coefficient de conductivité est en effet compris entre 0,050 et 0,075 W/mK selon le conditionnement</p>	 <p>Figure 53 matériau la paille source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</p>
<p>Le liège :</p> <p>Le liège est un isolant naturel, issu d'un arbre méditerranéen. (MM. Fragos et Trouillez 2012). Il existe deux sortes de lièges, male et femelle. Pour l'isolation, c'est le liège male et le déchet de liège femelle qui sont utilisé. Pour la conductivité, le liège expansé en tant que panneaux 0.035 - 0.045 w/m.k et granulats entre 0.043 - 0.055 w/m.k. Pour le liège aggloméré est entre 0.044 - 0.049 w/m.k. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).</p>	 <p>Figure 54 matériau le liège source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</p>	<p>Le torchis :</p>	<p>Naturel, renouvelable, recyclable et sain, le torchis présente de nombreux atouts. Il s'agit d'un mélange de paille, d'eau et d'argile ou de terre. Totalement écologique et peu coûteux, il permet de réaliser des enduits un peu isolants. Le torchis doit généralement être utilisé en complément pour obtenir une isolation performante de l'habitat. Son coefficient de conductivité est de 0,57 à 0,59 W/m.K.</p>	 <p>Figure 55 matériau le torchis source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</p>
<p>La toiture végétalisée</p> <p>, une toiture végétalisée permet de compléter efficacement l'isolation d'un habitat grâce à son inertie thermique. On évalue à 40 % la réduction des variations de température enregistrées par les maisons équipées d'un toit vert, ce qui rend le dispositif très appréciable pour</p>	 <p>Figure 56 toiture végétalisé source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</p>	<p>L'ouate de cellulose :</p>	<p>elle est issue du recyclage du papier. Elle est broyée, défibrée, malaxée, puis traitée pour résister aux agressions du feu, des insectes et des rongeurs. C'est un matériau écologique et performant avec une grande inertie thermique. Son conductivité thermique est de 0.038 à 0.043 w/m.k</p>	 <p>Figure 57 matériau l'ouat de cellulose source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012).</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

	<p>l'été et les climats chauds. Mais il faut compléter ce dispositif par un autre isolant. Sur le plan phonique, les performances du toit végétalisé sont très bonnes : en absorbant les ondes sonores, il réduit les nuisances aériennes et les bruits d'impact</p>		<p>Les panneaux de roseaux</p> <p>—</p>	<p>Utilisés en rénovation, les panneaux de roseaux sont de plus en plus employés dans l'isolation extérieure des habitations. C'est une solution naturelle et écologique. Les panneaux de roseaux offrent une efficacité thermique moyenne, avec un coefficient de conductivité de seulement 0,056 W/m.K.</p>	
--	--	--	---	---	---

b. Les isolants minéraux :

Les isolants minéraux sont fabriqués à partir de matières naturelles inorganiques. Ils regroupent la laine de verre, la laine de roche, le verre cellulaire, l'argile expansée, la vermiculite et la perlite. Très résistants au feu, ils sont stables et solides en panneaux rigides ou semi-rigides. La laine de verre et la laine de roche sont par ailleurs les isolants les plus communément utilisés. suivant le tableau ci-dessous :

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Nom d'isolant	Description	Figure	Nom d'isolant	Description	Figure
La laine de verre	elle est composée de la silice (sable), du verre de récupération (ou calcaire) transformé par fusion, fibrage, et polymérisation. Son conductivité thermique est de 0.030 à 0.040 w/m.k. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010). Selon l'OMS, la laine de verre ne présente aucun risque sur la santé des occupants. (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012)		polystyrène expansé (PSE) :	Le polystyrène expansé (PSE) renferme une multitude de billes liées par compression lors du moulage et qui emprisonnent l'air sec immobile. Il est caractérisé par une grande légèreté, une résistance mécanique élevée mais il est fragile au feu. Son conductivité est très faible (entre 0.029 et 0.038 w/m.k) (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012).	
La laine de roche	elle est transformée à partir du Basalte composé d'une roche volcanique, de fondant et de coke. Sa conductivité thermique est de 0.032 à 0.040 w/m.k. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010)		Polystyrène extrudé (XPS) :	il est issu de naphta. Son conductivité thermique est entre 0,029 et 0,037 W/m.K.) (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012).	
Le verre cellulaire	elle est composée des millions de cellules fermées remplies de gaz inerte. Son origine est du sable ou calcin (verre recyclé). Son conductivité thermique est de 0.038 à 0.055 w/m.k. (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012).		Le polyuréthane (PUR)	un matériau généralement utilisé pour corriger les défauts d'isolation. Il s'agit d'un produit léger, efficace et adaptable. Mais, il est dangereux en cas d'incendie, car il dégage des gaz toxiques. Son conductivité thermique est de 0,022 à 0,030 W/m.K.	

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

La perlite :	(EPB) c'est une roche volcanique siliceuse qui est concassée, puis chauffée à 1200 °C. La perlite est hydrophile, très durable et écologique. Son conductivité thermique est de 0.05 à 0.06 w/m.k. (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012).	 <p>Figure 65 la perlite source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012</p>	Les panneaux isolants sous vide :).C'est un isolant mince, il est composé d'un matériau « âme » confiné dans un film étanche et mis en dépression. Leur conductivité thermique est de 0.0042 à 0.050 w/m.k.	 <p>Figure 66 les panneaux isolants sous vide source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012</p>
La vermiculite :	c'est du silicate de magnésite (source naturelle abondante). Son conductivité thermique est de 0.06 à 0.08 w/m.k. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).	 <p>Figure 67 la vermiculite source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012</p>	La mousse phénolique :	c'est une résine de phénol-formaldéhyde, elle est utilisée généralement comme isolant. Son conductivité thermique est de 0,018 à 0,035 W/m.K. (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012).	 <p>Figure 68 la mousse phénolique source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012</p>
L'argile expansée :	il est construit industriellement à partir d'argile naturelle brute. Son conductivité thermique est de 0.10 à 0.16 w/m.k. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).	 <p>Figure 69 l'argile expansée source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012</p>	La peinture isolante réfléchissante :	c'est une peinture acrylique à base d'eau, composée du quatre éléments céramiques liés par différentes résines. Elle permet l'isolation des murs intérieurs, des façades et même des toitures. W/m.K. (Fragos, M. M. et Trouillez, 2012).	 <p>Figure 70 la peinture isolante réfléchissante source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012</p>

c. Les isolants synthétiques et nouvelle génération :

- Outre les isolants naturels minéraux ou organiques, il existe des isolants fabriqués à partir de matières synthétiques. Parmi eux, on trouve une nouvelle génération d'isolants spécialement conçus pour offrir de hautes performances suivant le tableau ci-dessous :

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Tableau 2 les isolants synthétiques et nouvelle génération source : (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).

Nom d'isolant	Description	Figure	Nom d'isolant	Description	Figure
La brique monomur	La brique monomur en terre cuite fait partie des isolants nouvelle génération. C'est un matériau de maçonnerie en terre cuite qui se met en œuvre de manière classique. Le coefficient de conductivité thermique des briques monomurs est de 0,12 à 0,18 W/m.K et peut descendre jusqu'à 0,07 W/m.K	 Figure 71 la brique monomur source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	Le bloc bimatière	Le bloc bimatière fait partie des isolants nouvelle génération. C'est un bloc monomur dont la partie intérieure est composée de silicocalcaire et la partie extérieure de béton cellulaire. (coefficient de conductivité thermique de 0,064 à 0,09 W/m.K).	 Figure 72 le bloc bimatière source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012
Le béton cellulaire :	c'est un matériau fabriqué à partir des ressources naturelles, 64% de sable blanc très pur, 15% de chaux, 20% de ciment, 1% de gypse et 1% - 0.05% des agents d'expansion comme la poudre d'aluminium. La conductivité thermique est entre 0.09 et 0.13 w/m.k	 Figure 73 le béton cellulaire source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012	Les blocs monomurs en terre cuite	les briques à alvéoles horizontales, les briques à alvéoles verticales ou les monomurs en terre cuite sont très intéressantes grâce à la performance thermique qui les caractérise.. Sa conductivité thermique est de 0.12 à 0.18 w/m.k. Pour 30cm de largeur U est de 0.37w/m².k. Si les blocs monomurs sont remplis par un autre isolant, la conductivité va chuter vers (0.08 à 0.09) w/m.k	 Figure 74 les blocs monomurs en terre cuite source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012

Nom d'isolant	Description	Figure
La pierre ponce	La pierre ponce est une pierre volcanique poreuse, d'une faible densité et, de ce fait, naturellement isolante. Elle est utilisée dans la création d'un matériau de construction qui est en même temps un isolant nouvelle génération. avec un coefficient de conductivité thermique	 Figure 75 la pierre ponce source:Fragos, MM. et Trouillez, 2012

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

	qui va de 0,09 à 0,12 W/m.K selon l'épaisseur des blocs	
Les blocs monomurs en billes d'argile expansée :	à partir de billes d'argile expansée, cuites, calibrées, puis mélangées à du ciment. Par ailleurs, son coefficient de conductivité thermique est de 0,11 W/m.K	 <p>Figure 76 les blocs monomurs en billes d'argile expansée source : (Fragos, MM. et Trouillez, 2012)</p>
Les blocs de coffrage isolant	<p>Un mur en coffrage isolant consiste en des blocs de coffrage perdus en polystyrène qu'on empile et dans lesquels on coule le béton. Il s'agit d'un système d'isolation nouvelle génération. Les parois intérieures et extérieures sont maintenues entre elles avec des entretoises en polystyrène, en plastique ou en métal. On obtient alors des murs en béton isolés de l'intérieur et de l'extérieur.</p> <p>Les performances thermiques sont celles du polystyrène (coefficient thermique : 0,030 à 0,038 W/m.K)</p>	 <p>Figure 77 Les blocs de coffrage isolant source: (Fragos, MM. et Trouillez, 2012)</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

2. Les ponts thermiques :

Les ponts thermiques expriment les parties de l'enveloppe représentant des défauts d'isolation. La résistance thermique est affaiblie de façon sensible au niveau de ces endroits. (Courgey, S. et Oliva, J. P. 2007).

Généralement, les ponts thermiques sont disposés au niveau des points où l'isolation est absente ou présente des faiblesses. Les jonctions entre les différents plans (mur/plancher par exemple) et les changements des parois (opaque / vitré).

(Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).

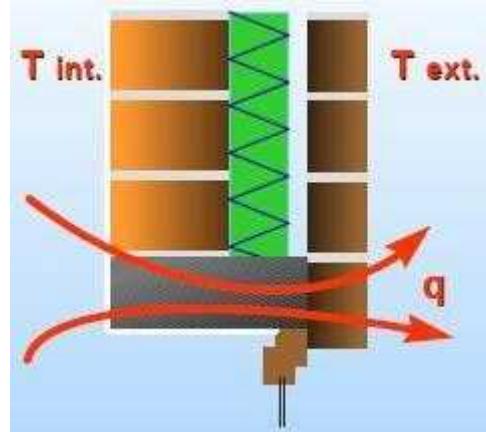


Figure 78 les ponts thermiques source Liébard A. 2005

6. Les défauts de l'enveloppe thermique :

La composition de l'enveloppe thermique, des différents matériaux et assemblages séparant l'intérieur de l'extérieur, risque d'avoir des défauts de réalisation qui peuvent provoquer des pertes calorifiques. Ces derniers sont des déperditions thermiques liés aux défauts d'étanchéité à l'air ou des ponts thermiques. (Courgey, S. et Oliva, J. P. 2007)

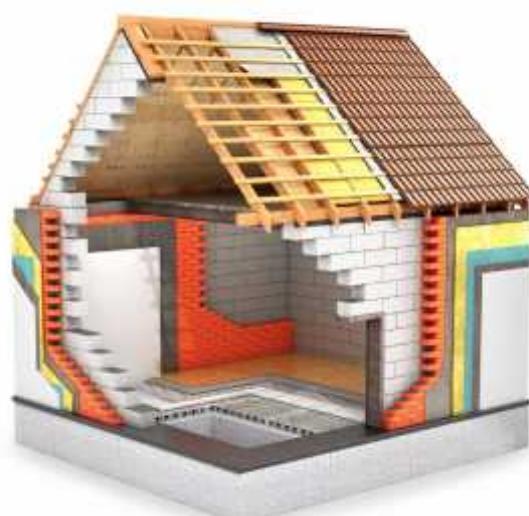


Figure 79 Vue décomposée de l'enveloppe d'une maison source: <https://urbel.fr/isolant-thermique/>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

1. Les parois vitrées :

les vitrages sont les parois les plus vulnérables aux déperditions thermiques hivernales et peuvent être une source importante de surchauffe en été. La performance thermique d'une fenêtre dépend des performances du vitrage, de la nature de la menuiserie, de la qualité de l'étanchéité à l'air et des occultations éventuelles

2. Les caractéristiques thermiques :

Les déperditions thermiques des parois vitrées dépendent de deux facteurs : la qualité intrinsèque de la fenêtre, et la qualité de la mise en œuvre.

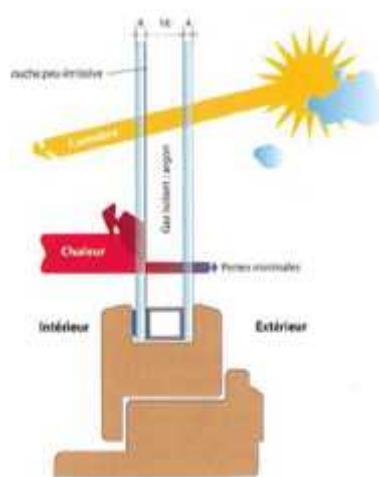


Figure 80 le principe des vitrages peu émissif source :Fiche réalisée par l'AGEDEN- NL Mise à jour

3. La performance thermique de la fenêtre :

La performance thermique de la fenêtre dépend du (des) vitrage(s), du châssis et de l'étanchéité à l'air entre l'ouvrant et le dormant. Ces trois paramètres permettent de donner un coefficient global de performance de la menuiserie : le U_w .

4. La performance du vitrage :

Le vitrage est défini par le nombre de vitres, de lames d'air et leurs épaisseurs.

Le double vitrage

peut permettre des économies de chauffage de l'ordre de 10 % et améliore fortement les conditions de confort en faisant disparaître l'effet de paroi froide (source : ADEME). Les vitrages peuvent être « peu émissifs » ou à « faible émissivité », c'est à dire comporter un

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

revêtement spécial pour réduire les déperditions de chauffage par rayonnement (chaleur en infra-rouge)

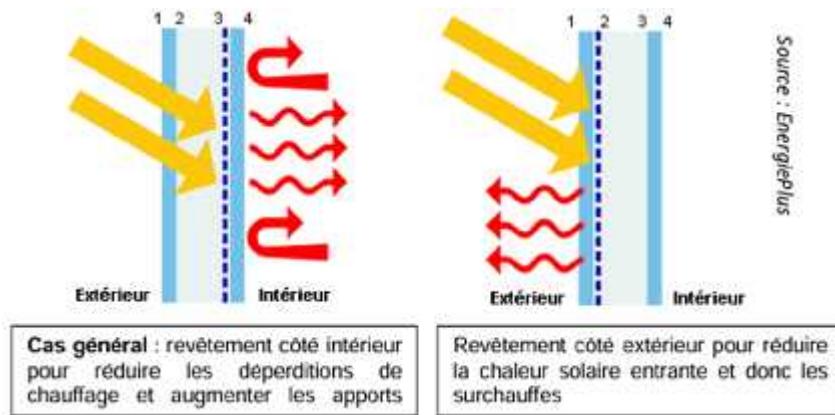


Figure 81 fonction de fenêtre double vitrage source : Fiche réalisée par l'AGEDEN- NL
Mise à jour ALEC - NF - 08/2016

5. Le triple vitrage :

Même principe que pour le double vitrage avec un verre et une lame d'air ou de gaz noble supplémentaires. Ce type de vitrage est systématiquement utilisé dans les bâtiments de type « passif ». En neuf et en rénovation performante, il peut être intéressant de l'installer en façade nord. Le coefficient de transmission thermique U_w est excellent, de l'ordre de 0,6 à 0,9 W / m².K. En revanche, dans certains cas, le facteur solaire est modifié et le coefficient de transmission lumineuse peut être moins bon que celui d'un double vitrage



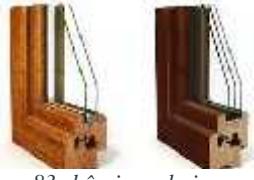
Figure 82 le triple vitrage
Source : BIEBER

6. Les menuiseries :

la performance globale d'une ouverture dépend aussi des châssis qu'ils soient de bonnes qualités isolantes, étanches à l'air et aux intempéries. Les différents matériaux utilisés pour la réalisation des châssis sont :

Matériaux	Description	Figure
Le bois	est le matériau le plus anciennement utilisé dont il est caractérisé par sa grande isolation thermique et résistance mécanique. Mais son inconvénient	

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

	<p>principal est sa fragilité vis à vis les intempéries. Il a besoins d'un entretien fréquent. La solution est d'utiliser un châssis mixte le bois du côté intérieur et l'aluminium vers l'extérieur. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).</p>	 <p>Figure 83 châssis en bois source : https://www.matkopen.be/houten-ramen/</p>
L'acier :	<p>le châssis en acier présente une résistance mécanique excellente mais son inconvénient est mauvaise isolation thermique. (Gallauziaux, T. et Fedullo,D. 2010).</p>	 <p>Figure 84 chassis en acier source : https://www.menuiseries-elva.fr/collection-acier/271-acier.html</p>
L'aluminium :	<p>il est un grand conducteur de la chaleur mais cela peut être corrigé par une rupture des ponts thermiques. L'isolation est assurée par les vides d'air des alvéoles à l'intérieur des profilés. Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).</p>	 <p>Figure 85 châssis en aluminium source : http://www.menuiseriedufays.be/produits/chassis-fenetres/chassis-alu/</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

6. Définition des centres communautaires :

Un équipement public socio-culturel est une infrastructure mise à disposition par les collectivités locales ou l'État, visant à offrir aux citoyens des services et des espaces dédiés à des activités sociales, culturelles, éducatives et parfois sanitaires. Ces équipements jouent un rôle essentiel dans la promotion de la cohésion sociale, l'accès à la culture et le développement communautaire

7. Concept liée au projet :

Les notions de **culture**, de **social** et de **lien communautaire** sont fondamentales pour comprendre les dynamiques des sociétés humaines.

- a. *La notion de lien social* : signifie en sociologie française l'ensemble des appartenances, des affiliations, des relations qui unissent les gens ou les groupes sociaux entre eux. Le lien social représente la force qui lie entre eux les membres d'une communauté sociale, d'une association, d'un *milieu social*
 - c. *Cohésion sociale et cohésion de groupe* : (de sens plus large) désignent les liens qui relient les membres d'un groupe social les uns aux autres et au groupe dans son ensemble. Bien que la cohésion soit un processus à multiples facettes, elle peut être divisée en quatre composantes principales : les relations sociales, les relations de travail, l'unité perçue et les émotions
 - d. *notion de lien culturel* : englobe l'ensemble des connaissances, des croyances, des arts, des lois, des mœurs, des coutumes et de toutes les autres capacités et habitudes acquises par l'homme en tant que membre d'une société. Elle représente les éléments

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

qui caractérisent une société ou un groupe spécifique, incluant les langues, les traditions, les valeurs et les normes.

- e. *La notion de lien communautaire* : désigne les relations et interactions qui unissent les membres d'une communauté, favorisant un sentiment d'appartenance et de solidarité. Ces liens sont essentiels pour assurer la cohésion sociale et renforcer les réseaux de soutien mutuel au sein d'un groupe.



Figure 87 l'importance de créer le lien avec la communauté
source: <https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires>

8. Les équipements socioculturels

Un équipement public socio-culturel est une infrastructure mise à disposition par les collectivités locales ou l'État, visant à offrir aux citoyens des services et des espaces dédiés à des activités sociales, culturelles, éducatives et parfois sanitaires. Ces équipements jouent un rôle essentiel dans la promotion de la cohésion sociale, l'accès à la culture et le développement communautaire

a. Objectifs des équipements socio culturels :

les équipements publics, qu'ils soient culturels, récréatifs ou sociaux, facilitent l'accès aux services essentiels, favorisent la cohésion sociale et améliorent la qualité de vie des habitants. Ils contribuent également à la durabilité du territoire en proposant des infrastructures respectueuses de l'environnement.

b. Les types d'équipement socio culturel :

Les équipements socio-culturels sont des infrastructures destinées à offrir aux citoyens des services et des espaces dédiés à des activités sociales, culturelles, éducatives et parfois sanitaires. Ils jouent un rôle essentiel dans la promotion de la cohésion sociale, l'accès à la culture et le développement communautaire parmi ces :

Nom équipement	Description	Figure

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Centres culturels	<p>Ils ont pour missions la création artistique, la valorisation des patrimoines, l'éducation permanente et l'animation socioculturelle. Ils servent de lieux de rencontre et d'échange, contribuant à la diffusion de la culture et au soutien des initiatives locales</p>	 <p>Figure 88 Centre socioculturel des Bleuets Espace JEAN FERRAT source: https://www.archiliste.fr/categories-de-projets/centre-culturel</p>
Salles polyvalentes	<p>Espaces modulables destinés à accueillir diverses manifestations culturelles, sociales ou associatives, telles que des spectacles, des conférences, des expositions ou des réunions communautaires.</p>	 <p>Figure 89 salle-polyvalente source: https://www.regisroudin.fr/projet/salle-polyvalente/#lg=parent&slide=0</p>
Bibliothèques communautaires :	<p>Ces bibliothèques se concentrent sur l'inclusion sociale, en mettant l'accent sur les communautés considérées comme exclues. Elles offrent des programmes en partenariat avec des</p>	 <p>Figure 90 Bibliothèque communautaire de Hunters Point source: https://fr.tylin.com/work/projects/hunters-point-community-library</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

	<p>organismes communautaires, visant à améliorer les conditions de vie des membres de la communauté</p>	
Équipements sportifs	<p>Ces infrastructures permettent la pratique d'un ou plusieurs sports. Elles comprennent des terrains, des salles de sport, des piscines couvertes, des stades, etc. Elles contribuent au bien-être physique et social des citoyens en favorisant les activités sportives et les rencontres</p>	 <p>Figure 91 Complexe sportif HQE à Buc source :https://www.archiliste.fr/projets/agence-engasser-associes/complexe-sportif-hqe-a-buc</p>
Musées	<p>Ces institutions conservent et exposent des collections d'objets d'intérêt artistique, culturel, historique ou scientifique. Ils jouent un rôle éducatif et culturel en permettant au public d'accéder à des œuvres et des artefacts significatifs.</p>	 <p>Figure 92 Musée Guggenheim, Helsinki source; https://www.archiliste.fr/categories-de-projets/musee</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

9. Définition des centres communautaires :

Le battement de cœur de tout quartier prospère résonne souvent entre les murs de son centre communautaire. Ces pôles d'activités constituent l'élément vital des localités, offrant un espace permettant aux résidents de se réunir, de se connecter et de s'engager dans un large éventail d'activités. Des personnes âgées aux jeunes, des artistes aux athlètes, les centres communautaires répondent à un large éventail d'intérêts et de besoins.

1. Le rôle des centres communautaires :

- Favoriser la cohésion sociale :

créant un sentiment d'appartenance parmi les résidents. Ces espaces facilitent les interactions entre individus d'horizons différents, tissant des liens qui transcendent l'âge, l'origine ethnique et le statut socio-économique

- Soutenir l'apprentissage tout au long de la vie :

les centres communautaires sont souvent de riches centres de connaissances et de développement de compétences. Ils organisent une gamme variée de cours et d'ateliers, répondant à des intérêts

- Favoriser le développement des jeunes :

Les centres communautaires jouent un rôle central dans l'éducation de la prochaine génération. Ils offrent des espaces sûrs où les enfants et les adolescents peuvent apprendre, jouer et grandir. Les programmes parascolaires, les services de tutorat et les activités parascolaires proposés par ces centres peuvent avoir un impact profond sur le développement d'un enfant

- Promouvoir la santé et le bien-être :



Figure 93 le rôle des centres communautaires schématisé par l'auteur source; <https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires>.

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Une communauté saine est une communauté prospère, et les centres communautaires jouent souvent un rôle de premier plan dans la promotion du bien-être. Ils organisent des cours de fitness, des ateliers de bien-être et donnent même accès à des services de santé

- Favoriser l'engagement civique :

Les centres communautaires servent de plateformes de participation civique, encourageant les résidents à devenir des membres actifs de leur communauté

- Célébrer la diversité et l'inclusivité :

L'un des plus beaux aspects des centres communautaires est leur capacité à célébrer la diversité. Ils organisent souvent des festivals culturels, des événements et des expositions qui mettent en valeur la riche tapisserie de traditions d'un quartier

- Fournir une réponse et des secours d'urgence :

En temps de crise, les centres communautaires se transforment en centres vitaux pour les efforts de soutien et de secours. Ils servent d'abris, de centres de distribution et de points de coordination pour les équipes d'intervention en cas de catastrophe.

2. Les différentes fonctions dans un centre communautaire

a. Équipements éducatifs dans les centres communautaires :

Les équipements éducatifs dans les centres communautaires peuvent apporter divers avantages aux résidents, tels que l'amélioration de leurs compétences, l'élargissement de leurs connaissances et l'amélioration de leur bien-être

Certains des équipements éducatifs que les centres communautaires peuvent offrir sont :

- Bibliothèques : Les bibliothèques sont des sources essentielles d'information et d'apprentissage pour les personnes de tous âges et de tous horizons. Ils peuvent proposer une large gamme de livres, magazines, journaux et autres supports pouvant répondre à différents intérêts et besoins
- Salle de classe : Les salles de classe sont des espaces où les gens peuvent apprendre des instructeurs, des tuteurs ou des pairs de manière structurée et interactive
- Studios : Les studios sont des lieux où les gens peuvent exprimer leur créativité et leur talent à travers diverses formes et d'Equipment

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

- Salle de sport : Les gymnases sont des installations où les gens peuvent exercer leur corps et leur esprit grâce à des activités physiques

Équipements éducatifs dans les centres communautaires

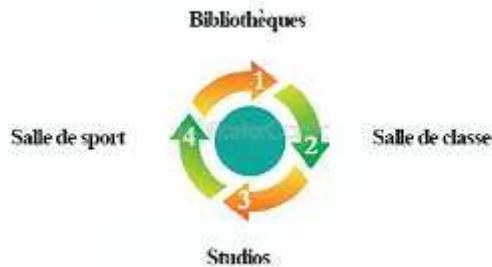


Figure 94 les différents équipements éducatifs dans les centres communautaires source: <https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html>

b. Installations de remise en forme dans les centres communautaires :

Un centre communautaire prospère est plus qu'un simple espace physique ; c'est un pôle d'activités qui favorise les liens sociaux, l'épanouissement personnel et le bien-être. ces installations de conditionnement physique jouent un rôle crucial dans l'amélioration de la qualité de vie globale de tous les membres de la communauté.

Installations de remise en forme dans les centres communautaires :



Figure 95 le rôle d'installé remise en formes dans les centres source: <https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html>

c. Programmes artistiques et culturels dans les centres communautaires :

L'un des moyens les plus efficaces par lesquels les centres communautaires peuvent favoriser les liens sociaux et la diversité culturelle est d'offrir des programmes artistiques et culturels à leurs membres. Ces programmes peuvent aller des cours et ateliers aux expositions et performances, en passant par les festivals et les célébrations. Les

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

programmes artistiques et culturels peuvent offrir de nombreux avantages aux individus et aux communautés, tels que :



Figure 96 avantage des programmes artistiques et culturels dans les centres communautaires source : <https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html>

d. *Événements sociaux et salles de réunion dans les centres communautaires :*

les espaces de rassemblement sont souvent les héros méconnus, facilitant un large éventail d'événements sociaux et fournissant des salles de réunion essentielles à diverses fins



Figure 97 avantages des événements sociaux et les salles de réunion dans les centres communautaires
source: <https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

e. Programmes et activités pour les personnes âgées dans les centres communautaires

Dans le monde en évolution rapide d'aujourd'hui, les centres communautaires ont évolué pour devenir des centres dynamiques où les personnes de tous âges se réunissent pour se connecter, apprendre et grandir. Parmi la diversité des activités et des services offerts par ces centres, l'accent mis sur le rapprochement des générations est un aspect particulièrement réconfortant

Programmes et activités pour les personnes âgées dans les centres communautaires.



Figure 98 programmes et activités pour les personnes âgées
source: <https://fastercapital.com/fr/contenu/Centres-communautaires---creer-des-liens---le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html>

f. Espaces extérieurs et parcs associés aux centres communautaires :

Les oasis vertes, les espaces extérieurs et les parcs associés aux centres communautaires. Ils témoignent du pouvoir des centres communautaires à créer des communautés dynamiques, inclusives et prospères



Figure 99 les différents espaces extérieurs schématisé par l'auteur source: *Les exigences des espaces dans un centre communautaires*

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

3. Les différentes exigences spatiales dans les centres communautaires :

Les centres communautaires ne suivent pas un modèle spatial unique mais leur conception dépend avant tout des besoins spécifiques des usagers, de leur cadre de vie, et des objectifs sociaux, culturels et éducatifs des lieux, ainsi que chaque centre est pensé comme un espace évolutif et modulable capable d'accueillir plusieurs fonctions

- Fonction éducation et apprentissage :
- Bibliothèque publique : large choix de littérature et d'autres supports médiatiques, si possible en grande partie en libre accès, ouvrages couvrant les besoins de toutes les couches de la population et de tous les âges, mélange parfois dans les grandes villes des fonctions de bibliothèque scientifique et publique (neufert les éléments des projets de construction édition 10)

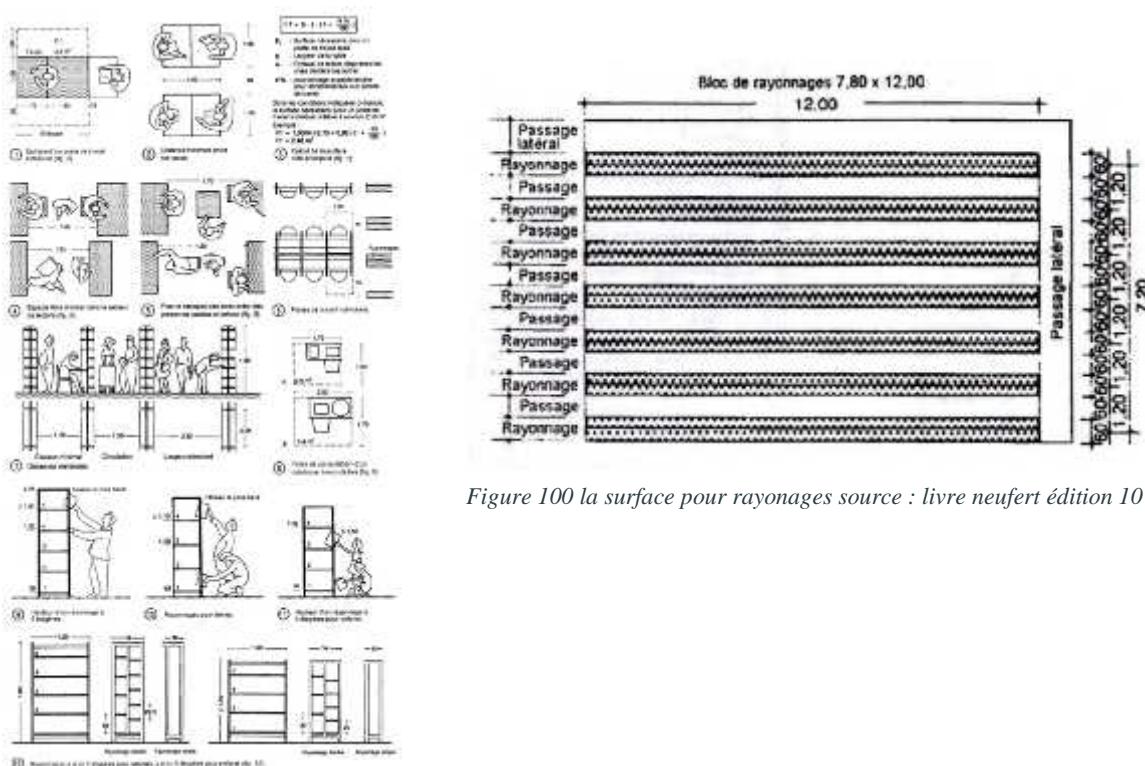


Figure 100 la surface pour rayonnages source : livre neufert édition 10



- Fonction détente :

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

- Amphithéâtre : Tailles usuelles des amphithéâtres 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800 places. Les amphithéâtres jusqu'à 200 places (hauteur d'environ 3,50 m) peuvent être intégrés dans les bâtiments des instituts, au-delà il est préférable qu'ils aient leur propre bâtiment

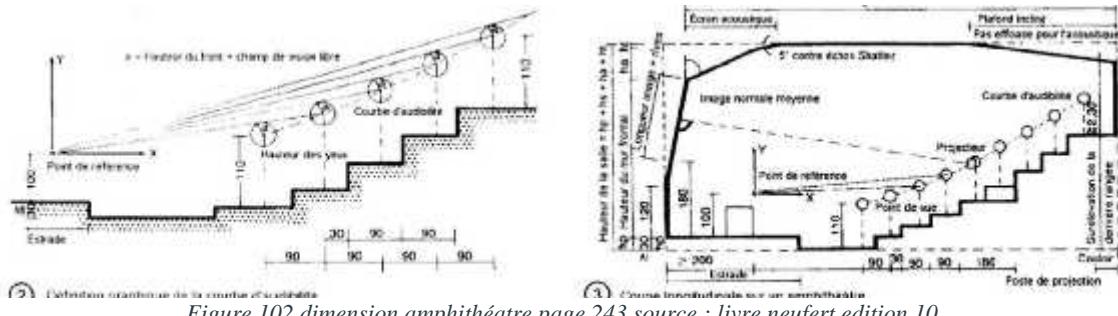


Figure 102 dimension amphithéâtre page 243 source : livre neufert edition 10

- Café et restaurant :

Le besoin de place est très différent en fonction de la diversité de caractère des cafés restaurants. Hormis les salles de restauration rapide, c'est dans les ca-fés que ce besoin est le plus faible. Il s'accroît dans les restaurants et c'est dans les lieux de banquets qu'il est le plus important. La disposition des tables en diagonales nécessitent bien moins de place qu'un agencement en ligne. Économie de place jusqu'à 35%. Les niches conduisent à une utilisation avantageuse de l'espace, parce que l'écart entre chaises et mur n'est pas nécessaire.

(neufert les élément des projets de construction edition 10)

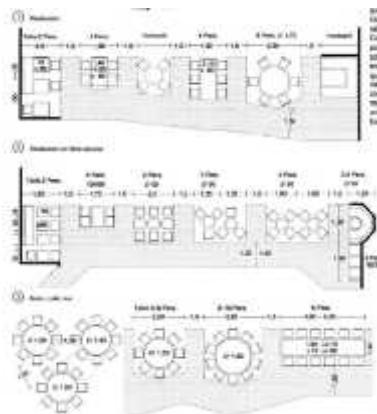


Figure 103 café et restaurants source : livre neufert édition 10

- Fonction commerce :Types de magasins

Vente ouverte :entrée et sortie libres (magasins spécialisés, commerces de détail spécialisés, grands magasins).

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Vente fermée : entrée libre, sortie uniquement par des zones de contrôle aux caisses (surfaces de vente spécialisées)

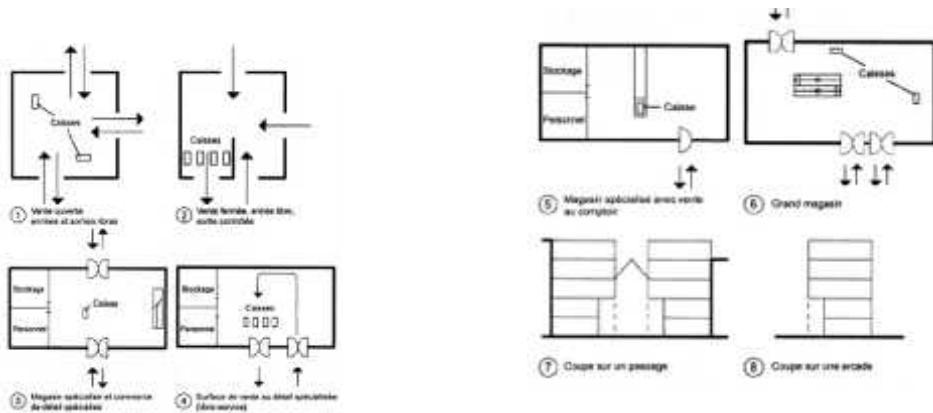


Figure 104 typologie de magasin source: livre neufert edition 10

5. Analyse des Exemples :

1. Exemple 01 : Bibliothèque et centre communautaire de Surry Hills Sydney, Australie

Tableau 3 analyse de la bibliothèque et centre communautaire de surry hills sydney , australie source : https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

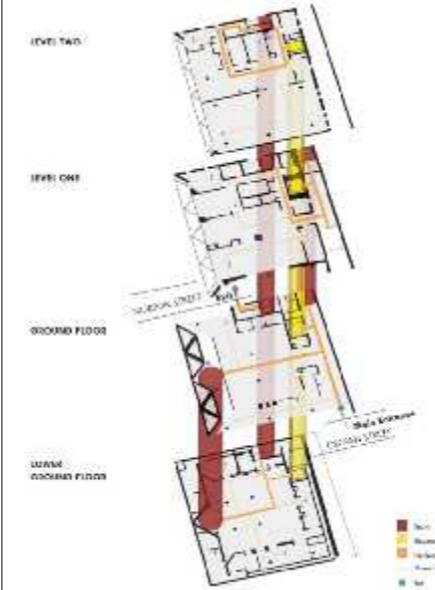
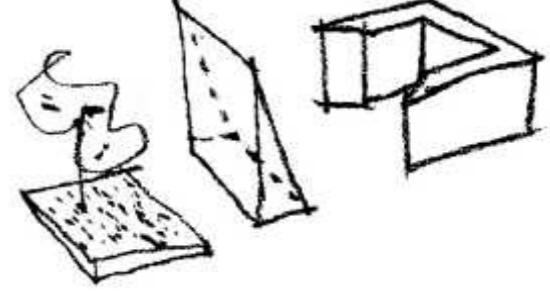
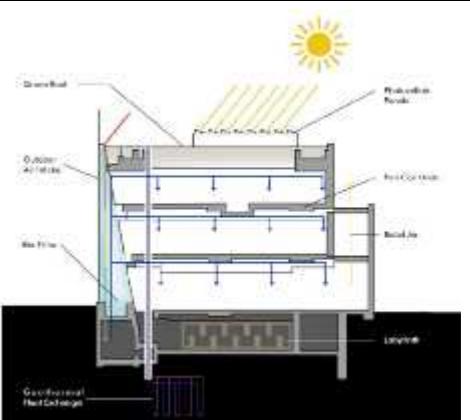
Description	Implantation	Accessibilité	Fonctionnement	Forme
<p>Ce projet est situé au cœur de Surry Hills, une banlieue du centre-ville de Sydney dont la communauté se caractérise par une diversité d'âges, de revenus et d'origines culturelles. Le contexte architectural est également diversifié : les appartements résidentiels, les maisons mitoyennes, les magasins et les locaux commerciaux/industriels varient en taille, bien que leur style architectural soit principalement victorien. Le site est très restreint, mesurant seulement 25 mètres sur 28 et délimité sur trois côtés par des routes : Crown Street, la rue principale de Surry Hills, à l'est et deux rues résidentielles au sud et à l'ouest.</p>	 <p>Figure 106 implantation du centre communautaire de surry hills australie source : https://issuu.com/</p>	 <p>Figure 107 l'accessibilité vers le projet source: https://issuu.com/</p>	 <p>Figure 108 la répartition des fonction du centre communautaire de surry hills source:https://issuu.com/</p>	 <p>Figure 109 la forme de centre communautaire de surry hills source: https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt</p>
<p>Le projet occupe une position Position stratégique au cœur de Surry Hills : Située dans un quartier dense de Sydney, la bibliothèque s'intègre à un espace public animé.</p> <p>Une Connexion directe avec la place adjacente : L'entrée principale s'ouvre largement sur un espace piéton, favorisant l'accessibilité et l'invitation au public.</p>	<p>Entrée principale situé dans un 'espace public Une large ouverture permet d'accueillir les visiteurs en continuité avec la place extérieure.</p> <p>A l'intérieur la circulation fluide des parcours claires et accessibles à tous les usagers, y compris les personnes à mobilité réduite (PMR)</p>	<p>Programme mixte : Regroupe une bibliothèque, un centre communautaire, des espaces de coworking, une crèche et des lieux d'exposition.</p> <p>Le centre fonctionne comme un espace polyvalent favorisant l'apprentissage, l'échange et l'inclusion sociale il contient trois fonctions principales : une bibliothèque sur deux étages et un centre communautaire en dessus et une crèche au dernier étage</p>	<p>quatre éléments formels intégrés ont émergé dans ce projet un nouvel espace ouvert simple et une plate-forme, un atrium environnemental en verre prismatique, une forme suspendue en forme de « U » et un espace de foyer de transition.</p> <p>L'atrium en verre conique a été conçu pour répondre aux objectifs ambitieux de durabilité du projet</p>	



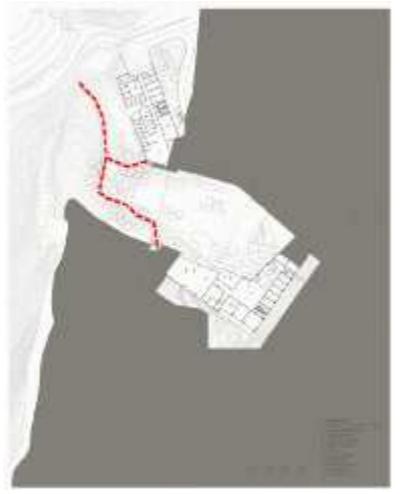
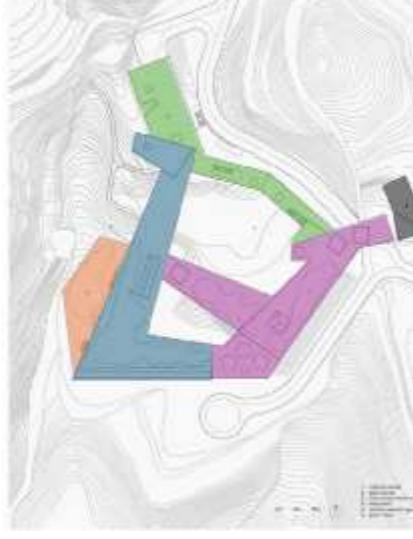
Figure 105 façade de centre communautaire de surry hills australie source : https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

<p>une Intégration paysagère : Espaces verts, toitures végétalisées et connexion avec le parc environnant renforcent le lien avec la nature en milieu urbain.</p> <p>Le projet s'insère avec respect dans un tissu urbain mixte, équilibrant modernité et continuité architecturale avec le quartier</p>			
--	--	--	--

Enveloppe	Stratégies Environnementales
<ul style="list-style-type: none"> Utilisation du bois et du verre : Le bâtiment met en avant des matériaux écologiques, offrant une combinaison harmonieuse entre transparence et opacité. Façade vitrée et ventilée : Optimise l'éclairage naturel tout en réduisant la consommation énergétique. Brise-soleil en bois : Permet de filtrer la lumière et de contrôler les apports thermiques, tout en apportant une esthétique chaleureuse. Végétalisation intégrée : La toiture verte et les plantations autour du bâtiment participent à l'amélioration du microclimat urbain. <p>Figure 110 l'enveloppe de centre communautaire de surry hills source: https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt</p>	<p>repose sur une conception bioclimatique, l'optimisation des ressources naturelles et l'intégration paysagère</p> <p>En réduisant la charge de chauffage et de refroidissement grâce à une filtration biologique, des dispositifs de protection solaire et un échangeur de chaleur géothermique. De grandes persiennes en bois peuvent automatiquement suivre le soleil pour obtenir la meilleure lumière intérieure afin d'ajuster la température intérieure et de réduire les charges de chauffage et de refroidissement. En hiver, l'air circule sous le bâtiment pour utiliser l'énergie géothermique. Un toit végétal peut réduire la perte d'énergie du bâtiment. En été, l'air extérieur est aspiré dans le bâtiment par le haut de l'atrium et refroidi après avoir été filtré par des plantes pour réduire la charge de refroidissement</p> <p>Figure 111 stratégie environnementales du centre communautaire de surry hills source: https://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt</p> <p>Figure 112 stratégie de ventilation source: https://issuu.com</p> <p>Figure 113 fonctionnement de l'atrium source : https://issuu.com</p>  

Exemple 02 : centre communautaire taoyuanju de chongqing en chine

Tableau 4 analyse centre communautaire taoyuanju de chongqing en chine source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

Description	Implantation	Accessibilité	Fonctionnement	Forme
<p>Le centre communautaire est situé dans les montagnes du parc Taoyuan à <u>Chongqing</u>. Le point de départ est de tenter de fusionner le nouveau contour du bâtiment avec la topographie ondulée existante. Au lieu de construire un « objet » sur le terrain, créer une image de fusion de la forme architecturale et du paysage vallonné. Le toit et les murs verts aident à intégrer le volume à son environnement naturel et à améliorer le coefficient thermique de l'enveloppe du bâtiment.</p> <p></p> <p>Figure 114 vue du centre communautaire dans les montagnes du parc taoyuan à chongqing source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/</p>	<p></p> <p>Figure 115 implantation du centre communautaire du parc taoyuan source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/</p> <p></p> <p>Figure 116 accessibilité vers le centre communautaire de taoyuan source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/</p> <p></p> <p>Figure 117 la répartition des fonctions du centre communautaire de Taoyuan schématisé par l'auteur source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/</p> <p></p> <p>Figure 118 forme de centre communautaire de taoyuan source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects/</p>	<p>Le bâtiment s'intègre dans le paysage montagneux du parc Taoyuan, avec une toiture continue qui relie trois pavillons principaux : un centre culturel, un centre sportif et un centre de santé publique. Cette toiture s'élève et s'abaisse en réponse à la topographie, encadrant deux cours : un jardin en pente et une place verte dédiée aux activités communautaires</p>	<p>Le centre est conçu pour accueillir divers types de visiteurs, y compris les citoyens, les résidents locaux, les utilisateurs et le personnel du centre. Des parcours multiples relient les deux cours intérieures et le périmètre du bâtiment, facilitant la circulation et l'interaction entre les espaces intérieurs et extérieurs</p> <p>Les trois pavillons principaux abritent des programmes distincts mais interconnectés : activités culturelles, sportives et services de santé publique. Chaque pavillon dispose de son propre atrium éclairé par une grande lucarne</p>	<p>La forme architecturale du centre est caractérisée par une toiture continue qui ondule en réponse à la topographie du site. Cette approche permet de relier les différents pavillons en un volume unifié tout en créant des espaces extérieurs variés, tels que des cours et des jardins</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

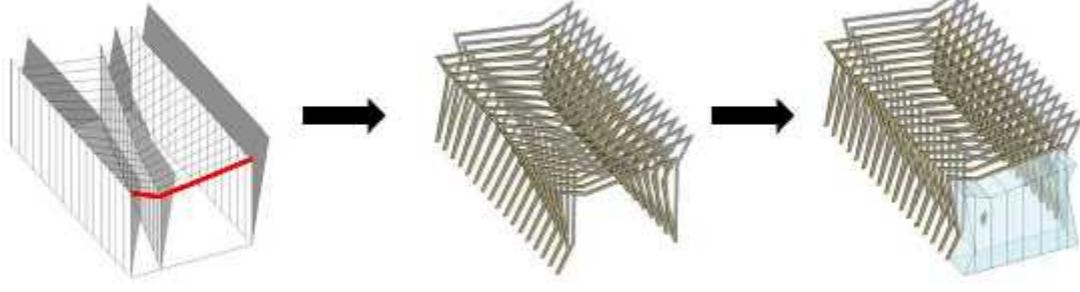
Enveloppe	Stratégies Environnementales
<p>Le bâtiment présente des toits et des murs végétalisés qui aident à l'intégration du volume dans son environnement naturel et améliorent l'efficacité thermique de l'enveloppe. Cette conception écologique contribue à la régulation thermique et à la durabilité du bâtiment</p>  <p>Figure 119 la présence de la végétation dans la toiture du centre communautaire de Chongqing Taoyuanju source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab</p>	<p>L'utilisation de toits et de murs végétalisés pour améliorer l'efficacité thermique, le centre intègre des éléments de conception passive, tels que de grandes lucarnes pour maximiser l'éclairage naturel et des espaces de circulation couverts inspirés du "Qilou" traditionnel pour protéger les usagers des intempéries. Ces stratégies reflètent un engagement envers la durabilité et le respect de l'environnement local</p>  <p>Figure 120 utilisation des lucarnes dans la toiture au centre communautaire Chongqing Taoyuanju source: Centre communautaire de Chongqing Taoyuanju</p>  <p>Figure 121 utilisation de la végétation dans les murs du centre communautaire Chongqing Taoyuanju source: https://www.archdaily.com/776435/chongqing-taoyuanju-community-center-vector-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Exemple 03 : Centre communautaire de Yuanlu en chine

Tableau 5 analyse de centre communautaire de yuanlu en chine source : <https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design>

Description	Implantation	Accessibilité	Fonctionnement	Forme
<p>Face à la rivière Yulin, le projet se situe à côté de la vieille ville de Longxing, à Chongqing, en Chine, avec en arrière-plan des collines vallonnées et un espace vert central. Le paysage naturel du côté est est extrêmement fascinant tandis que ses homologues des autres côtés sont relativement ordinaires.</p>	 <p>Figure 124 coupe de centre communautaire de yuanlu en chine source:https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/</p>	 <p>Figure 125 accessibilité vers le centre communautaire de yuanlu source:https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba27073f197cc1b48000137-yuanlu-community-center-challenge-design-image?next_project=no</p>	 <p>Figure 126 fonctionnement du centre communautaire de yuanlu source https://fr.scribd.com/presentation/744685567/Community-Center-Group-c-Autosaved</p>	 <p>Figure 127 vue de dessus du centre communautaire de yuanlu source:https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba44356f197cc72a0000033-yuanlu-community-center-challenge-design-photo?next_project=no</p>
<p>En réponse à l'environnement, l'architecte place trois bâtiments de tailles différentes côté à côté à flanc de colline et à la verticale de la route au bord de la rivière, cherchant à obtenir l'effet visuel optimal du paysage riverain et des montagnes lointaines.</p> <p></p> <p>Figure 122 façade du centre communautaire de yuanlu en chine source:https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design?ad_source=search&ad_medium=projects_tab</p>	 <p>Figure 123 coupe de centre communautaire de yuanlu en chine source:https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/</p>	<p>Implanté sur un terrain en pente face à la rivière Yulin, le centre s'intègre harmonieusement au paysage environnant. Les trois bâtiments sont disposés en parallèle le long de la pente, créant des cours intermédiaires qui servent d'espaces de transition et de rassemblement.</p>	<p>des corridors et des cours reliant organiquement les différents espaces. Cette disposition favorise une circulation fluide entre les bâtiments et leurs environnements extérieurs.</p>	<p>Chaque pavillon est conçu pour répondre aux besoins de sa fonction respective. Par exemple, la bibliothèque offre un espace calme pour la lecture, tandis que la piscine est équipée pour des activités récréatives et sportives. Les espaces sont interconnectés, facilitant une utilisation polyvalente du centre.</p> <p>Les bâtiments présentent une forme linéaire avec des déformations sectionnelles dynamiques. Cette conception crée des volumes torsadés, résultant en des espaces intérieurs riches et variés. Les toits inclinés font écho aux collines environnantes, renforçant l'intégration du bâtiment dans son contexte</p>

Enveloppe	Stratégies Environnementales
<p>L'enveloppe des bâtiments se caractérise par une structure en bois apparente, reflétant une esthétique naturelle et chaleureuse. Les façades sont habillées d'une "peau numérique" qui enveloppe la structure en bois ondulante, créant un contraste visuel saisissant. Cette combinaison de matériaux souligne la philosophie d'authenticité prônée par les architectes.</p>  <p>Figure 128 enveloppe du centre communautaire de yuanlu source:https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba2711bf197cc1b4800013c-yuanlu-community-center-challenge-design-image?next_project=no</p>	<p>bois comme matériau principal témoigne d'un engagement envers des pratiques durables. l'agencement des bâtiments et des cours favorise une ventilation naturelle, réduisant ainsi la dépendance aux systèmes de climatisation artificiels</p>   <p>Figure 129 stratégie environnementales du centre communautaire de yuanlu source:https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba270d1f197cc1b48000139-yuanlu-community-center-challenge-design-image?next_project=no</p> <p>Figure 130 stratégie environnementales du centre communautaire de yuanlu en chine source:https://www.archdaily.com/902425/yuanlu-community-center-challenge-design/5ba270d1f197cc1b48000139-yuanlu-community-center-challenge-design-image?next_project=no</p>

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

Conclusion :

Ce chapitre examine le rôle fondamental de l'enveloppe du bâtiment dans l'amélioration de l'efficacité énergétique à travers les principes de l'**architecture bioclimatique**. Il présente les paramètres de conception permettant une régulation thermique naturelle, en lien avec le **climat local**, afin d'assurer un **confort thermique optimal** tout en réduisant la consommation énergétique. La réflexion porte également sur la notion d'**efficacité énergétique** dans le secteur du bâtiment et sur l'importance du **choix des matériaux** constituant l'enveloppe, en tenant compte de leur performance thermique et de leur impact environnemental. Cette base théorique permet de justifier les choix appliqués dans le projet du centre communautaire à Bouzaréah.

CHAPITRE 03 : CAS

D'ETUDE

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

1. Introduction :

Ce chapitre entreprend une étude de cas ciblée sur la ville de Bouzareah, située près d'Alger et caractérisée par son relief montagneux et son riche passé historique. L'objectif est d'appliquer les concepts théoriques précédemment établis, tout en mettant l'accent sur la thématique de cette recherche afin de répondre à la problématique centrale.

Le choix d'un projet architectural communautaire à Bouzareah nécessite une approche holistique qui dépasse les aspects purement techniques et fonctionnels, en intégrant les dimensions sociales, culturelles, environnementales et historiques de cette ville. Notre démarche combine une analyse urbaine de la commune, explorant ses potentialités, avec une analyse de notre aire d'étude et une analyse environnementale. L'objectif final est d'entamer la conception d'un projet qui réponde aux besoins des habitants, reflète l'identité locale menacée par la dégradation et l'urbanisation rapide, s'intègre harmonieusement dans le tissu urbain existant et contribue au développement durable de la ville, tout en soulignant la cruciale nécessité des efforts de préservation pour maintenir l'histoire de Bouzareah.

2. Situation de la ville de bouzareah :

1. Echelle de la wilaya :

La commune de Bouzareah est située dans la wilaya d'Alger, au nord de l'Algérie. Elle se trouve sur les hauteurs de la capitale, ce qui lui confère une position stratégique et un panorama unique



Figure 131 situation de la ville de bouzareah google earth pro , modifiée par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

2. Echelle de la commune :

le présent pos représente la partie est de la commune de bouzereah, délimité comme suit:

au nord: pos n°080 / 081 (bologhine), pos n°082 (rais hamidou);

au sud: pos n°107 (dely brahim), pos n°088 / 087 (el abiar) et la voie express;

a l'est: pos n°079 (oued koriche);

a l'ouest: pos n° 085 beni messous et le chemin de wilaya n°65



Figure 132 situation de la commune de bouzaréah echel de la commune source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025

3. Situation de la ville bouzaréah par rapport a la mer méditerranéenne :

La commune de Bouzaréah est située sur les hauteurs de la ville d'Alger, à une altitude moyenne avoisinant les 300 à 360 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle s'implante dans un contexte topographique marqué, en surplomb de la baie d'Alger, ce qui lui confère une position dominante à l'échelle du territoire.

Orientée globalement vers le nord-est, Bouzaréah bénéficie de vues dégagées vers la mer Méditerranée

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

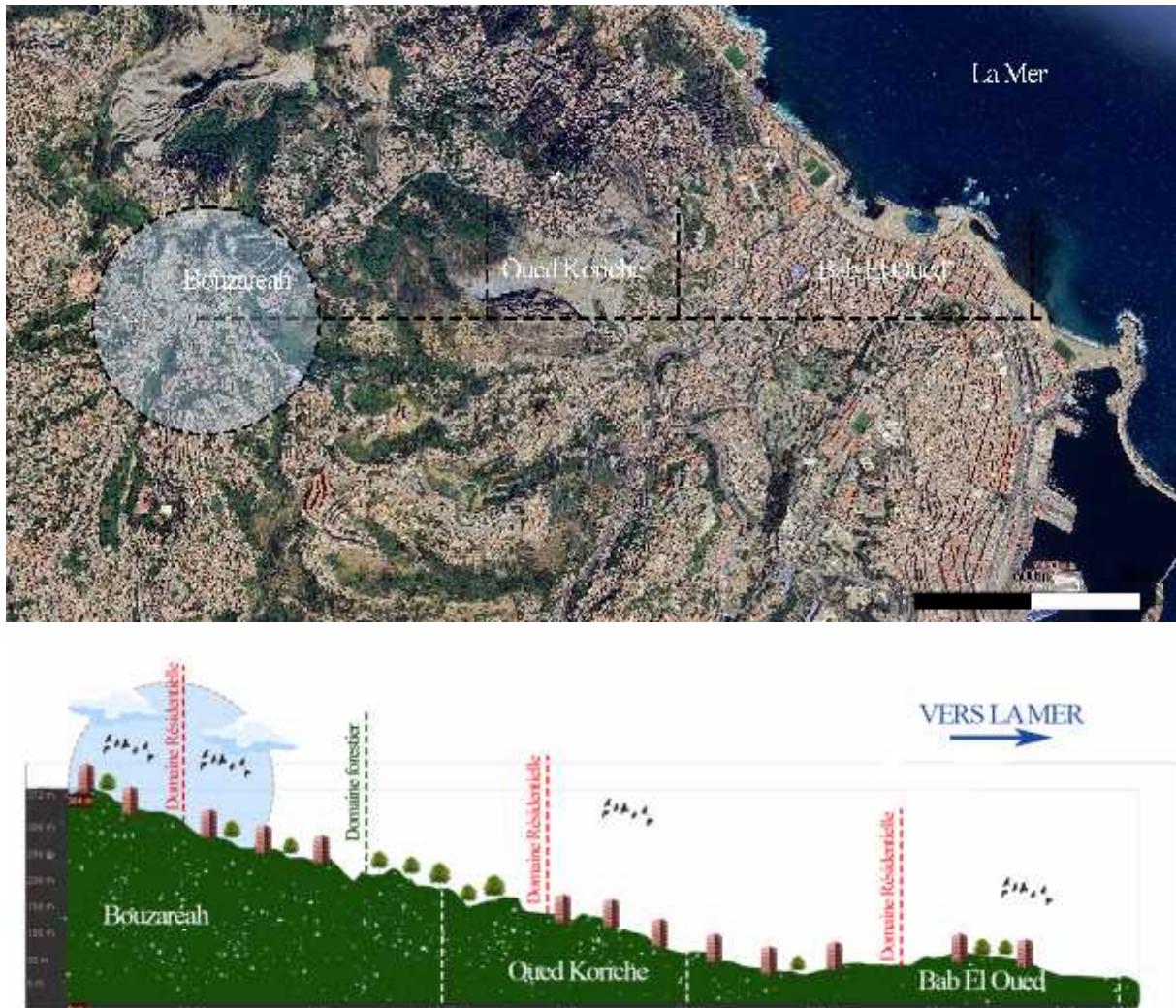


Figure 133 coupe situation de bouzareah par rapport a la mer méditerranéenne: source : google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 avec photoshop 2025

18. Accessibilité :

Accessibilité de Bouzareah se fait principalement par route, avec des connexions importantes vers Alger et les communes voisines

Route nationale RN11 :

- C'est la route côtière dépendant d'Alger à plusieurs communes de l'ouest. Elle permet d'accéder à Bouzareah via les routes secondaires montantes vers les hauteurs.

Chemin de Wilaya RN 41 :

- Relie directement Bouzareah aux quartiers comme Delly Ibrahim et ben aknoune El Biar

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

- Route sinuueuse en raison du relief, mais c'est une voie essentielle pour rejoindre le centre d'Alger.
- Les quartiers de Bouzaréah sont desservis par un réseau de petites rues et ruelles parfois étroites.
- Certaines zones souffrent d'embouteillages aux heures de pointe, surtout vers Bab El Oued



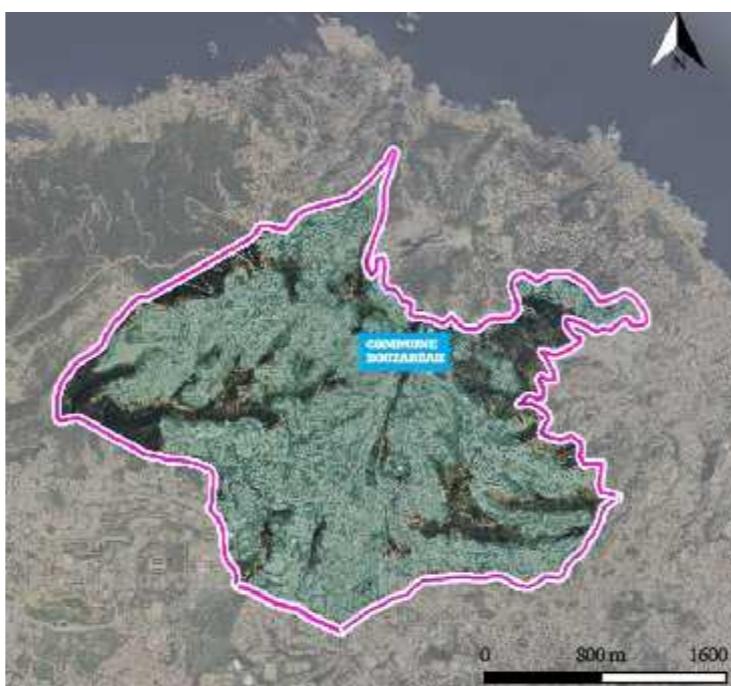
Figure 134 Accessibilité vers la ville de bouzaréah source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025

19.La vocation de la ville de bouzaréah :

La ville de Bouzaréah présente une vocation principalement résidentielle, éducative et scientifique, ainsi que récréative. Elle accueille de nombreux établissements d'enseignement et de recherche, renforçant son rôle de pôle académique. Son cadre de vie paisible favorise l'habitat, tandis que ses espaces verts et équipements de loisirs soutiennent une fonction de détente et de bien-être pour les habitants.

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

Figure 135 vocation de la ville de bouzaréah source auteur 2025

Vocation éducative et scientifique	Vocation résidentielle	Vocation de détente
		
<p>Figure 136 vocation éducative et scientifique source:l'auteur 2025</p>	<p>Figure 137 vocation résidentielle source:l'auteur 2025</p>	<p>Figure 138 vocation de détente source: l'auteur 2025</p>
<p>, la recherche et le développement technologique occupent une place centrale dans le tissu urbain. On trouve plusieurs institutions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'Université d'Alger 2 - Abou El Kacem Saâdallah, accueillant un grand nombre d'étudiants issus de différentes régions du pays. • L'École Normale Supérieure de Bouzaréah, l'un des plus anciens établissements de formation des enseignants en Algérie. • L'École Supérieure de Banque, spécialisée dans les domaines économiques et financiers. • L'Agence Spatiale Algérienne (ASAL), implantée sur les hauteurs, témoignant de l'ouverture de la commune aux domaines de pointe. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'urbanisation du territoire s'est développée selon une logique d'adaptation au terrain, avec une implantation des constructions suivant les courbes de niveau. Cette morphologie urbaine spécifique a permis l'intégration harmonieuse du bâti dans le paysage • Le tissu urbain est principalement composé d'ensembles d'habitat collectif, de quartiers pavillonnaires et de lotissements résidentiels. Les infrastructures urbaines, 	<ul style="list-style-type: none"> • Vocation marquée pour la détente. Cette orientation est largement favorisée par l'abondance et la répartition stratégique des espaces verts au sein du tissu urbain, comme le met en évidence la carte. • Le territoire communal est caractérisé par un maillage de zones naturelles, notamment des boisements, des parcs urbains et des poches végétalisées, qui jouent un rôle essentiel dans la régulation du microclimat local et la préservation de la biodiversité

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

- Le Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG), positionné stratégiquement pour ses observations scientifiques.
- Le Centre de Développement des Énergies Renouvelables (CDER),

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

20. Situation du notre zone d'étude :

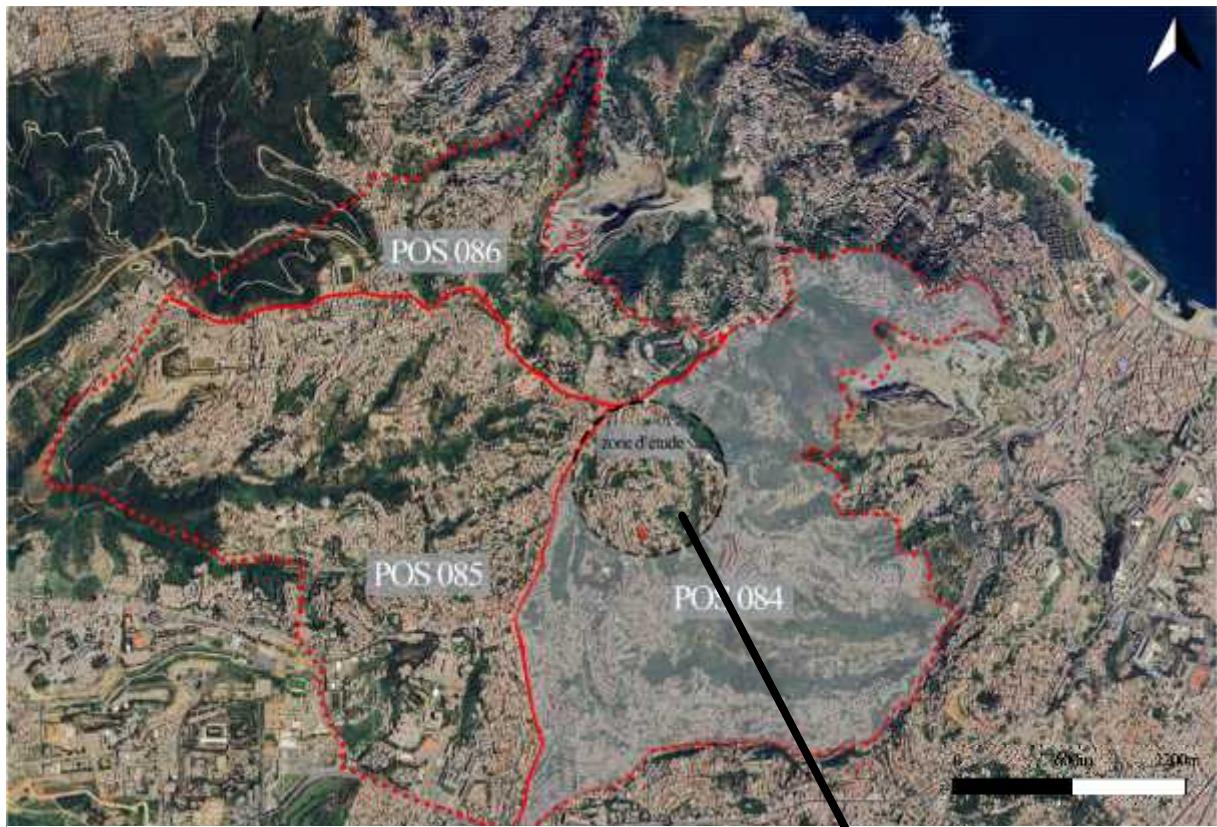


Figure 139 situation de notre zone d'étude source: google Earth l'auteur 2025

- La ville de bouzareah est structuré selon trois Pôles d'Occupation du Sol (POS)Pos 084 /pos 085 /pos086
- Dans le cas de notre site d'étude, il est localisé au sein du POS 084, présente une structure résidentielle semi-dense, marquée par une trame viaire sinuuse adaptée au relief, et ponctuée de domaines forestiers et d'espaces ouverts



Figure 140 la zone d'étude source : google Earth hauteur 2025

21. Analyse morphologique de la zone d'étude :

Tableau 6 système viaires de notre zone d'étude source: auteur 2025 livre analyse urbaine philippe panerai

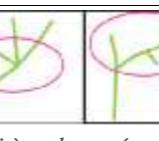
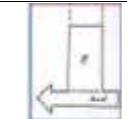
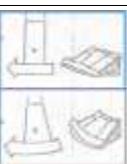
1. Systèmes viaires :		
Critère typologique	<ul style="list-style-type: none"> Le système viaire suit un développement non planifié, avec des tracés irréguliers Structure arborescente et en boucles 	 <p>Figure 142 système arborescent source: livre analyse urbaine philippe panerai</p>
Critère géométrique	<ul style="list-style-type: none"> Les axes suivent les courbes de niveau Les croisements sont irréguliers, souvent une géométrie triangulaire en Y ce qui reflète une adaptation aux contraintes topographiques 	 <p>Figure 143 géométrie triangulaire en Y source: livre analyse urbaine philippe panerai</p>
Critère dimensionnelle	<ul style="list-style-type: none"> Voie principale plus large qui représente l'axe centrale pour accueillir plus de flux Les rues secondaires sont étroites, surtout dans les zones à forte pente au sud 	 <p>Figure 144 critère de superposition source: livre analyse urbaine philippe panerai schématisé par l'auteur</p>

Tableau 7 système parcellaire de notre zone d'étude source l'auteur 2025 livre analyse urbaine philippe panerai

2. Système parcellaire :		
Critère typologique	<ul style="list-style-type: none"> Une structure majoritairement informelle, on distingue une certaine logique de regroupement par zones dans la moitié sud, autour du site d'intervention 	 <p>Figure 145 parcelle lanière source: livre analyse urbaine philippe panerai</p>
Critère géométrique	<ul style="list-style-type: none"> La majorité des lots n'ont pas une forme géométrique simple pas de carrés ou rectangles mais plutôt des figures polygonales adaptatives Les parcelles sont orientées de différents façon en fonction de la forme du terrain et du tracé viaire. 	 <p>Figure 146 parcelle trapézoidal et triangulaire source: livre analyse urbaine</p>
Critère dimensionnelle	<ul style="list-style-type: none"> Un rapport de largeur et profondeur variables car Certaines parcelles sont plus profondes que larges, d'autres très étirées cela présente une absence de régularisation foncière rigoureuse. 	 <p>Figure 147 système parcellaire de la ville de bouzarah source: google earth schématisé par l'auteur 2025</p>

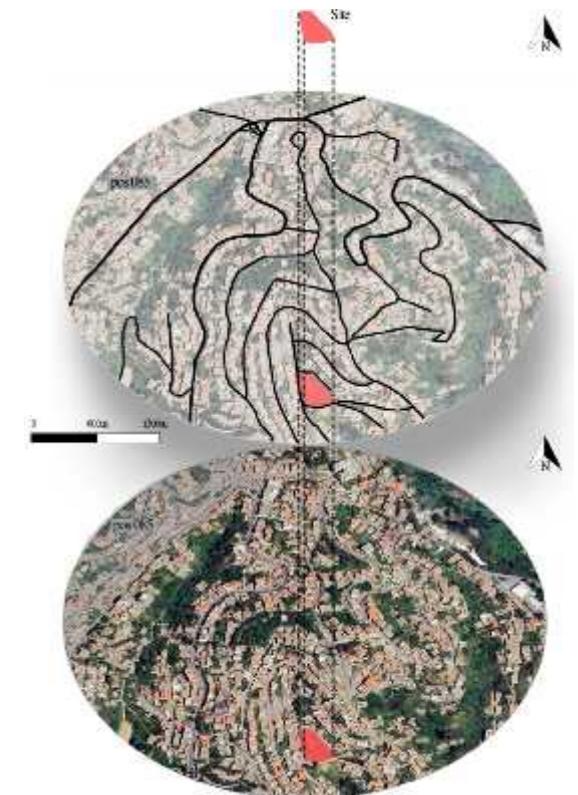


Figure 141 système viaires de la ville de bouzarah source: google earth schématisé par l'auteur

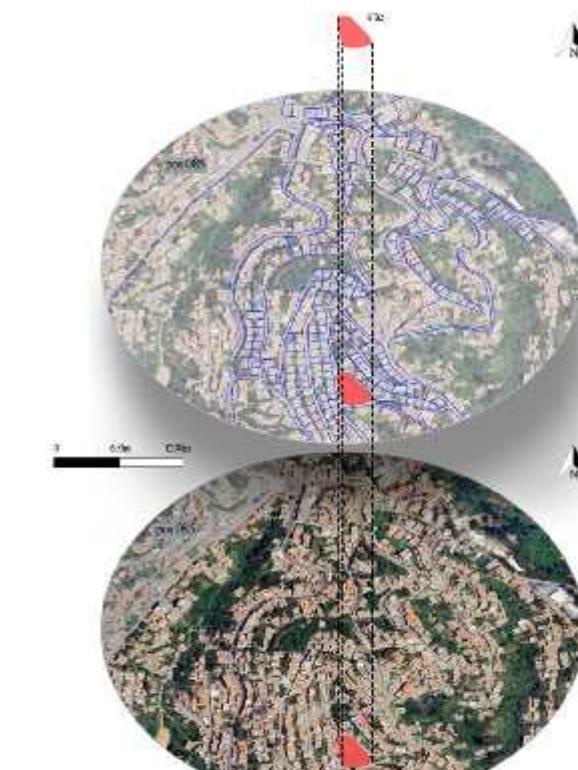
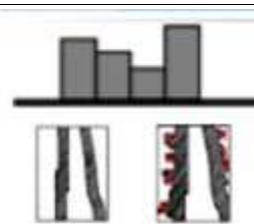
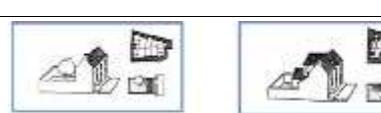
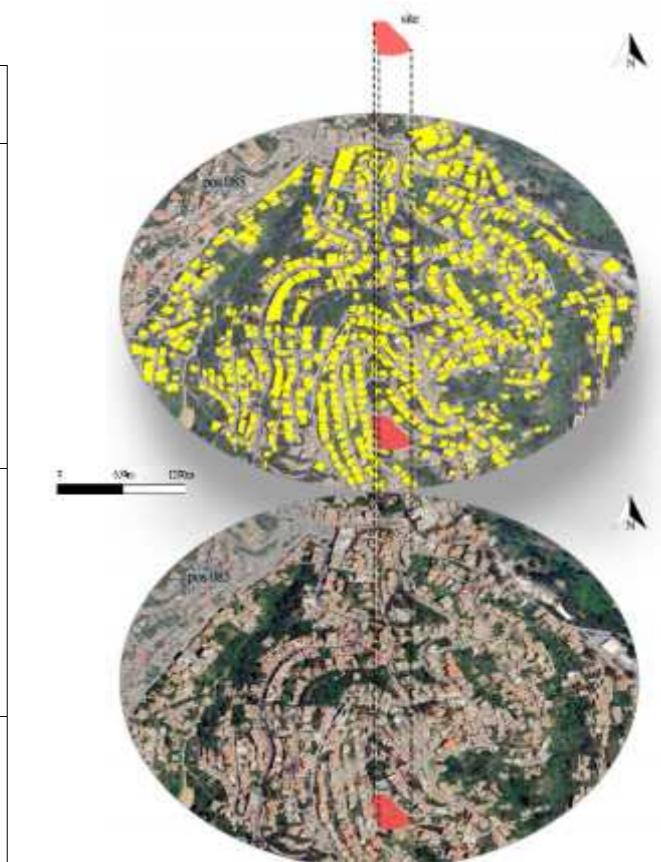


Figure 147 système parcellaire de la ville de bouzarah source: google earth schématisé par l'auteur 2025

Tableau 8 système bâti de notre zone d'étude source: auteur 2025 livre analyse urbaine philippe panerai

3. Système bâti :		
Critère typologique	<ul style="list-style-type: none"> On observe une forte diversité typologique il ya pas de trame rigide, ni alignement systématique. Les bâtiments sont implantés de manière autonome sur leurs parcelles. Issu Dun urbanisme spontané l'implantation varie parfois en retrait parfois en bordure de voiries c'est une implantation libre 	 <p>Figure 148 juxtaposition des bâtiments source: livre analyse urbaine philippe panerai</p>
Critère géométrique	<ul style="list-style-type: none"> La Formes des bâties sont simples : La majorité des bâtiments sont de forme géométrique basique (rectangles ou carrés), Le tissu n'est pas compact. L'espace entre les bâties laisse un vide comme des jardins, des accès privés 	 <p>Figure 149 allongement sur un direction horizontal source:livre analyse urbaine philippe panerai</p>
Critère dimensionnelle	<ul style="list-style-type: none"> Les bâties occupent une petite surface relative par rapport aux parcelles La distance entre bâtiments varie car est plus dense dans la moitié sud autour du site d'intervention Cela peut traduire une densification progressive ou une transition vers un tissu urbain 	 <p>Figure 150 système linéaire simple et ramifié source: livre analyse urbaine philippe panerai</p>



4. Le système non bâti

- présente un tissu fragmenté mais perméable, structuré par des vides naturels et irréguliers en forte relation avec la topographie du site.
- Ces espaces jouent un rôles importants comme des : tampons ou barrière écologiques, respiration du tissu et adaptation au relief.
- Leur organisation peu hiérarchisée et leur dimension aléatoire révèlent une urbanisation non planifiée.
- bien que ces espaces offrent un potentiel de valorisation paysagère et d'intégration d'infrastructures vertes.

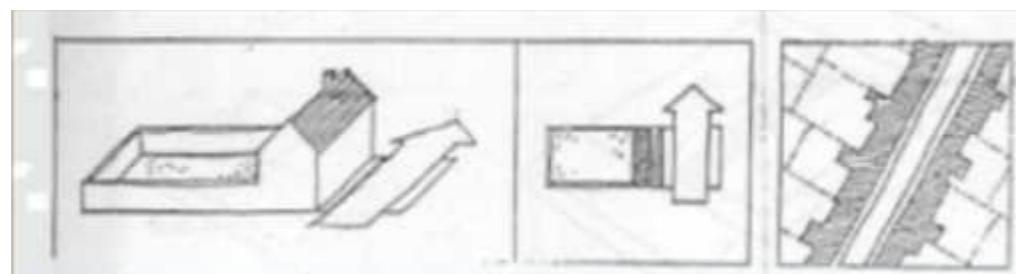
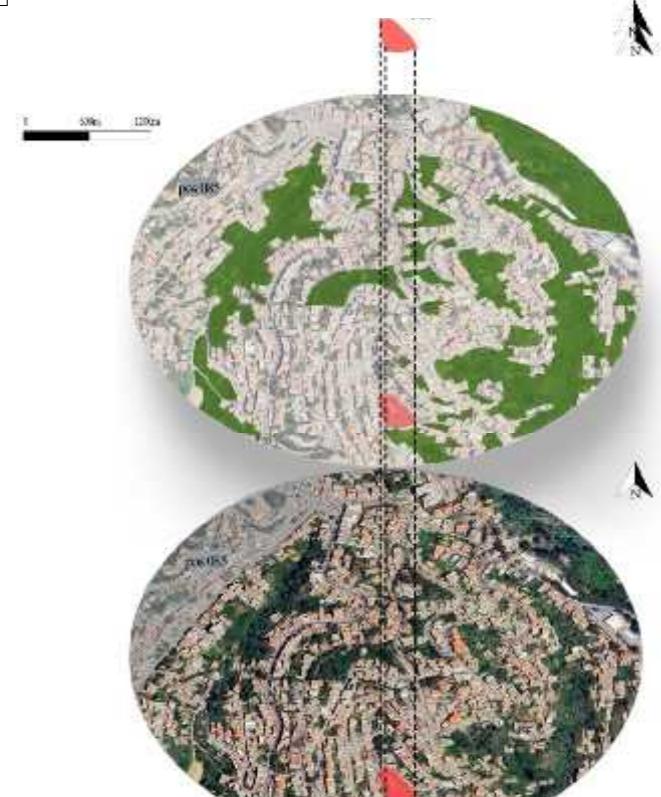


Figure 152 une séparation entre espace libre publi et privatif source:livre analyse urbaine philippe panerai



CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

22. Situation du site par rapport à notre zone d'étude :

Le site d'étude s'inscrit dans une zone urbaine résidentielle en pente, située entre plusieurs quartiers de Bouzaréah : Vincent, Dar El Alia, la Route Neuve et Bouzaréah-centre. Il se trouve à la lisière du tissu bâti et du domaine forestier, ce qui lui confère un rôle de seuil entre ville et nature

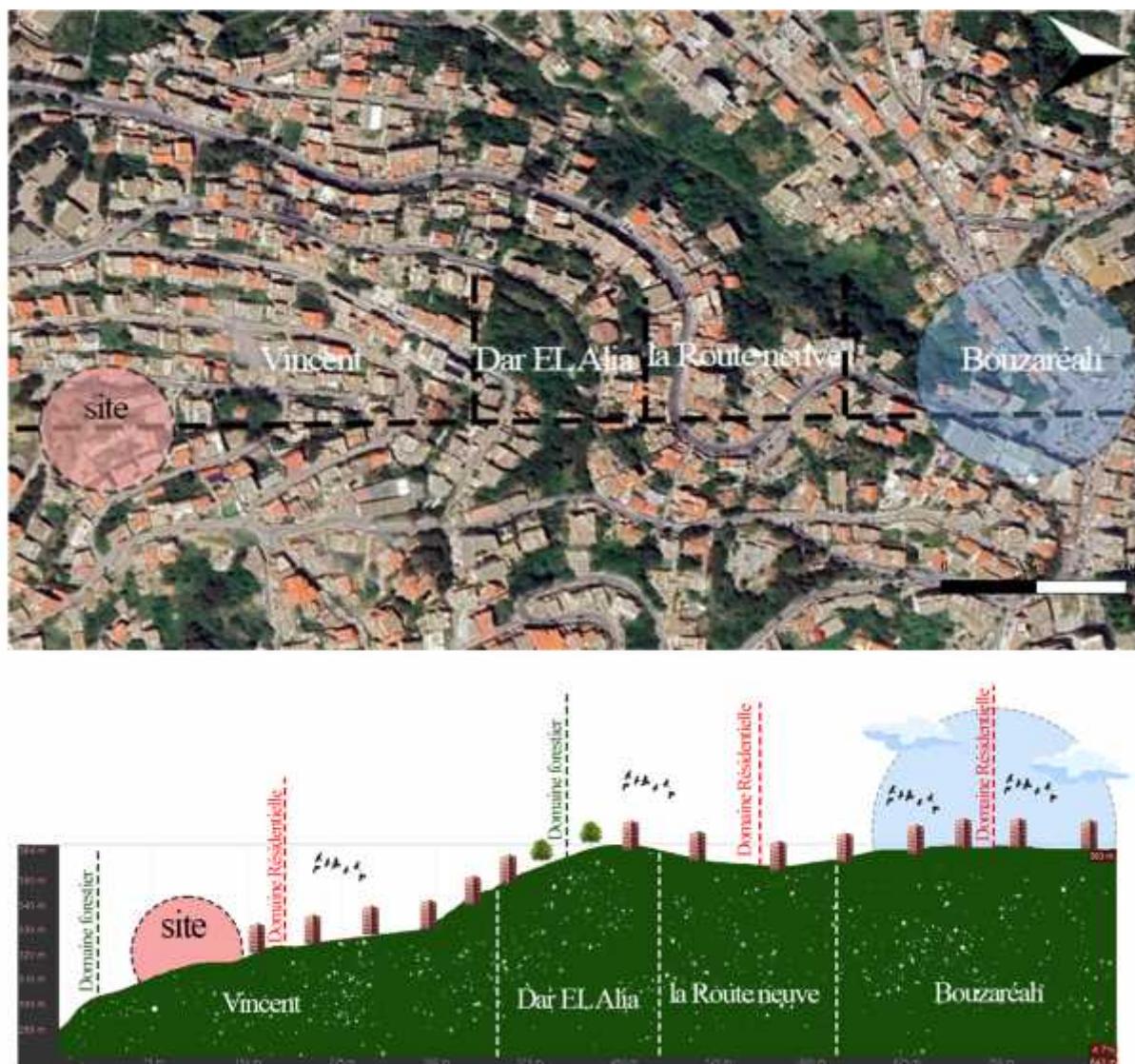


Figure 154 situation par rapport à notre zone d'étude source: google earth modifié par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

23. Accessibilité vers le site d'intervention :

L'accessibilité depuis la ville de bouzaréah vers laird étude est a traves des voies secondaires qui s'intègre avec la pente qui mène directement vers le quartier de Vincent



Figure 155 Accessibilité vers le site d'intervention source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025

24. Morphologie du site :

Le site choisi se caractérise par une forme irrégulière d'une surface de $4000m^2$ qui s'intègre en forte pente orienté du sud -est vers le nord -ouest



Figure 156 morphologie de site source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

25.Les accès vers le site :

- Le site est desservi par des voies secondaire sur tout coté a partir de la voie principale côté ouest et la voie sud qui sert comme des axes structurants principale
- A partir de la voie cotée nord qui est une entré vers la zone résidentiel
- a partir la voie cotée est qui est une impasse

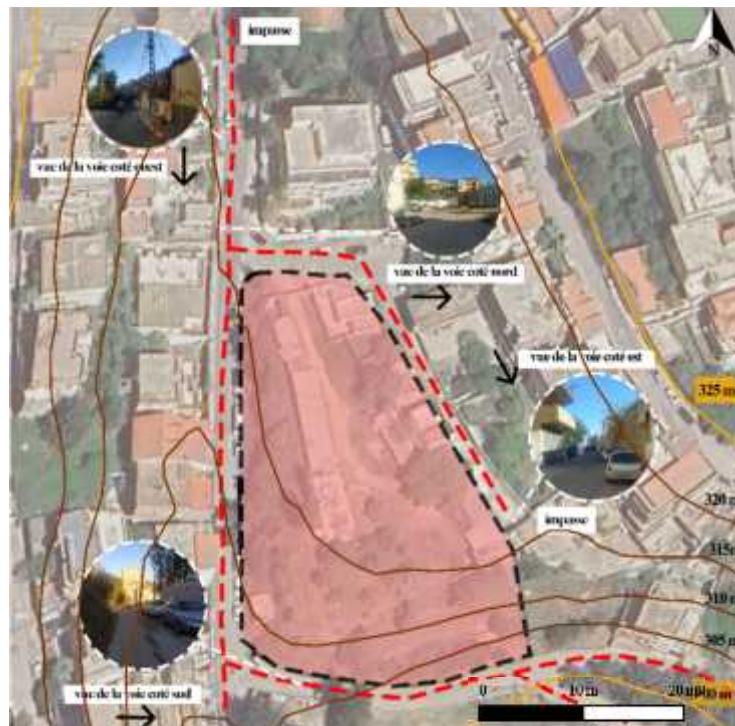


Figure 157 les accès du site source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025

26.Environnement immédiat :

- Le site est entouré de logement, souvent des maisons individuelles de plusieur hauteur détage qui varie entre R+2 vers r+6
- Un quartier calme avec un tissu urbain dense et compact avec des vides qui sert comme des petits espaces vert (des petit jardin , des arbres isolé)

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE



Figure 158 environnement immédiat source:google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025

13.Un site en pente :

- Le site se situe sur un versant incliné des hauteurs de bouzaréah en pente orienté sud -est vers le nord -ouest est assez marqué qui est perché sur les reliefs de l'Atlas tellien
- Le dénivelé varie entre 10 a 20% sur une courte distance de 20 a 50m de longueur



Figure 159 pente de terrain source :google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

1. Coupe AA :

Coupe Côté nord sud la pente de site est de 10,68%

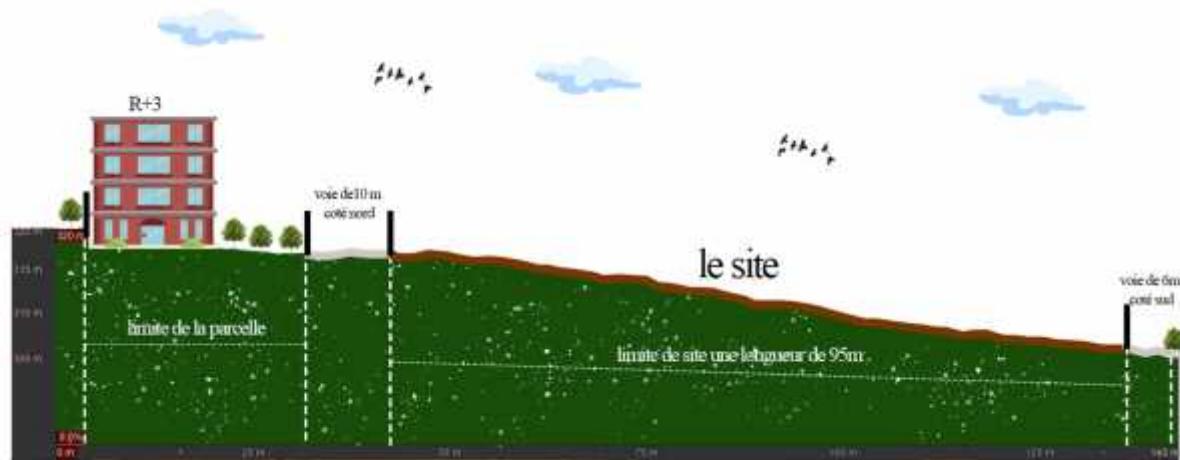


Figure 160 coupe AA google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025

Coupe BB :

Coupe cotée est-ouest la pente de site est de 4.09%

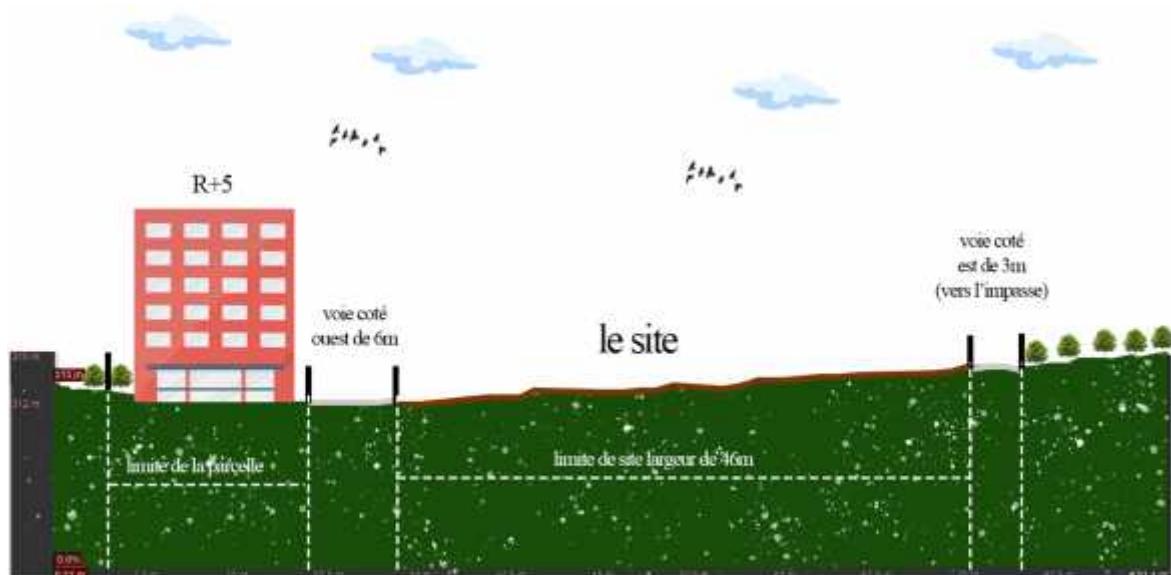


Figure 161 coupe BB google earth pro , modifiée par l'auteur 2025 photoshop 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

27. Analyse AFOM du site :

Cette analyse permet d'identifier les atout, les faibles, les opportunités, les menaces du site pour comprendre ses potentialité et ses contraintes dans le cadre d'un future projet d'ménagement

Tableau 9 analyse afom du site source : l'auteur 2025

Atout	<ul style="list-style-type: none">• Accessibilité routière plusieurs route connecté qui facilite la circulation a la zone• La zone dispose une d'espace vert atout pour la qualité d'air et le potentiel de détente• Implantation dans une zone urbain qui attire les gens
Faibles	<ul style="list-style-type: none">• Le site en enclavement relatif en retrait par rapport à l'axe principaux• Certain Voirie sont étroites qui peut poser un problème de circulation• Absence de stationnement identifié pas de grande d'espace pour stationner• Organisation urbaine non structuré avec des bâtiments dispersés sont une logique• Peu d'aménagement public visibles• Accès limité coté « est » l'impasse peut compliquer la circulation
Opportunités	<ul style="list-style-type: none">• Valorisation des espaces libre possibilités d'intégré un jardin, un parking, ou des équipement public• Développement de secteur des services potentiel pour ajouter des commerces ou services communautaire• Le secteur pourrait bénéficier de programmes d'amélioration urbaine• Création d'un pôle d'attraction local avec une synergie a travers des activités

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

	<ul style="list-style-type: none"> • Aménagement paysager L'impasse peut être transformée en une voie mécanique pour faciliter la circulation
Menaces	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanisation anarchique le développement de cette urbanisation peut nuire le mode de vie • Pollution urbaine liés a la circulation et les activités • Risque d'engorgement routier • Manque d'entretien des espaces libre

28. Plan d'action :

Le schéma ci-dessous représente les différents points cités dans l'analyse AFOM et les traduire en plan d'action par rapport à notre site d'intervention et l'environnement immédiat :



Figure 162 plan d'action d'après l'analyse AFOM source: google earth modifié par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

29. Critique du pos :

Le Plan d'Occupation des Sols (POS) de la commune de Bouzaréah constitue aujourd'hui un outil de planification encore largement fondé sur une logique de zonage rigide, héritée d'une approche fonctionnaliste de l'urbanisme. Bien qu'il encadre le développement urbain et autorise certains équipements publics d'après ce schéma ci-dessus montre critique du pos par apport a notre site d'intervention



Figure 163 critique du pos par apport a notre zone détude source : google earth modifié par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

30.Synthèse :

- L'analyse urbaine révèle un tissu bâti hétérogène, structuré autour d'axes principaux mais marqué par une urbanisation irrégulière. Le site étudié se situe dans une zone à vocation mixte, accessible mais relativement en retrait, ce qui le rend favorable à l'accueil d'un équipement de proximité à caractère communautaire.
- Morphologiquement, le tissu environnant présente une diversité typologique avec une majorité de constructions de hauteur modeste (R+1 à R+3), implantées sur des parcelles aux formes irrégulières. L'espace public y est peu hiérarchisé et souvent sous-équipé en infrastructures collectives et espaces verts.

31.Analyse environnementales :

- a. Une zone avec un grand potentiel solaire énergétique
- Bouzaréah est situé en hauteur 300a400m d'altitude ce que lui permet d'avoir une atmosphère plus sèche moins de pollution stagnante pour une meilleur réception du rayonnement solaire
 - Selon l'office national de la météorologie une moyen de 2700a 3000heures
 - Par apport a notre site qui est orienté vers le sud qui permet une excellente surface de captation solaire

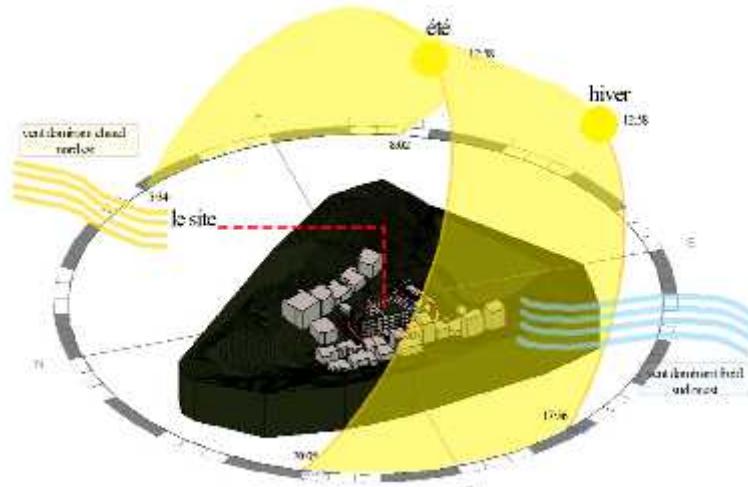


Figure 164 la course de soleil et le vent dominant source: revit 2025 modifié par l'auteur

18. Analyse climatique échelle de la ville :

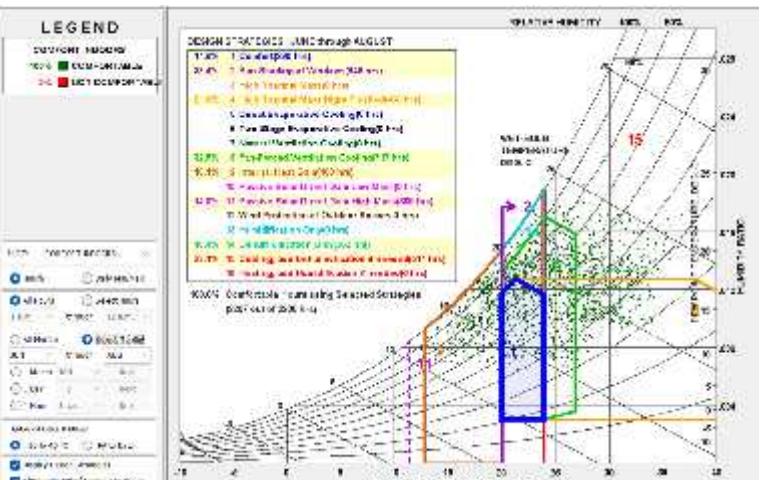
Tableau 10 donnés climatique de la ville de bouzaréah source: météonorme / climat consultant

1. Précipitation	2. Température mensuelle	3. Ensoleillement
<p>Figure 165 diagramme de précipitation source : météo norme 8</p>	<p>Figure 166 température mensuelle source : météo norme 8</p>	<p>Figure 167 diagramme d'ensoleillement source : météo norme 8</p>
<p>La pluviométrie est d'environ neuf mois par ans. La quantité de Précipitations en hiver est entre un maximum de 110mm au mois de novembre et un minimum de 80mm àu mois de janvier, en été est entre 10mm au juillet et 40mm au septembre</p>	<p>La température varie entre 15°C et 40°C dans la saison estivale, et entre 0°C et 22°C dans la saison hivernale</p>	<p>Notre site est bien ensoleillé et il n'y a pas de fort obstacle mise à part les jours nuageux. Il est plus ensoleillé durant le mois de juillet avec 11 h d'ensoleillement par jour et le moins ensoleillé durant le mois de janvier et décembre avec 5h d'ensoleillement par jour.</p>
4. Température	5. Vitesse du vent	6. Humidité relative
<p>Figure 168diagramme de la température source : climat consultant 6</p>	<p>Figure 169 la rose des vent source : climat consultant 6</p>	<p>Figure 170 humidité relative source : climat consultant 6</p>
<p>les températures dans notre aire d'étude varient en hiver entre 4°C comme température basse en Janvier et 16°C comme température la plus élevée de la saison en Décembre et une moyenne de température de 12°C. En été la température varient entre le minimum 18°C en mai et le maximum 33°C en juillet avec une température moyenne de 27°C.</p>	<p>Les vents dominants soufflent en direction de Sud-Ouest et Nord-Est, avec une vitesse maximale de 15m/s, et une vitesse minimale de 8m/s. La région se caractérise par une humidité relative qui varie entre 30% et 70%.</p>	<p>L'humidité est variée entre 60% et 95% au mois d'hiver, et entre 40% et 90% àu mois d'été</p>

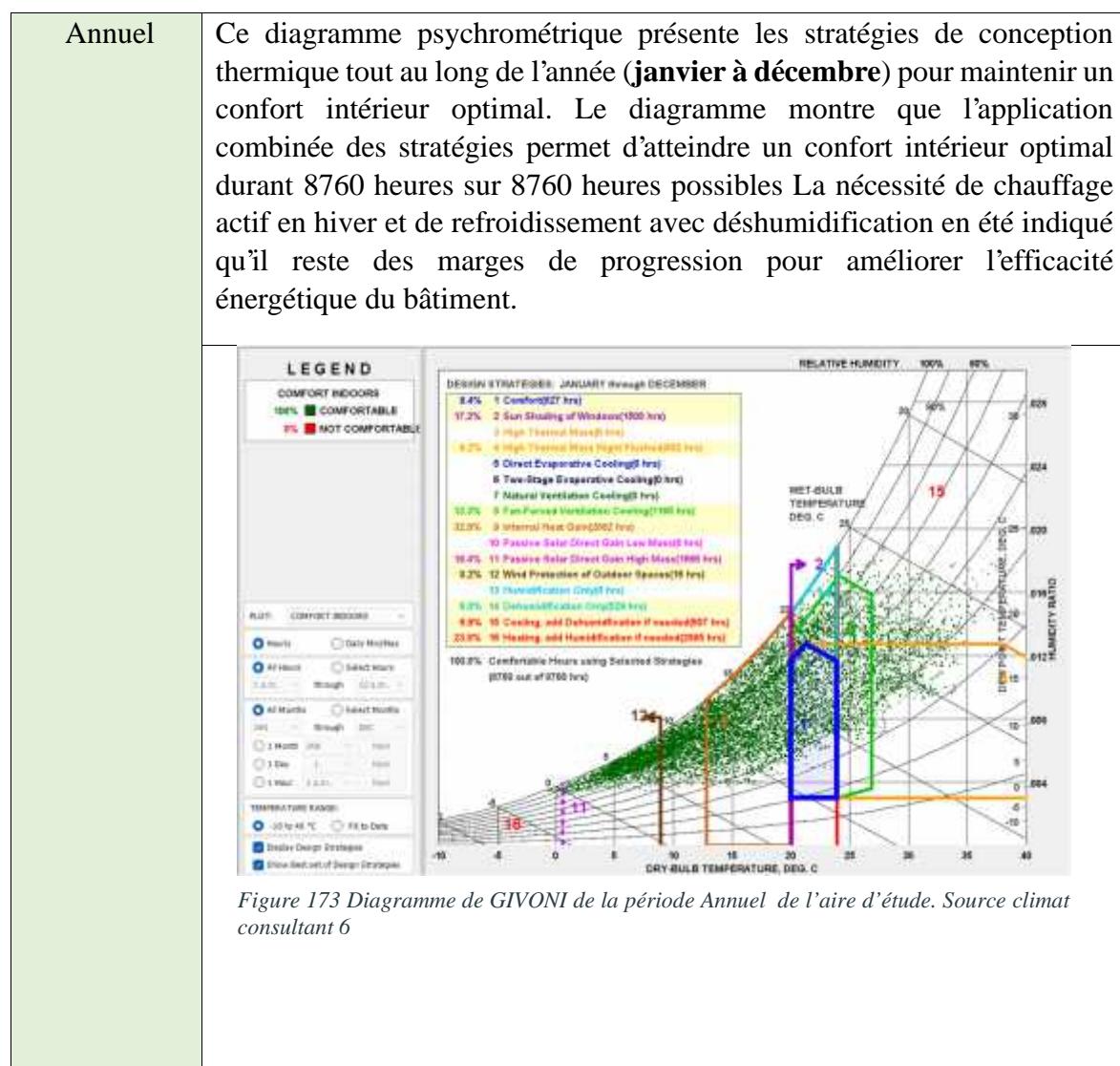
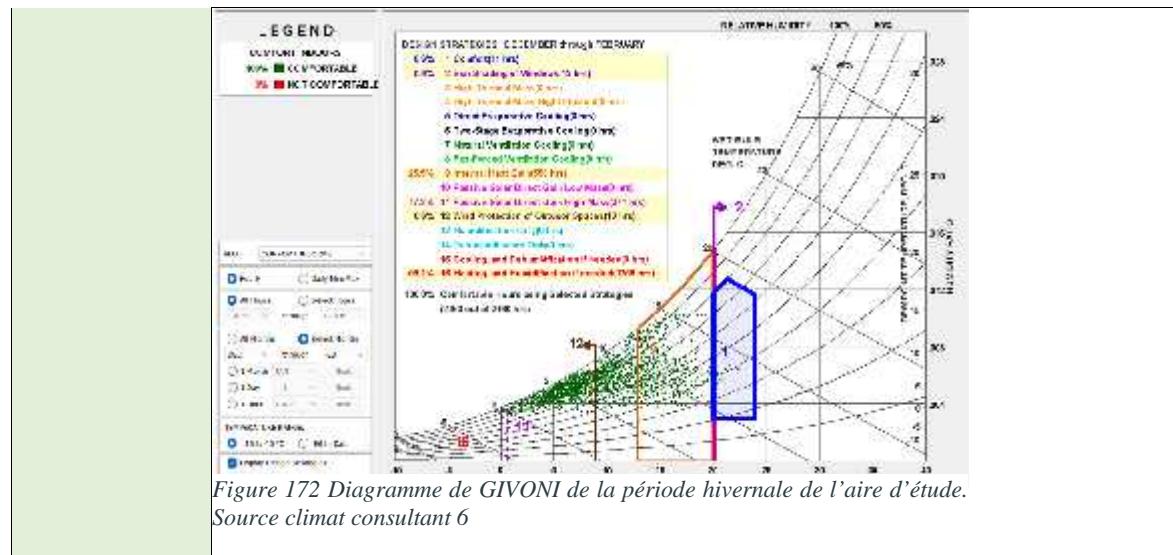
CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

20. Analyse énergétique :

Tableau 11 Analyse énergétique de l'aire d'étude. Source : auteur 2025

Diagramme de GIVONI de la période estivale	<p>L'application combinée de ces stratégies permet d'atteindre un confort intérieur optimal durant 2207 heures sur 2208 heures possibles pendant cette période estivale (juin juillet aout). Une prédominance des stratégies passives, représentant environ 70 % des heures de confort (notamment la protection solaire, la ventilation naturelle et la masse thermique). Cependant, environ 25 % des heures nécessitent encore des stratégies actives (principalement pour le refroidissement et la déshumidification)</p>
Diagramme de GIVONI de la période hivernale	<p>Figure 171 Diagramme de GIVONI de la période estivale de l'aire d'étude. Source climat consultant 6</p>  <p>Le diagramme montre que l'application combinée de ces stratégies permet d'atteindre un confort intérieur optimal durant 2160 heures sur 2160 heures possibles pendant la période hivernale (décembre à février). La stratégie la plus utilisée est le chauffage avec humidification, couvrant près de 69 % des heures de confort, indiquant un fort besoin de chauffage actif. Les stratégies passives jouent un rôle moins important en hiver, avec une contribution significative du gain interne (25,8 %) et du gain solaire passif (18,2 % combinés).</p>

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE



21. Recommandations et principes climatiques :

1. Les stratégies climatiques liées par apport à l'Urbain qui influence le site :

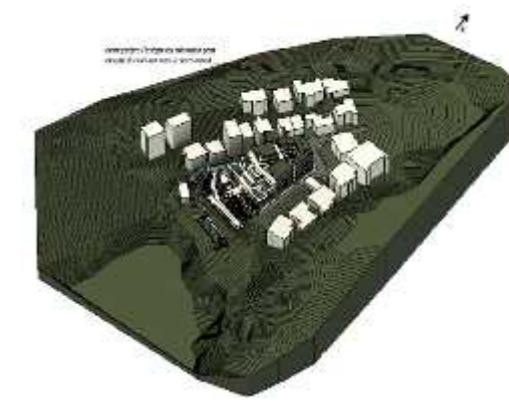
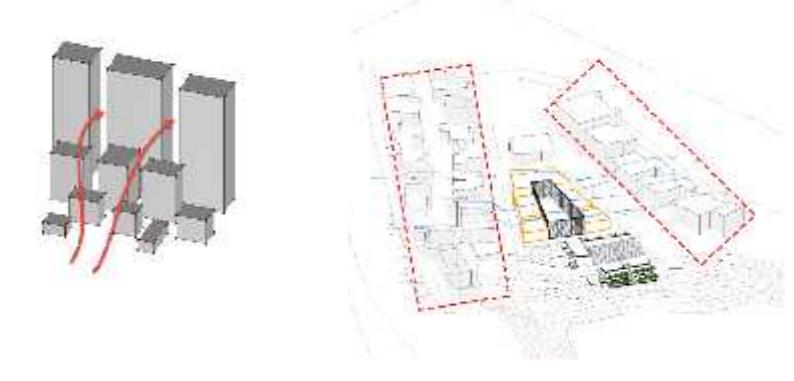
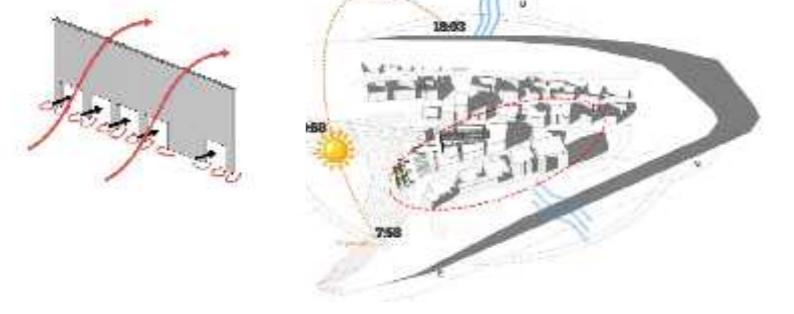
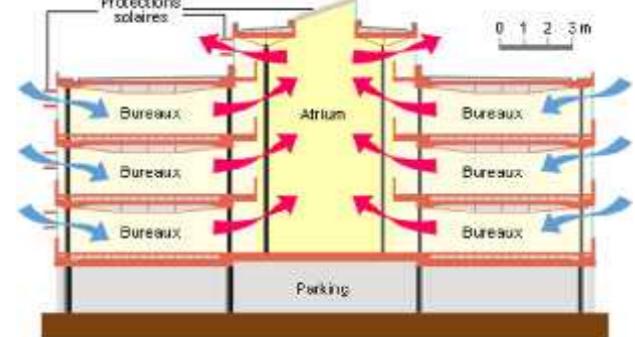
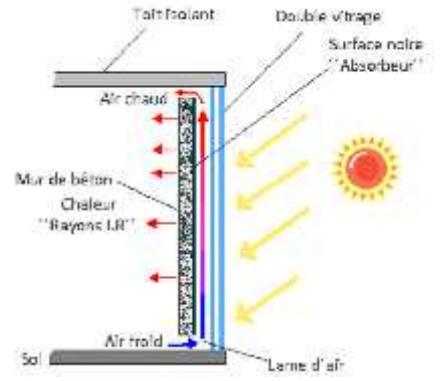
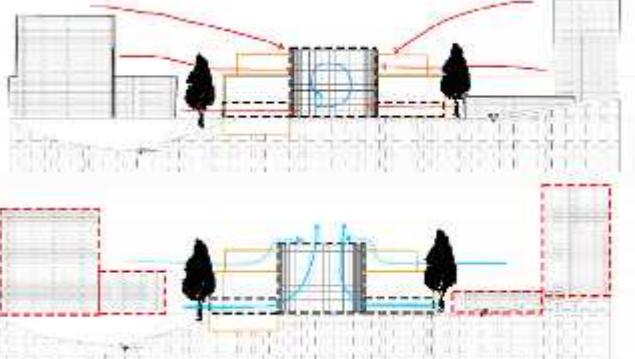
Paramètre	Impact	Schéma
• Influence de la topographie	<ul style="list-style-type: none"> Notre zone présente un dénivelé orienté du sud -est vers le nord -ouest qui peut offrir une protection naturelle contre les vents dominants et permet non seulement d'optimiser l'orientation de bâtiment pour favoriser les apports solaires en hiver et la ventilation naturel en été Facilite le choix d'intégration semi enterrée de certaine partie du bâtiment en améliorant l'inertie thermique 	 <p>Figure 174 topographie du notre site source: revit 2025</p>
• La dégradation des hauteur	<ul style="list-style-type: none"> La dégradation des bâtiments coté est et ouest va diminuer la pression du vent qui mène vers le projet L'idée de créer une dégradation des hauteurs des bâtiment c'est pour diminuer la pression du vent sur l'enveloppe du projet et aussi pour ne pas avoir des zones en surpression 	 <p>Figure 175 la dégradation des hauteur coté est et ouest de notre site source : revit 2025 /photoshope</p>
• L'effet de trou	<ul style="list-style-type: none"> Lorsque le vent frappe un bâtiment il exerce une pression positive sur la face exposée et une dépression sur la face opposée Et les ouvertures permettant au vent de traverser le bâtiment au lieu de s'accumuler contre une façade réduisant ainsi la résistance et les turbulences Elle diminue l'effet de soulèvement sur la toiture 	 <p>Figure 176 l'effet de trou par apport a notre site et l'environnement immédiat source : revit 2025 /photoshope par l'auteur 2025</p>

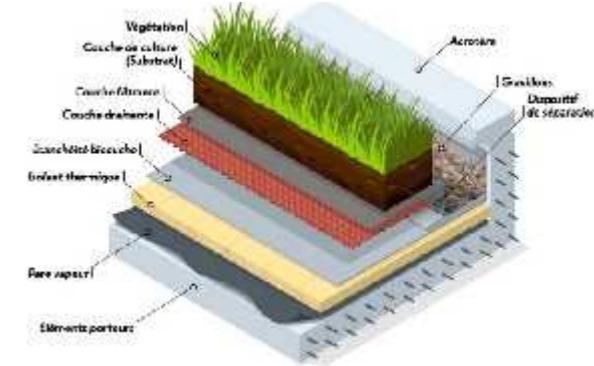
Tableau 12 Les stratégies liées par apport a l'Urbain qui influence le site source: auteur 2025 revit/photoshop

2. Les stratégies climatiques liées par apport au projet :

Tableau 13 • Recommandations et principes climatiques Les stratégies liées par apport au projet : source auteur 2025

Paramètre	Impact	Schéma
• L'atrium	<ul style="list-style-type: none"> • L'atrium est un espace central qui joue un rôle dans l'optimisation énergétique et le confort thermique des bâtiments • Conçu pour maximiser l'apport solaire améliore la ventilation naturelle et réduire les besoins de chauffage et climatisation • Les apports solaires passif et chauffage naturel • Ventilation naturel et rafraîchissement en été 	 <p>Figure 177 fonctionnement atrium source: https://energieplus-lesite.be/etudes-de-cas/le-batiment4/centre-administratif-du-powergen-d3/</p>
• Mur Trombe	<ul style="list-style-type: none"> • La vitre piége le rayonnement solaire et le transmet au mur, qui accumule la chaleur. • Le mur stocke cette chaleur grâce à son inertie thermique. • La chaleur est restituée progressivement à l'intérieur du bâtiment par conduction et convection. • Des ouvertures en haut et en bas du mur permettent à l'air de circuler, assurant une meilleure diffusion de la chaleur. 	 <p>Figure 178 schéma de principe mur trombe source: https://www.researchgate.net/figure/Schema-du-principe-mur-trombe-25_fig25_285322379</p>
• Masse thermique	<ul style="list-style-type: none"> • La masse thermique joue un rôle clé dans la régulation thermique car en hiver la masse thermique stocke la chaleur du soleil et la restitue en réduisant ainsi la consommation du chauffage car en été elle permet d'absorber l'excès de chaleur, retardant et atténuant les pics de température, ce qui diminue le besoin de climatisation. Et garder la fraîcheur à l'intérieur 	<p>Période Été</p>  <p>Période hiver</p> <p>Figure 179 schéma fonctionnement de la masse thermique source: https://energieplus-lesite.be/etudes-de-cas/le-batiment4/centre-administratif-du-powergen-d3/</p>

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

<ul style="list-style-type: none">La végétation :	<ul style="list-style-type: none">La végétation elle joue sur la régulation thermique elle procure de l'ombre et diminue la température ambiante grâce à l'évapotranspirationLes toitures et façades végétalisées réduisent les transferts de chaleur et améliorent l'isolation thermiqueFavorise la circulation de l'airLes sols et toitures végétalisés absorbent et régulent l'écoulement des eaux	 <p>Figure 181 toiture végétalisé sur équipement source: https://www.qualitel.org/particuliers/equipements-et-materiaux-maison/toiture/toiture-vegetalisee/</p>  <p>Figure 180 détail de toiture végétalisé source https://mamaisondeazaz.gedimat.fr/article/344/102-encyclopedie-des-nouvelles-toitures-vegetalisees.html</p>
---	--	--

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

22. Synthèse :

- Le site présente un certain nombre de caractéristiques environnementales favorables à une approche architecturale durable. L'orientation générale permet une bonne exposition solaire, ce qui constitue un atout majeur pour l'éclairage naturel et la captation passive de chaleur en hiver. De plus, la configuration ouverte du terrain favorise la ventilation naturelle, permettant une régulation thermique efficace et limitant le recours aux systèmes mécaniques.
- Le terrain est en pente, ce qui impose une attention particulière à la gestion des eaux pluviales. Ce relief peut toutefois être valorisé pour intégrer des dispositifs passifs tels que des noues, des bassins de rétention ou des terrasses étagées, tout en facilitant la différenciation des fonctions par niveau.
- La végétation existante est peu développée, ce qui ouvre des possibilités d'intervention pour renforcer la trame verte du quartier.

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

23.La mobilité douce :

- Recule par rapport aux voies mécaniques de 4m côté ouest pour marquer l'entrer et prévoir un trottoir pour les gens
- Recule de 4m coté nord pour créer un trottoir pour les gens et crée de la végétation
- Recule de 4m coté ouest pour marqué deux entré et prévoir un trottoir pour les gens et crée de la végétation
- Prévoir une voie mécanique qui devise le projet en deux partie (bâti /non bâti aménagé) et relie la voie (est avec l'ouest) et peut servir comme une entré vers le parking sous-sol son objectif est e facilite la circulation mécanique
- Un espacement coté sud pour créé de la végétation et de profité de la vue panoramique

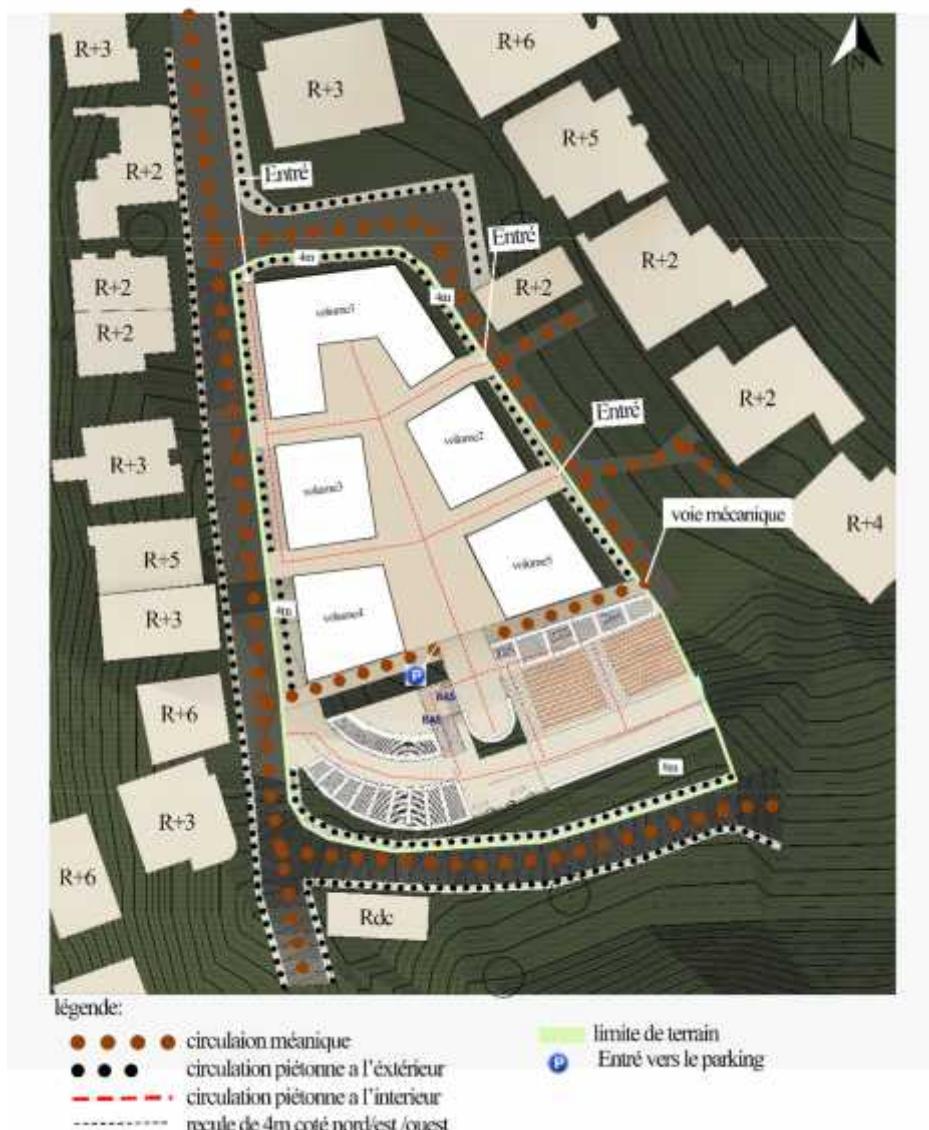


Figure 182 la mobilité douce par apport a notre projet échelle 1/200 source: revit 2025 schématisé par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

24.la Végétation

bouzaréah est connu d'avoir un climat méditerranéen un hivers doux est humide est un été chauds et secs le choix de végétation a utilisé pour améliorer le confort d'été et en hiver :

- On recommande des arbres a feuillage persistant Bloquer le vent froid en hiver
- Côté nord est créé un écran visuel grâce a sa densité toute l'année
- On recommande des arbres caducs en hivers leur feuille tombe pour bénéficier du soleil qui passe en travers et en été grâce a leur feuillage dense protège des surchauffes solaires coté est et sud



Figure 183 la végétation intégré dans notre projet échelle 1/200 source : revit 2025 schématisé par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

25. Gestion des déchets

Utilisation Dun système de collecte vertical partant du dernier étage jusqu'à un local de tri le sous-sol

Les utilisateurs jettent leurs sacs dans la trappe qui descend grâce à la gravité vers zone de réception

Zone de tri au sous-sol :

Un agent est chargé de trier manuellement les sacs déposés en fonction de leur contenu :

- Vert : déchets organiques / biodégradables
- Bleu : papier et carton
- Rouge (ou jaune selon les normes locales) : plastiques emballage

Avantages de ce système :

- Réduction du nombre de conteneurs visibles dans les étages gain esthétique.
- Centralisation du tri pour une meilleure efficacité.
- Moins de manutention pour les usagers

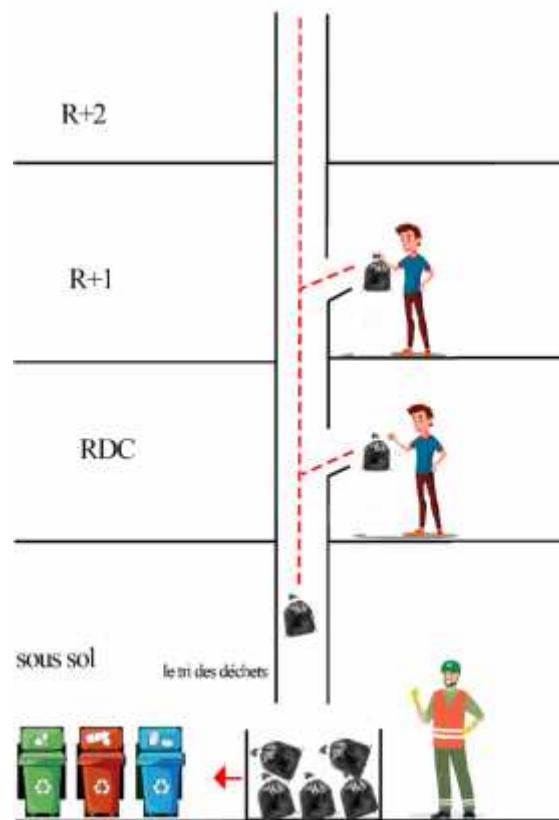


Figure 184 gestion des déchets source: photoshope schématisé par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

26. Gestion des eaux pluviales :

1. L'utilisation de sols perméables : Ces revêtements permettent l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol, réduisant ainsi le ruissellement, les risques d'inondation et la surcharge des réseaux d'assainissement.

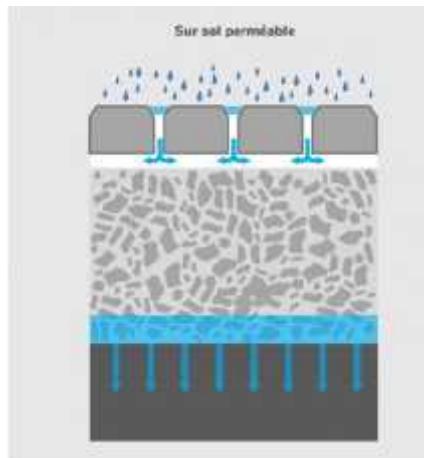


Figure 185 revetement de sol perméable source: <https://guidebatimentdurable.brussels/revetements-permeables>

2. Système de récupération des eaux pluviales :

Permet de collecter, stocker et réutiliser l'eau de pluie pour divers usages, réduisant ainsi la consommation d'eau potable et contribuant à la gestion durable des ressources.

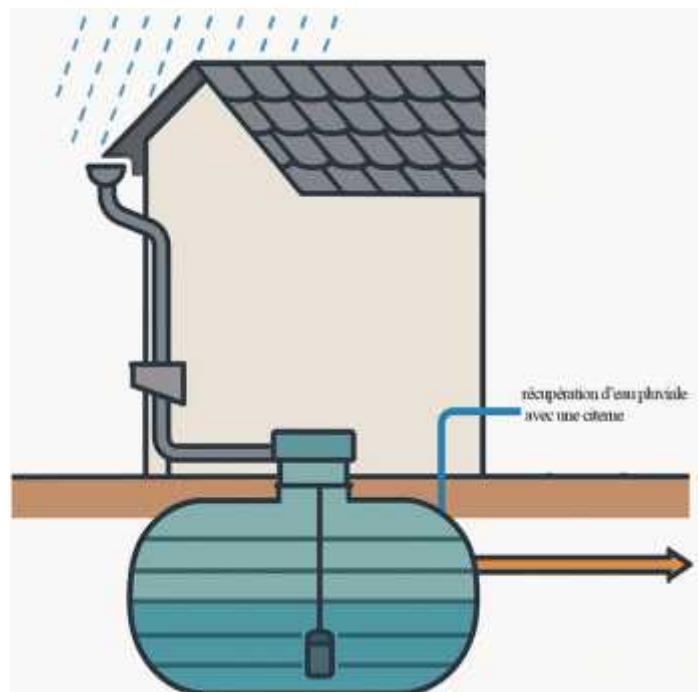


Figure 186 système de récupération d'eau pluviale avec une citerne
source: auteur 2025 photoshop

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

27.Adaptation à la topographie

- Le bâtiment est implanté en haut du terrain, ce qui permet de minimiser les mouvements de terre dans la zone bâtie principale et de être en même niveau par rapport à la voie cotée nord
- Le projet fait clairement la distinction entre zone de déblai (où le terrain est coupé pour asseoir le bâti) et zone de remblai (ajustée pour intégrer des plate-formes ou des cheminements secondaires) pour le côté de détente
- C'est une stratégie pour intégrer des espaces ouverts en respectant le terrain

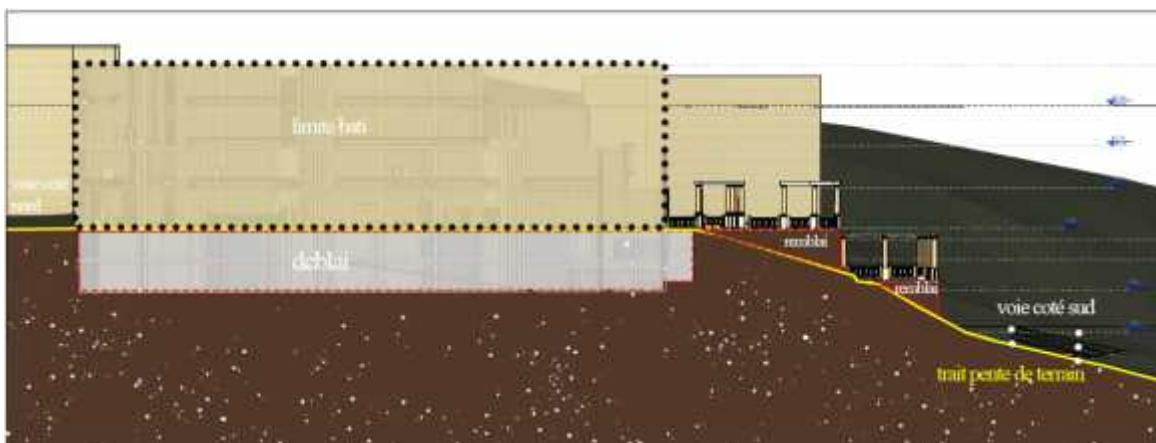


Figure 187 coupe d'intégration de notre projet source: revit 2025 /photoshope schématisé par l'auteur

28.Le projet architectural :

1. Les fondements du projet

a. La vocation du projet :

La vocation principale du projet est de sensibiliser la communauté aux enjeux environnementaux et de favoriser les pratiques durables qui s'inscrit sur une démarche qui visant à renforcer le lien entre la communauté et l'environnement et la culture ce projet dépasse de transmission de savoir écologique pour devenir encore un lieu de déchange et de la cohésion sociale

la vocation du projet



Figure 188 la vocation de projet source: photoshop schématisé par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

b. *Les usagers de ce centre :*

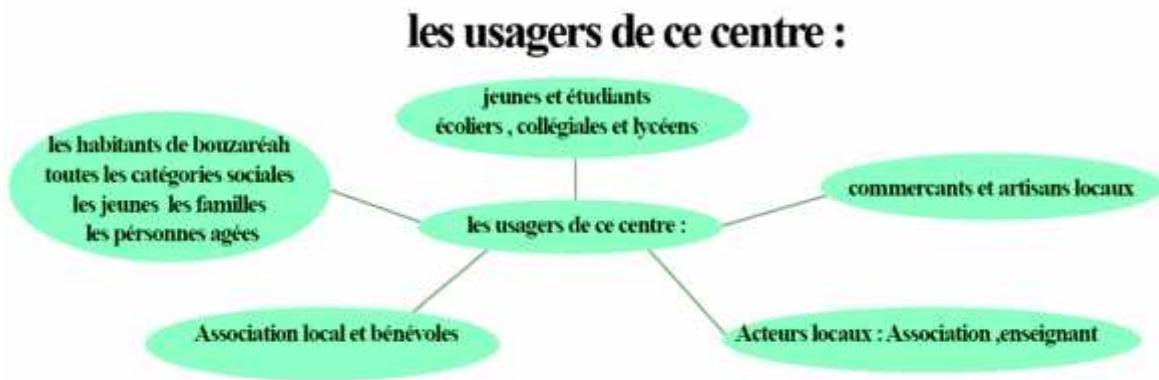


Figure 189 les usagers de ce centre source: photoshope schématisé par l'auteur 2025

Le centre

regroupe une large diversité regroupée en plusieurs catégories :

c. *Les usages de ce centre :*

Le projet regroupe plusieurs usages complémentaires :



Figure 190 les usages de ce centre source: photoshope schématisé par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

29. Logique fonctionnelle et concepts liés au programme :

- La logique fonctionnelle de ce centre repose sur sa vocation comme sensibilisé, éduqué et impliqué la communauté et la nature des usages et les usagers cette logique guide l'organisation des espaces et des flux pour garantir à la fois l'accessibilité et la lisibilité
- Le projet repose sur un concept de zoning pour faciliter l'usage de bâtiment en termes de gradation d'accessibilité (zone public /zone semi public/zone privé) ou chaque fonction est regroupé dans un pôle spécifique pour une clarté d'usage et une meilleure gestion des flux
- La notion d'articulation même si les fonctions sont séparées en pôle elles sont articulées par un espace centralisé qui sert comme un élément de base du projet



Figure 191 concept de zoning source: photoshope schématisé par l'auteur 2025

30. Organisation spatiale du projet :

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

Le projet se développe selon plusieurs pole et le type de chaque un adopte une organisation spatial centralisé autour Dun patio (patio central) cette logique permet une circulation fluide et favorisant la ventilation naturelle et un apport maximal de lumière

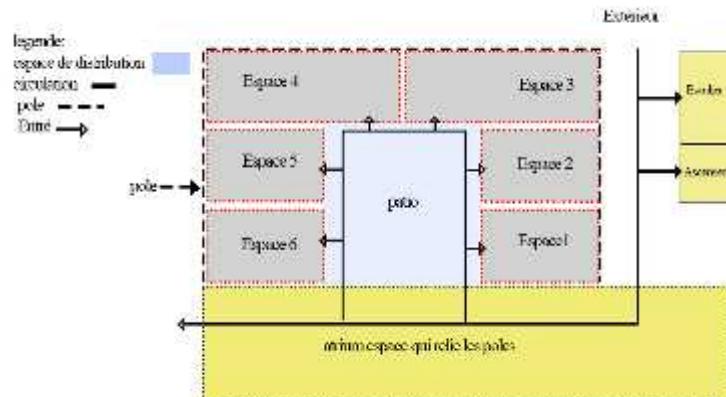


Figure 192 organisation spatial centralisé source: photoshop schématisé par l'auteur 2025

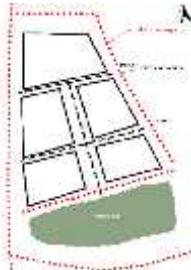
31. Concepts liés au site :

Tableau 14 les concepts liés au site source: auteur 2025

Concepts liés a	Explication	Schéma
Le contexte naturel	La topographie influence sur la forme de projet est comme notre site est implanté sur une pente orienté sud -est vers le nord -ouest c'est une opportunité pour une architecture en gradin	
Le contexte bâti	La dégradation des hauteurs qui entourent notre site permet une transition entre le bâti et la topographie est aide aussi a optimisé l'éclairage naturel et la réduction des ombres porté et les vent dominant	

Figure 193 lintégration du bâti source : photoshop schématisé par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

L'accessibilité et connexion aux flux	Le site est accessible par des voies secondaires malgré le relief difficile notre réflexion est d'essayer d'organiser l'accessibilité et la gestion des flux pour éviter les conflits et rendre le projet fonctionnel	 <p>Figure 195 accessibilité vers notre projet source : photoshop schématisé par l'auteur 2025</p>
Orientation et les vues	Le site dégage une vue panoramique côté sud vers les montagnes	 <p>Figure 196 vue panoramique vers les montagnes source : photoshop schématisé par l'auteur 2025</p>

32. Concepts liés à des références architecturales :

- Concept cœur de bâtiment « l'atrium » : utilisé comme un espace central qui forme l'assiette de projet traversé par la lumière naturelle qui favorise l'échange et la convivialité



Figure 197 concept de l'atrium source: photoshop schématisé par l'auteur 2025

- **Le concept des parcours traversant** : organisé les circulations d'une manière fluide et intuitive en créant une séquence spatiale enrichissante pour l'utilisateur à l'intérieur du projet et à l'extérieur

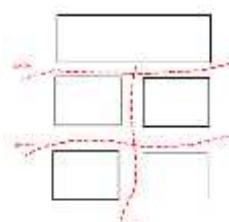


Figure 198 concept des parcours source: photoshop modifié par l'auteur 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

- Le concept de zoning : ce concept permet d'identifier chaque partie de projet sa propre fonction selon leur usage leur accessibilité et leur niveau d'intimité

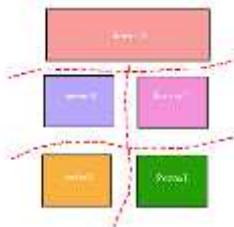


Figure 199 le concept de zoning source: photoshop schématisé par l'auteur 2025

- Le concept de dégradation : ce concept s'adapte beaucoup l'ors d'un terrain en pente pour dégager les différentes ambiances il joue sur la progression des espaces

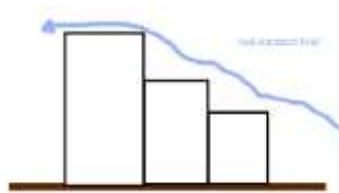


Figure 200 concept de dégradation source: photoshop schématisé par l'auteur 2025

- Intégration paysagère : l'utilisation de la végétation dans un projet est pensée comme un élément d'architecture à part entière qui contribuent a la décoration et contribuant au confort thermique et la qualité de l'air

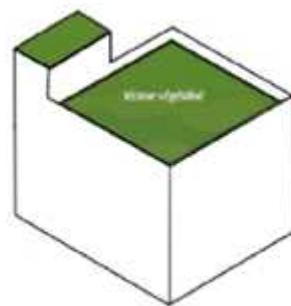
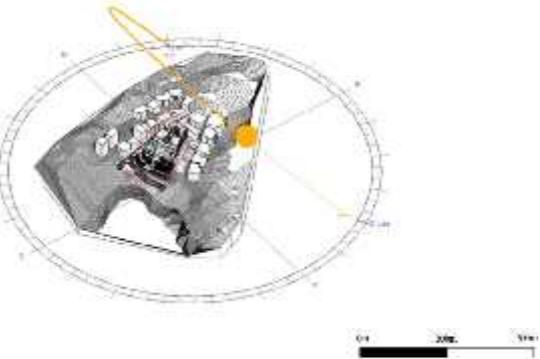
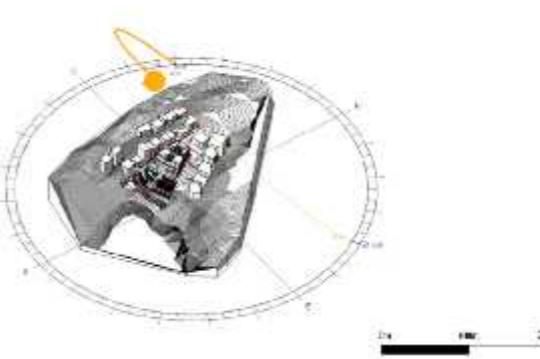
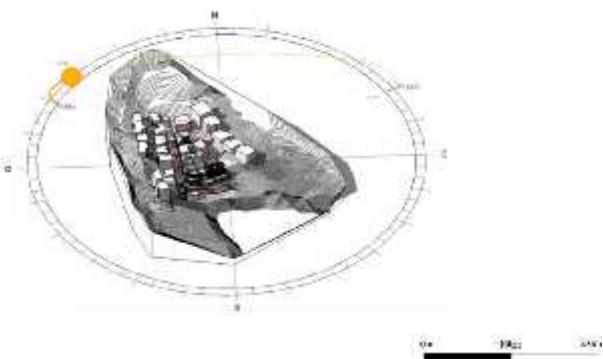
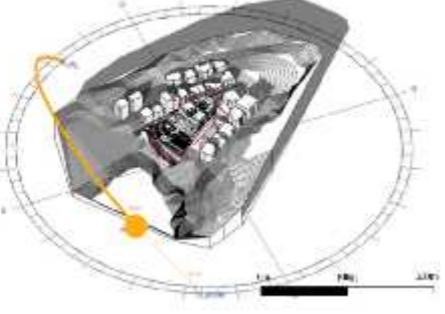
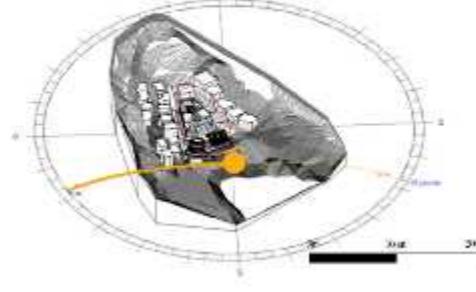
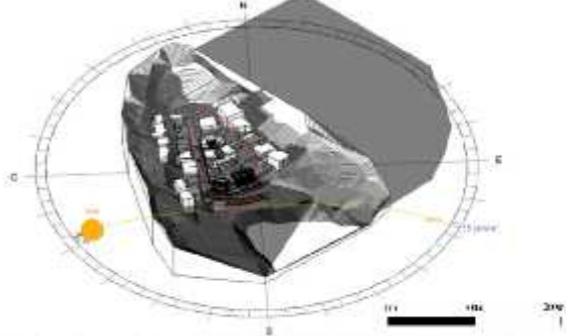


Figure 201 intégration paysagère source photoshop schématisé par l'auteur 2025

33. Concepts liés à l'environnement physique :

a. Dispositif d'ombrage :

Tableau 15 orientation de notre projet source: auteur / revit 2025

Période	Depuis 10h du matin	Depuis 13h de matin	Depuis 17h de soir
Eté	 <p>Figure 202 orientation du soleil depuis 10h période d'été source : revit 2025 schématisé par l'auteur</p>	 <p>Figure 203 orientation du soleil depuis 13h période d'été source : revit 2025 schématisé par l'auteur</p>	 <p>Figure 204 orientation du soleil depuis 17h période d'été source : revit 2025 schématisé par l'auteur</p>
Remarque	<ul style="list-style-type: none"> • L'orientation coté est du projet est complètement éclairé • La toiture est éclairée • La partie ouest du projet est totalement ombré 	<ul style="list-style-type: none"> • le projet est éclairé sur tous les cotés 	<ul style="list-style-type: none"> • L'orientation coté est du projet est complètement ombré • La toiture est éclairée juste une petite partie cotée est • La partie ouest du projet est totalement ombré à cause de la hauteur des bâtiments
Hivers	 <p>Figure 205 orientation du soleil depuis 10h période d'hiver source : revit 2025 schématisé par l'auteur</p>	 <p>Figure 206 orientation du soleil depuis 13h période d'hiver source : revit 2025 schématisé par l'auteur</p>	 <p>Figure 207 orientation du soleil depuis 17h période d'hiver source : revit 2025 schématisé par l'auteur</p>
Remarque	<ul style="list-style-type: none"> • le projet est éclairé sur tous les cotés • La toiture est éclairée • La partie ouest du projet est totalement ombré 	<ul style="list-style-type: none"> • L'orientation nord et est du projet est complètement ombré à cause de la hauteur éclairée • La toiture est éclairée • La partie ouest du projet est totalement éclairé 	<ul style="list-style-type: none"> • le projet est ombré sur tous les côtés juste une petite partie du côté nord /est / ouest qui est éclairé

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

a. Recommandation :

- Brise-soleils horizontaux pour les façades sud.
- Brise-soleils verticaux pour les façades est et ouest
- Pergolas végétalisées sur les terrasses ou toitures.
- Arbres à feuilles caduques placés près des façades exposées au sud
- Intégration esthétique des ombrages dans l'architecture du projet

34.La logique d'intégration de notre projet :

La forme architecturale de ce centre communautaire résulte d'une démarche de conception fondée sur une réflexion progressive et contextuelle. Situé à Bouzaréah, dans un site marqué par sa topographie, son climat et sa richesse végétale, le projet s'est construit autour d'une volonté forte : créer un espace ouvert, pédagogique et intégré à son environnement, au service de la sensibilisation écologique et de la vie communautaire. Suivant les schéma ci-dessus :

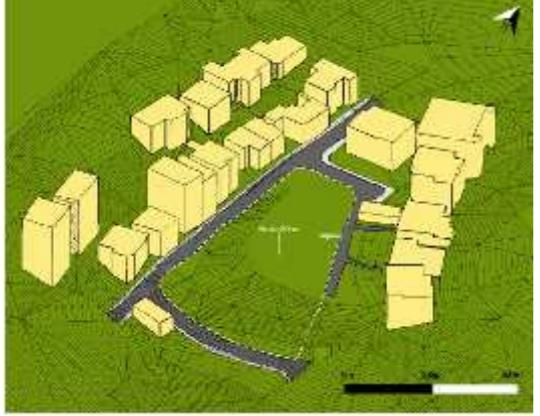
Tableau 16 La logique d'intégration de notre projet source: auteur 2025 (photoshop)

 <p>Figure 208 site d'intervention avec contexte urbain source revit modifié par auteur 2025</p>	 <p>Figure 209 création d'une voie mécanique source revit modifié par l'auteur 2025</p>	 <p>Figure 210 délimitation de notre zone bâti source revit modifié par l'auteur</p>	 <p>Figure 211 intégration des parcours source : revit schématisé par l'auteur 2025</p>
<p>Le site d'intervention couvre une superficie de 4000m² site prend une forme irrégulière dans une zone urbaine a vocation résidentielle site accessible sur tous les coté (nord/est/sud/ouest) .</p>	<p>Par rapport au côté « est » se trouve une impasse notre première réflexion c'est de créer une voie qui relie la partie est avec la voie ouest et diminué le flux mécanique est qui sert à décomposé le terrain en deux partie (bâti/non bâti)</p>	<p>On se focalisant vers la partie bâti on n'a pas délimité la zone où notre centre va s'intégrer</p>	<p>A travers le contexte urbain en utilisant les parcours qui se trouvent comme concept pour créer une accessibilité fluide pour la communauté et pour les visiteurs</p> <p>A travers le concept des parcours le projet est décomposé en trois entités</p>

			
<p>La logique d'organisation spatiale de notre projet se focalise sur l'élément de base central c'est l'atrium qui relie tout l'ensemble du projet et qui décompose le projet en 6 pole différent</p>	<p>Création d'une passerelle pour relisé la partie bâti et la partie non bâti (aménagé)</p>	<p>On se focalisant vers la partie bâtie on n'a créé deux espaces de détente qui sont relise avec la passerelle qui sont orienté vers le côté sud pour bénéficier de la vue panoramique vers la montagne</p>	<p>Création d'un parcours « esplanade » qui relise les deux espace (cafétéria /amphi-théâtre plein air) et pour faciliter la circulation</p>

35.La genèse de la forme :

Tableau 17 la genèse de la forme 3d source: auteur 2025

			
<p>Figure 216 étape 01 présentation de notre site avec le contexte urbain source: auteur 2025</p> <p>Le site d'intervention couvre une superficie de 4000m² site dans une zone urbaine a vocation résidentielle borde par trois voies mécanique côté nord /ouest/sud et une voie avec une impasse côté est.</p>	<p>Figure 217 étape 02 intégration d'une voie mécanique traversant le projet source: auteur 2025</p> <p>Création une voie mécanique traversante le site coté est où se trouve l'impasse pour relier les deux voies coté (est et ouest) et pour avoir deux parties du projet coté bâti et coté aménagé</p>	<p>Figure 218 étape 03 : des terrassements pour faciliter l'intégration source: auteur 2025</p> <p>Des terrassements ont été réalisé pour intégrer la forme du projet a la topographie naturelle notamment en suivant la pente de terrain et la forme du terrain la voie traversante côté nord tandis qu'un terrassement au sud a permis l'adaptation fonctionnelle et l'aménagement de cette zone</p>	<p>Figure 219 étape 04 implantation du volume massif source : auteur 2025</p> <p>L'implantation d'un volume massif, calé sur la pente naturelle du terrain et la trame urbaine. Suivant le frome du terrain</p>
			
<p>Figure 220 étape 05 suivant le concept des parcours source : auteur 2025</p>	<p>Figure 221 étape 06 suivant le concept de dégradation source auteur 2025</p>	<p>Figure 222 étape 07 Concept "Le vide comme régulateur thermique et spatial) source: auteur 2025</p>	<p>Figure 223 étape 08 suivant (Concept d'articulation entre le plein et du vide) source auteur 2025</p>

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

<p>.Ce volume massif sert de base à la réflexion architecturale. Il est traversé par un deux parcours principal, générateur de la structure spatiale, qui organise le projet en trois entités fonctionnelles</p> <p>(Concept de parcours)</p>	<p>le volume est décomposé progressivement par un processus de soustraction coté sud pour réduire l'impact visuel du site et pour générer des espaces extérieurs en gradins (terrasses) Cette dégradation permet une meilleure insertion environnementale du bâtiment dans son contexte, tout en ouvrant le projet vers l'extérieur.</p> <p>(Concept de dégradation)</p>	<p>Introduit des vides internes au cœur du bâtiment sous forme d'atriums pour favoriser la ventilation naturelle traversante Apporter de la lumière naturelle en profondeur,</p> <p>(Concept “Le vide comme régulateur thermique et spatial)</p>	<p>Dans cette dernière étape, un élément architectural structurant est extrait du volume afin de relier les différentes parties du projet. d'une passerelle</p> <p>(Concept d'articulation entre le plein et du vide)</p>
--	---	---	--



Figure 224 étape 09 intégration de amphithéâtre plein air source : auteur 2025



Figure 225 étape 10 intégration d'une cafétéria source : auteur 2025



Figure 226 étape 11 partie finale du projet source: auteur 2025

<p>Intégration Dun amphithéâtre plein aire en s'adaptant avec la pente de site un lieu d'interaction collectif et de rassemblement et pour profiter de la vue panoramique vers la montagne</p>	<p>Création d'un espace de détente une petite cafétéria est implantée pas un simple local de service. Mais Elle est pensée comme un point de rencontre stratégique placé au croisement des parcours (la voie mécanique et la passerelle)</p>	<p>Le projet final aboutit a une architecture aboutit dans sont site structuré par un parcours centrale il s'organise autour des trois entité fonctionnel rlié par un élément de base une galerie central et les soustraction volumétrique et la création des vides permettant une respiration spatiale et optimisation bioclimatique (ventilation naturel / inertie thermique) et l'intégration de l'amphithéâtre plein air et la cafétéria enforce l'ancrage du projet dans sa dimension social et communautaire</p>
--	--	---

36. Organisation fonctionnelle du projet :

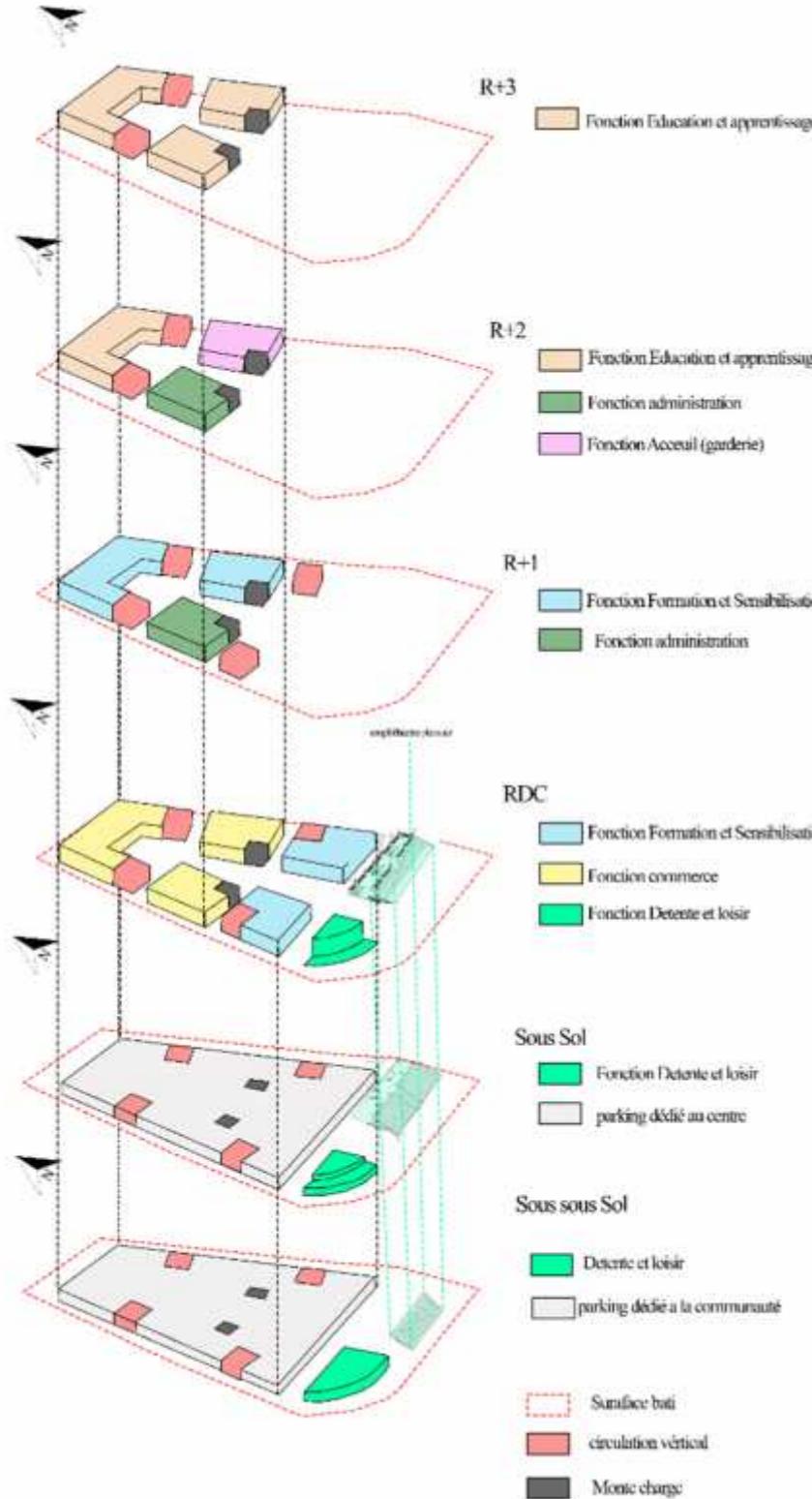


Figure 229 schéma d'organisation fonctionnel source : revit modifié par l'auteur photoshopé 2025

37. Circulation :

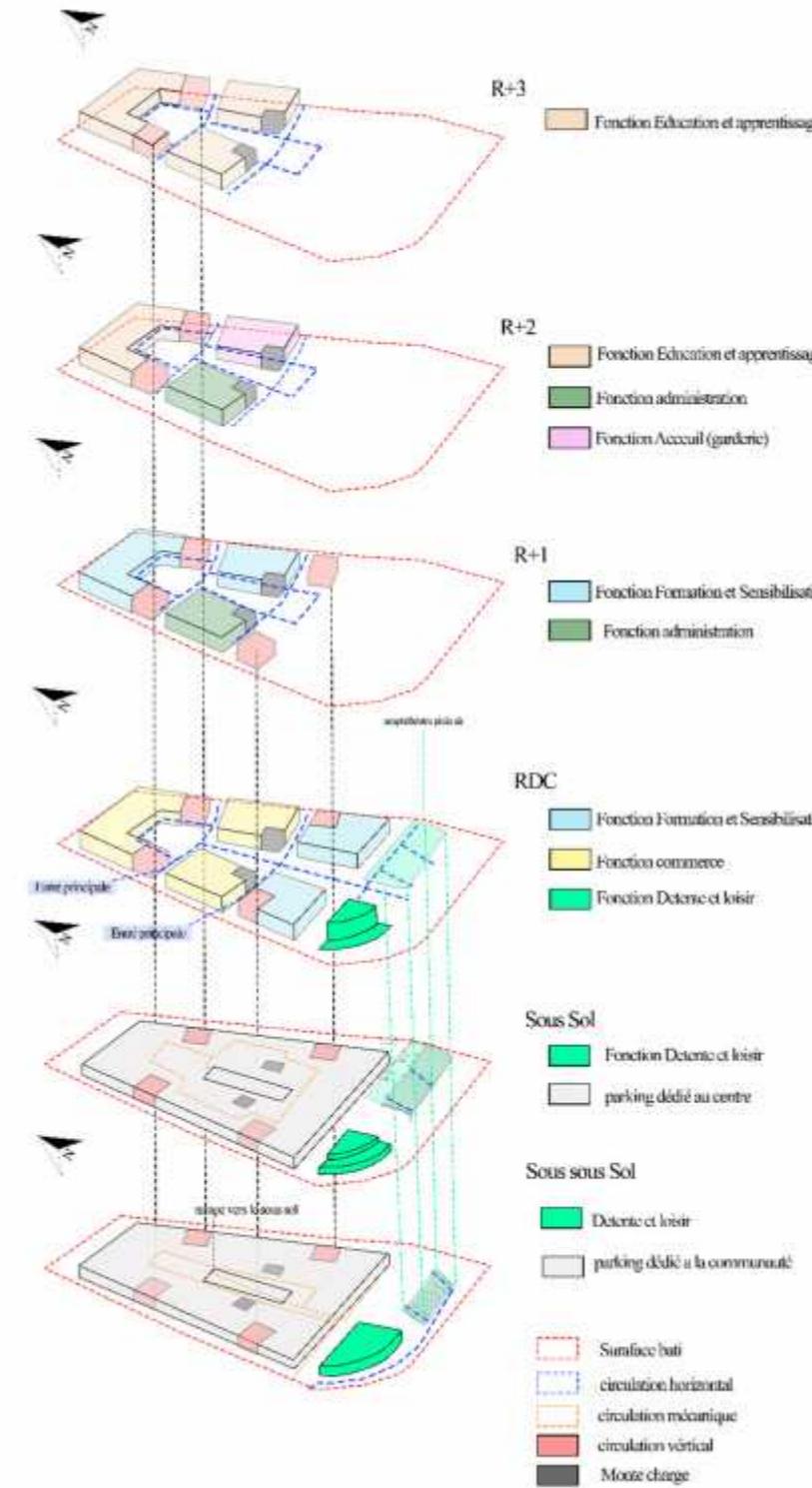


Figure 228 schéma de circulation horizontale source: revit schématisé par l'auteur photoshopé 2025

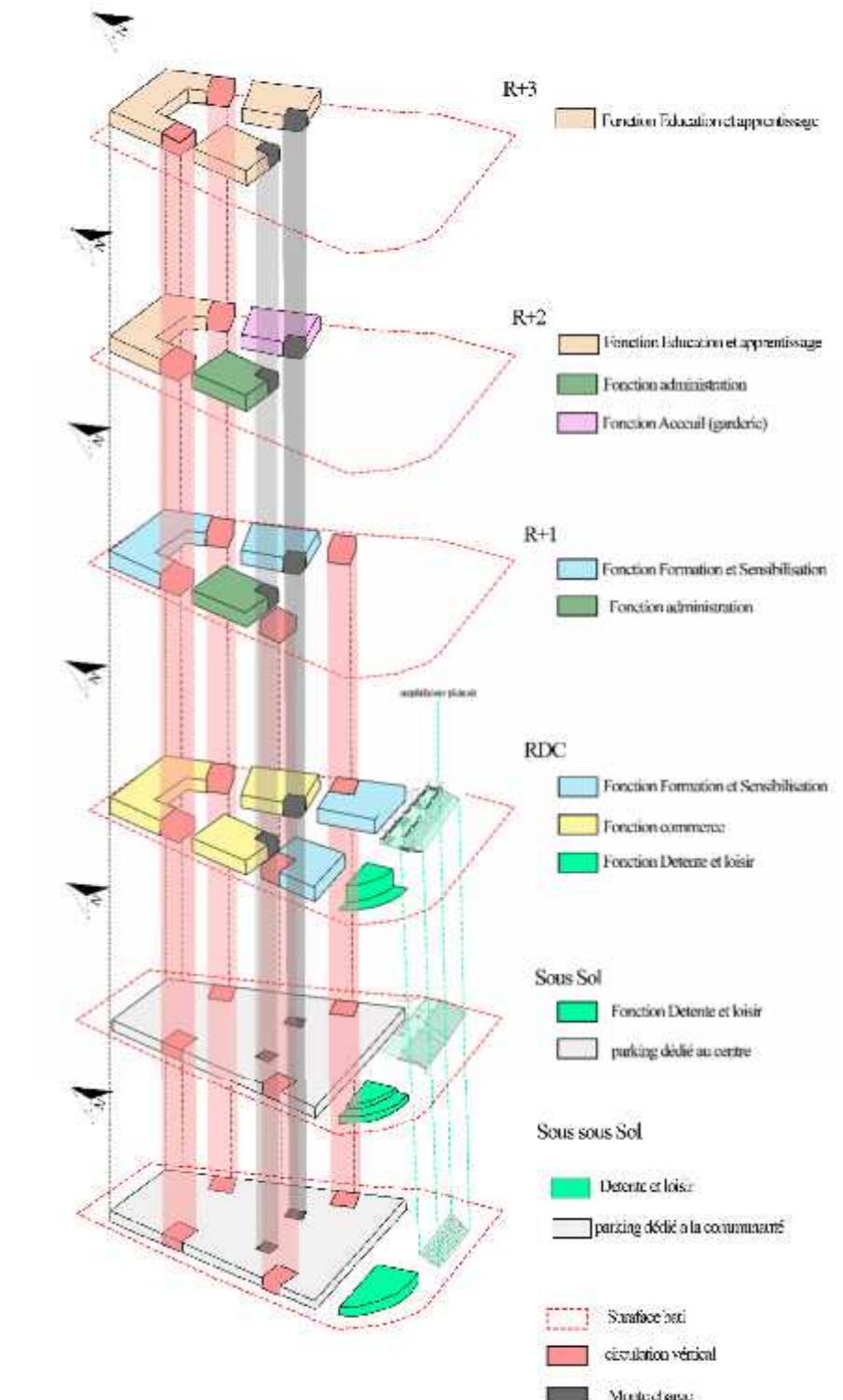


Figure 227 schéma de circulation verticale source : revit schématisé par l'auteur Photoshopé 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

38. Composition de la façade :

La composition des façades du centre communautaire de sensibilisation environnementale varie selon trois critères : le contexte urbain, l'orientation solaire et les usages internes. Chaque façade a été pensée comme une interface spécifique entre l'intérieur du projet, son environnement immédiat, et les valeurs écologiques qu'il porte.

Les façades nord, et est, et ouest orientés vers un tissu urbain résidentiel demandent un plus ferme et expriment un besoin d'intimité et de protection .

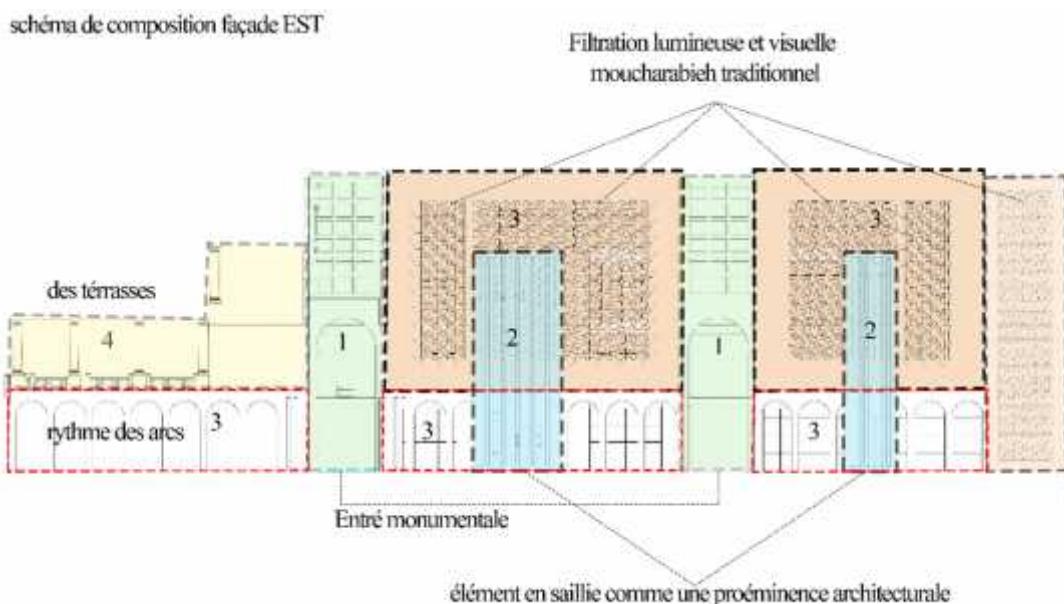


Figure 230 schéma de composition façade EST source : revit 2025 modifié par auteur photoshope 2025

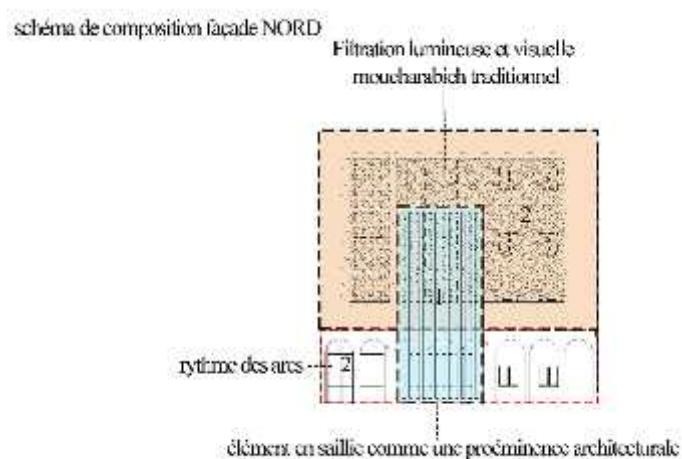


Figure 231 schéma de composition façade nord source: revit 2025 modifié par l'auteur photoshope 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

Les concepts utilisés :

- Filtration lumineuses et visuel : inspirés du moucharabieh traditionnel, permettant une gestion maîtrisée de la lumière naturelle tout en assurant l'intimité des espaces intérieurs vis-à-vis du contexte résidentiel environnant
- Rythme de façade massif et structuré Les élévations sont rythmées par une alternance rigoureuse de pleins et de vides, créant une massivité expressive les ouvertures profondes encadrées génèrent des jeux d'ombres
- Entrée monumentale symbolique : formant un portail de transition entre l'espace public et le cœur du centre
- Éléments en saillie avec vides centraux : La façade est animée par des volumes en avancée avec des vides verticaux sous forme d'ouvertures. Ce jeu de pleins/vides apporte profondeur, ombrage et dynamisme, tout en traduisant les usages internes à l'extérieur.

La façade Sud, tournée vers une vue panoramique, adopte une approche radicalement différente, beaucoup plus ouverte et généreuse.

Concept utilisé :

- Ouverture sur le paysage : grandes baies vitrées, terrasses, gradins extérieurs.
- Façade bioclimatique : intégration de protections solaires (brise-soleil,).

39. Plan d'aménagement



Figure 232 plan d'aménagement echel 1/100 source: revit schématisé par auteur photoshop 2025

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

40. Conclusion :

L'étude approfondie du site de Bouzaréah a permis de dégager une approche sensible et contextuelle fondée sur les spécificités topographiques, climatiques et urbaines du lieu. Situé entre ville dense et relief naturel, le terrain présente des caractéristiques favorables à l'intégration d'un projet à vocation écologique, éducative et communautaire. L'analyse du contexte a révélé un potentiel fort en matière de sensibilisation environnementale, renforcé par le manque d'équipements pédagogiques similaires dans la région.

En s'appuyant sur une lecture fine du site, une compréhension des besoins sociaux et une maîtrise des outils bioclimatiques, le projet a abouti à une réponse architecturale à la fois adaptée, responsable et exemplaire. La réflexion sur l'enveloppe thermique, la gestion des ressources, la modularité des espaces et la pédagogie environnementale a permis de construire un modèle d'équipement ancré dans son territoire et ouvert à son environnement. Ce centre ne se limite pas à un simple bâtiment, mais propose une expérience globale, un lieu d'interaction et d'apprentissage capable d'éveiller les consciences et d'initier des pratiques durables.

Ainsi, cette étude a permis de jeter les fondations conceptuelles et techniques d'un centre de sensibilisation environnementale profondément ancré dans son contexte urbain et naturel. En répondant aux enjeux spécifiques de Bouzaréah et en intégrant des stratégies architecturales durables et pédagogiques, ce projet aspire à devenir une référence locale en matière d'équipement écologique, contribuant activement à la diffusion d'une culture environnementale et à la transition vers un mode de vie plus conscient et responsable en Algérie.

CHAPITRE 04 :

SIMULATION

CHAPITRE 04 : simulation

1. Introduction :

Ce chapitre a pour objectif de présenter l'application de la simulation thermique dynamique (STD) sous Design Builder dans notre projet architectural « centre communautaire de sensibilisation environnementales à bouzaréah». Il s'agira d'expliquer la démarche suivie, les scénarios adoptées, ainsi que les paramètres pris en compte dans le modèle de simulation. À travers cette approche, nous visons à évaluer l'impact de l'enveloppe thermique sur le confort des usagers et la réduction des besoins énergétiques, en lien direct avec les objectifs de performance fixés en amont,

2. Généralité sur la STD.

1. Définition de la STD :

Simulation thermique dynamique (STD) est une technique de modélisation informatique d'un bâtiment qui permet de simuler et prédire son comportement thermique en fonction de différents paramètres tels que les matériaux de construction, la disposition des pièces, les systèmes de ventilation, de chauffage et de climatisation, ainsi que les conditions climatiques externes (Simulation Thermique Dynamique - calculceefr/article)

Les résultats de la simulation peuvent aider à concevoir des bâtiments plus économies en énergie, à optimiser les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation, et à évaluer les performances énergétiques du bâtiment conformément aux normes et aux réglementations en vigueur. (Simulation Thermique Dynamique - calculceefr/article)

2. Objectifs de la STD :

- Comprendre l'usage de ces outils dans le cadre du processus de conception ou de rénovation de bâtiments à hautes performances énergétiques ;
- Renforcer sa méthode d'usage (émission d'hypothèses, modélisation de simulation de référence, analyse, proposition d'améliorations et synthèse) ;
- Appréhender l'intérêt d'utiliser ce genre d'outil par rapport à un logiciel de calcul réglementaire ou autre outil statique dans le cadre de prestations de conseil.

CHAPITRE 04 : simulation

3. Les principaux logiciels de STD :

Tableau 18 les principaux logiciels de la STD source : *Revue pratique des logiciels de simulation énergétique dynamique, faite par auteur 2025*

Logiciel	Logo avec le lien	Déscription
Energy Plus	 <p>Figure 233 logo energy plus source : https://www.energy.gov/eere/buildings/articles/energyplus</p>	Logiciel open source du Département de l'Énergie des États-Unis. Il est largement utilisé pour la modélisation de bâtiments commerciaux et résidentiels.
Clima Win	 <p>Figure 234 logo climat win source: https://www.bbs-logiciels.com/climawin-2020/</p>	Développé par la société BBS Slama et principalement utilisé en France. ClimaWin permet de modéliser différents types de bâtiments et de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation. Il offre également des fonctionnalités pour l'analyse de la qualité de l'air intérieur et de la ventilation naturelle.
Comfie (Pleiades)	 <p>Figure 235 : logo logiciel pleiades source https://icofluides.fr/ingenierie/</p>	Développé par la société IZUBA Energies. Il permet de réaliser des STD afin d'optimiser la conception des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation. Offre des fonctionnalités avancées pour une simulation précise et détaillée.

CHAPITRE 04 : simulation

TRNSYS 18	 <p>Figure 236 logo TRNSYS18 source: https://aiguasol.coop/energy-software/trnsys-18-energy-system-simulation/</p>	Logiciel commercial de simulation thermique dynamique qui permet de modéliser des systèmes énergétiques complexes tels que des centrales solaires thermiques, des pompes à chaleur, des systèmes de stockage d'énergie, etc.
IES VE	 <p>Figure 237 logo logiciel IES VE source: https://distance-learning.iesve.com/p/full-ve-applications-package</p>	prend en compte les aspects thermiques, lumineux et énergétiques.
Design Builder	 <p>Figure 238 logo design builder source: https://designbuilder.co.uk/</p>	logiciel de simulation énergétique qui intègre des outils de modélisation de bâtiments, de conception de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation, ainsi que de calcul de l'éclairage naturel.
eQUEST	 <p>Figure 239 logo logiciel eQuest source: https://www.perf.etsmtl.ca/Descriptions/PER541-Modelisation-energetique-du-batiment-a-laide-</p>	logiciel de STD gratuit qui permet de modéliser des bâtiments commerciaux, résidentiels et industriels.

CHAPITRE 04 : simulation

3. Choix des outils (logiciels) de la STD :

1. Présentation de Design-Builder :

Design Builder est une interface graphique reposant sur le moteur de calcul Energy Plus. Il offre de nombreuse fonctionnalité non disponible simultanément dans les logiciels existants : (batisim.net)

- Calcul des déperditions /gains thermiques de l'enveloppe en hiver/été ;
- Dimensionnement du chauffage ;
- Dimensionnement du rafraîchissement par ventilation naturelle et / ou climatisation ;
- Construction en 3D réaliste avec vue des ombres portées.
- Modeleur du bâtiment incluant des assistants de création de fenêtre, composition de la construction, détection automatique que du type de paroi qui vous évitent de nombreuses saisies ou dessin
- Economie d'énergie : free-cooling, récupérateur d'énergie sur air extrait, ventilation nocturne, gradation de l'éclairage selon la luminosité, régulation des températures d'air soufflé selon la demande, volume d'air variable ... déjà disponible en quelques clics.

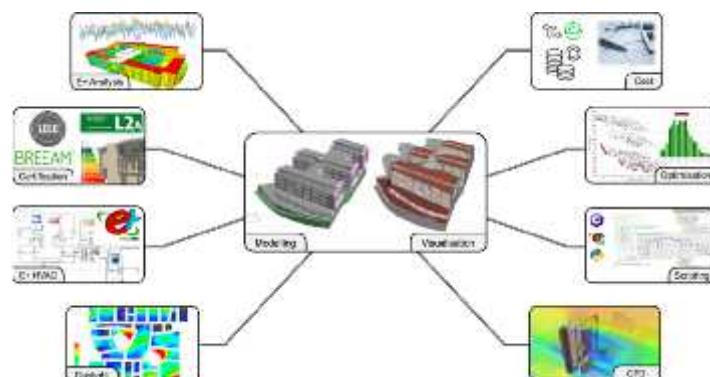


Figure 241 ensemble des objectifs de logiciel design builder source: <https://www.batisim.net/designbuilder.html>

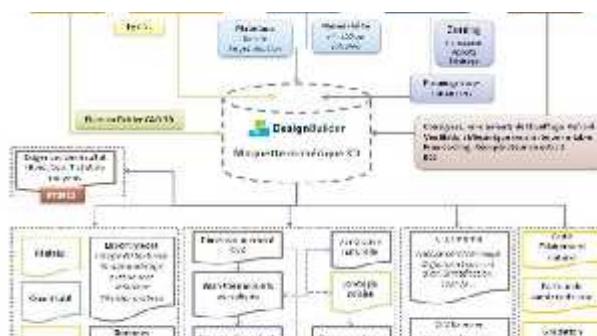


Figure 240 Fonctionnalité du logiciel DesignBuilder. Source : www.batisim.net.

CHAPITRE 04 : simulation

2. Présentation de Méteo-norme :

Logiciel Métronome (MN) est un puissant configurateur de fichiers météo. Ainsi, pour chaque site, il permet de générer plusieurs centaines de fichiers météo très différents.. (EODD ingenieur conseil)

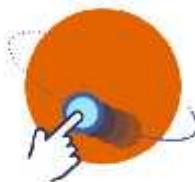


Figure 242 logo de météonorme source: <https://mn8.meteonorm.com/en/>

4. Processus de la simulation sous Design-Builder :

1. Méthode de la simulation :

Afin d'atteindre à nos objectifs, nous avons mis en démarche méthodologique sous Design Builder articulées en plusieurs étapes, comme le montre le schéma suivant :

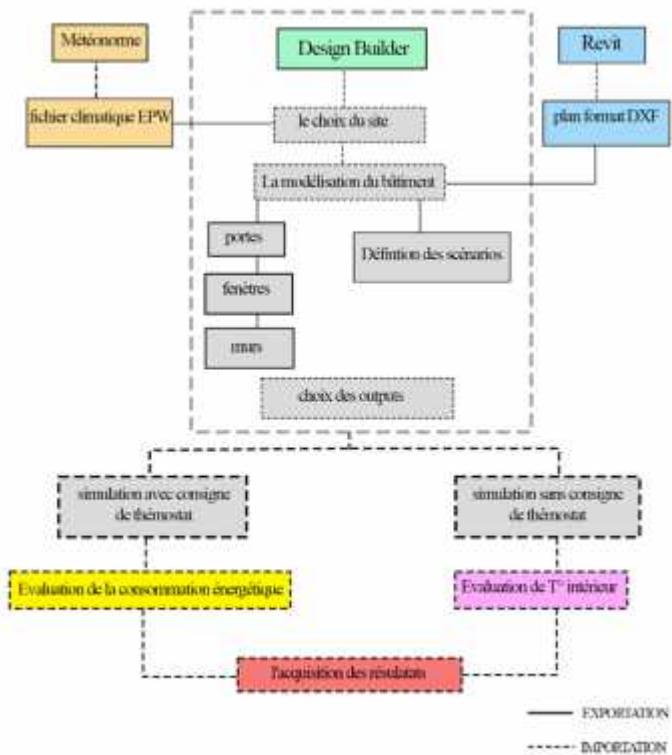


Figure 243 les etapes de simulation sur design buider source:auteur 2025

CHAPITRE 04 : simulation

2. Présentation de cas d'étude :

Dans le cadre de notre projet, nous avons identifié un cas défavorable afin d'évaluer les performances thermiques dans des conditions critiques. Ce cas se situe dans le troisième étage (R+3) du bâtiment, précisément dans l'espace coworking, une zone particulière exposée et représentative des contraintes thermiques orienté nord-est.

a. Découpage de projet en zones thermiques :

Le tableau suivant montre le découpage thermique de notre bâtiment :

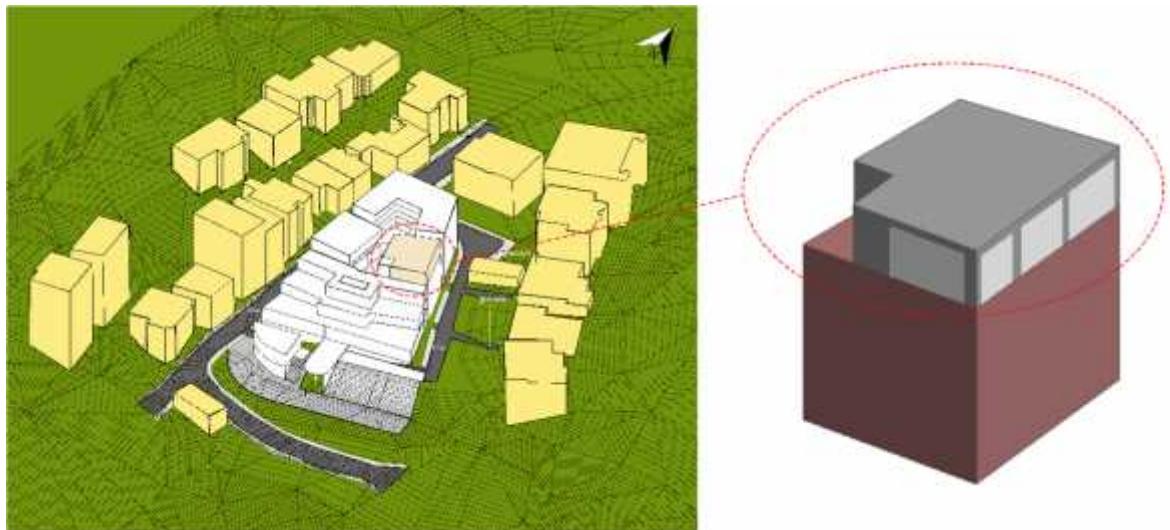


Figure 244 bloc de coworking source: revit/ design Builder /photoshop schématisé par l'auteur 2025

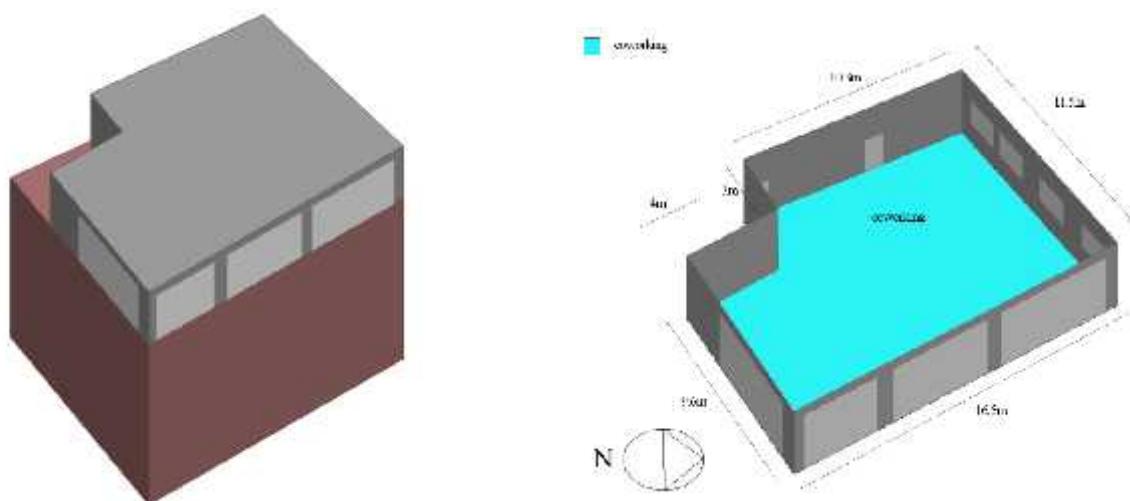


Figure 246 bloc de coworking source : design builder

Figure 245 découpage de la zone coworking source: design Builder /photoshop schématisé par l'auteur 2025

CHAPITRE 04 : simulation

Tableau 19 découpage thermique de bloc de coworking source : auteur 2025

N de la zone	Etage	Fonction	Nom de la zone	Orientation dominante	Occupation (type)	Particularité thermique
Zone 1	R+3	Travail	Coworking	Nord /est	Variable et intermittente	Grande baies vitré cas défavorable choisi

b. Caractéristiques thermiques des matériaux :

Dans le cadre de cette étude et afin de garantir la pertinence des résultats obtenue le choix des matériaux consistant les parois c'est portée sur ceux généralement utilisé en dans le domaine de construction en Algérie cette approche vise a reflété une approche réaliste et applicable dans le contexte local sur le plan technique et économique

- Paroi extérieure :

Tableau 20 caractéristique mur extérieur source: design builder auteur 2025

Parois	Matériaux	Conductivité(W/m*k)	Densité (Kg/m ³)	Chaleur spécifique	EP(m)
Mur extérieur	Plâtre de gypse	0.42	1200	840	0.01
	brique extérieur	0.84	1700	800	0.10
	lame d'aire	/	/	/	0.10
	brique interieur	0.62	1700	800	0.10
	plâtre de gypse	0.40	1000	1000	0.01
					0.32

- Paroi intérieure :

Tableau 21 caractéristique de la parois interieur source: design builder auteur 2025

CHAPITRE 04 : simulation

Paroi	Matériaux	Conductivité(W/m*k)	Densité(Kg/m ³)	Chaleur spécifique	EP(m)
Mur Intérieur	Plâtre de gypse	0.40	1000	1000	0.01
	brique	0.62	1700	800	0.10
	Plâtre de gypse	0.40	1000		0.01
					0.12

- Plancher bas :

Tableau 22 caractéristique de plancher bas source : design builder auteur 2025

Plancher	Matériaux	Conductivite(W/m*k)	Densité(Kg/m ³)	Chaleur spécifique	EP(m)
Plancher- bas	Beton-coulé	1.13	2000	1000	0.20
	Chape en Ciment	1.4	2100	650	0.07
	Étanchiéte bitumineuse	0.25	1500	1500	0.5
	Revêtement (carrelage/)	0.8	1700	1000	0.05
					0.37

- Toiture :

Tableau 23 caractéristique de la toiture source design Builder auteur 2025

CHAPITRE 04 : simulation

Toiture	Matériaux	Conductivité(W/m*k)	densité (Kg/m ³)	Chaleur spécifique	EP(m)
Toiture	Membrane d'étanchéité bitumineuse	1.2	920	1400	0.001
	Enduit de finition	0.7	1000	1000	0.01
	Mortier de ciment	0.7	1800	1000	0.1
	Beton-coulé	1.13	2000	1000	0.20
					0.31

- Vitrage simple :

Le vitrage simple utilisé largement dans le domaine de construction en Algérie notamment dans les logements anciens, les bâtiments sociaux et certaines constructions économiques ces caractéristique se trouve dans le tableau si dessous :

Tableau 24 caractéristique de simple vitrage source design builder auteur 2025

Type de vitrage	Transmission solaire total	Transmission solaire direct	Transmission de la lumière	Valeur U
Simple vitrage	0.620	0.480	0.570	5.778

5. Définition et intégration des scénarios de fonctionnement :

Dans le cadre d'évaluation de la performances thermique et énergétiques du bâtiment quatre scénario de fonctionnement ont été définis, chacune représentant une combinaison de solution d'isolation thermique et de système de conditionnement d'Air (CVC) dans ce schéma ci-dessous :

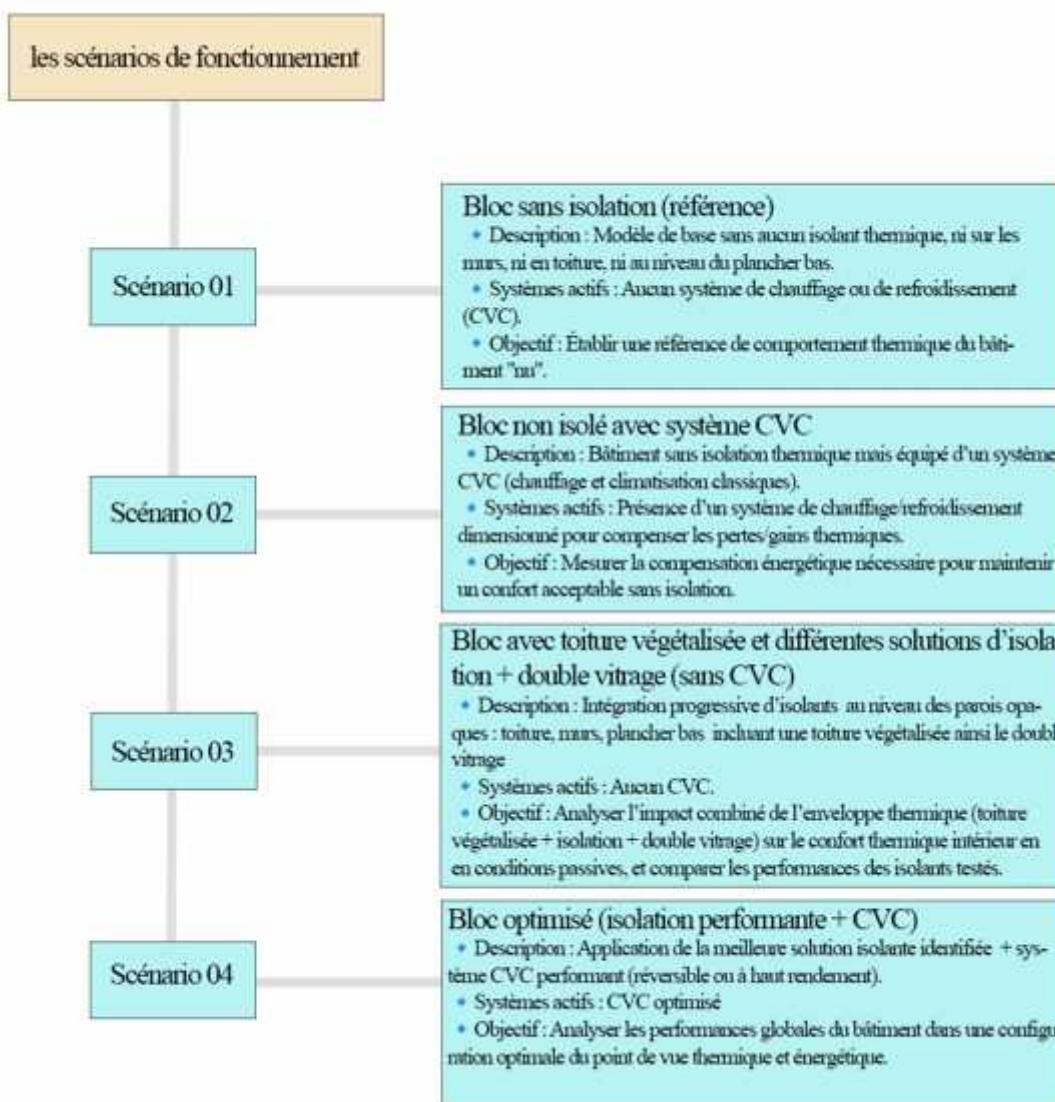


Figure 247 schéma des scénario de fonctionnement source : auteur 2025 photoshope

CHAPITRE 04 : simulation

1. Scénario 01 :

a. Bloc de référence sans isolation :

Tableau 25 bloc sans isolant source : auteur 2025

matériaux	Densité	Conductivité	Chaleur spécifique	Ep
L'âme d'aire	/	/	/	0.10

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 4 périodes :

- La période de confort : là température varie entre 20,54°C et 24,29°C, elle concerne 3 mois : mars, avril, novembre
- La période limite de confort (seuil de surchauffe) : la température varie entre 27,96°C et 27,15°C elle concerne 2 mois : mars, octobre
- La période de surchauffe : la température varie entre 31.52 °C et 31,76°C, elle concerne 4 mois : mai, juin, juillet, aout.
- La période de sous chauffe : la température varie entre 16.89°C et 17.86 °C elle concerne 3 mois : janvier, février, décembre

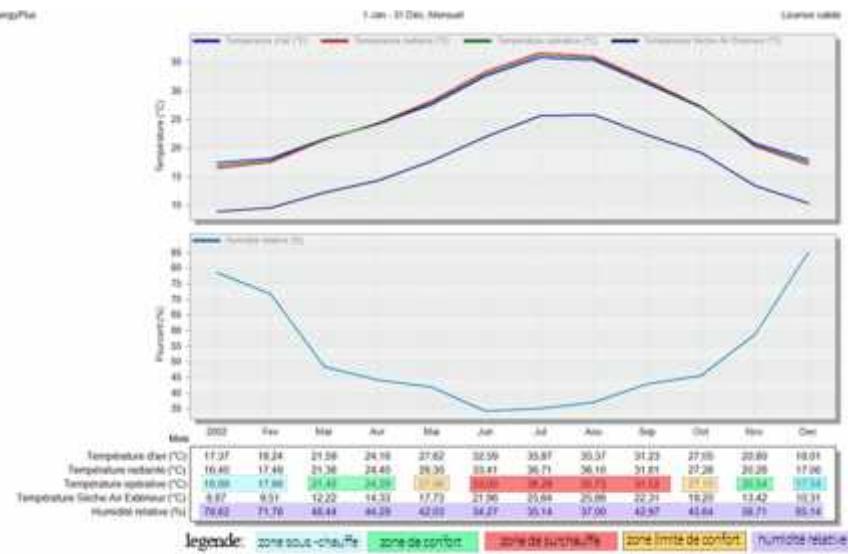


Figure 248 résultat scénario 1 sans isolation source: design builder auteur 2025

CHAPITRE 04 : simulation

Ce scénario met en évidence une très faible performance en matière de confort intérieur le bâtiment ne parvient pas à maintenir des conditions stables avec 7 mois sur 12 dans une situation d'inconfort (sous chauffe- et surchauffe) des écarts thermiques entre les saisons

2. Scénario 02 :

a. bloc non isolé avec système de CVC :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 4 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 19.09°C et 25,40°C, elle concerne 5 mois : février, mars, avril, octobre, novembre
- La période limite de confort (seuil de surchauffe) : la température varie entre 26,21°C et 29.09°C elle concerne 3 mois : mai, juin, septembre
- La période de surchauffe : la température varie entre 30.30 °C et 30,54°C, elle concerne 2 mois : juillet, aout .
- La période de sous chauffe : la température varie entre 18.40°C et 18.60°C elle concerne 2 mois : janvier, décembre

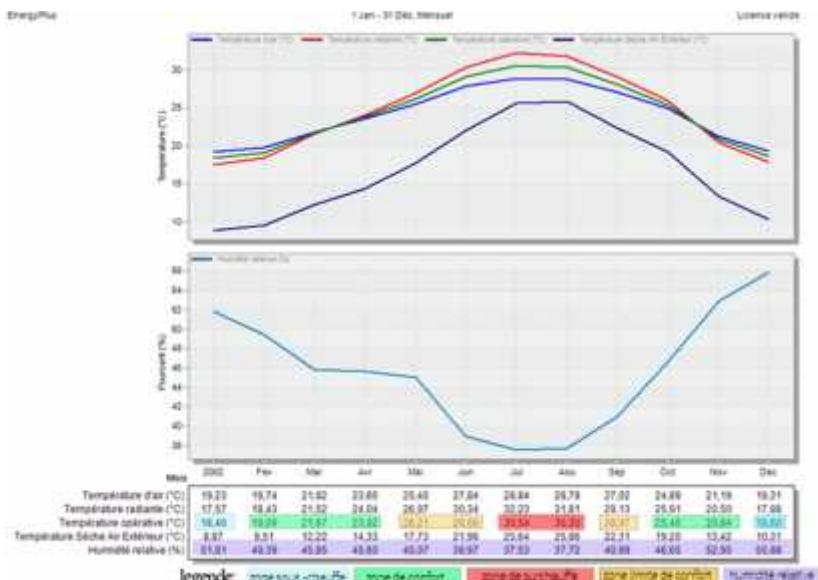


Figure 249 résultat scénario 2 sans isolation avec CVC source : design Builder auteur 2025

Ce scénario met en évidence que le CVC améliore le confort en remarquant une réduction des extrêmes thermiques notamment en hivers et un gain de confort 2+ mois par rapport au scénario 01 mais il ne suffit pas à compenser complètement l'absence d'isolation surtout en période de forte chaleur :

CHAPITRE 04 : simulation

3. Scénario 03 :

- a. *bloc avec une intégration d'une toiture végétalisé et différent matériau d'isolation + double vitrage sans CVC*
- Les caractéristique des matériau d'isolation choisi :

Tableau 26 les caractéristique des isolants source : design builder auteur 2025

Matériau	Conductivité thermique	Densité	Chaleur spécifique	Epaisseur
la laine de roche	0.032	40	840	0.1
la laine de verre	0.035	30	840	0.1
Liège expansé	0.04	160	1880	0.1
PUR Board (polyuréthane rigide)	0.028	35	1590	0.1
Mousse polyuréthane projetée	0.028	30	1470	0.1

- Les caractéristique de double vitrage :

Tableau 27 les caractéristique de double vitrage source: design Builder auteur 2025

Type de vitrage	Coefficient de gain de chaleur solaire	Transmission solaire direct	Transmission de la lumière	Valeur U	Coefficient U
Double vitrage	0.485	0.354	0.381	3.239	3.094

- Les caractéristique de la toiture végétalisé :

Tableau 28 les caractéristique de la toiture végétalisé source design Builder auteur 2025

CHAPITRE 04 : simulation

Toiture	Matériaux	Conductivité(W/m*k)	densité (Kg/m ³)	Chaleur spécifique	EP(m)
1	Beton-coulé	1.13	2000	1000	0.2
2	Mortier de ciment	0.7	1800	1000	0.1
3	Enduit de finition	0.7	1000	1000	0.01
4	Membrane d'étanchéité bitumineuse	1.2	920	1400	0.17
5	Isolant	/	/	/	0.1
6	Géotextile	0.2	150	1000	0.003
7	Couche drainante légère	0.2	400	1000	0.02
8	Substrat de culture	0.4	1100	1800	0.05
9	Végétation	0.4	50	2000	0.04

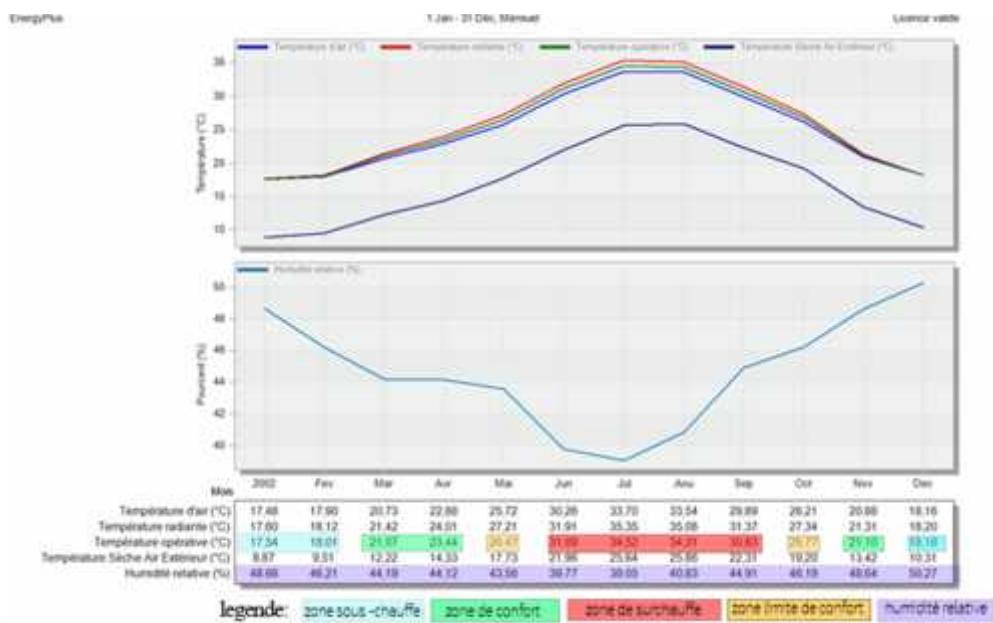
- Utilisation isolant la laine de roche :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 4 périodes

- La période de confort : la température varie entre 21,07°C et 23,44°C, elle concerne 3 mois : mars, avril, novembre
- La période limite de confort(seuil de surchauffe) : la température varie entre 26,47°C et 26,77°C elle concerne 2 mois : mai, novembre
- La période de surchauffe : la température varie entre 30,63 °C et 34,52°C, elle concerne 4 mois : juin, juillet, août, septembre

CHAPITRE 04 : simulation

- La période de sous chauffe : la température varie entre 17.54°C et 18.18 °C elle concerne 3 mois : janvier, février, décembre



CHAPITRE 04 : simulation

- Utilisation isolant la laine de verre :

- Là période de confort : la température varie entre 21,09°C et 23,47°C, elle concerne 3 mois : mars, avril, novembre
- La période limite de confort (seuil de surchauffe) : la température varie entre 26,46°C et 26,78°C elle concerne 2 mois : mai, novembre
- Là période de surchauffe : la température varie entre 30,68 °C et 34,51°C, elle concerne 4 mois : juin, juillet, août, septembre
- La période de sous chauffe : la température varie entre 17,54°C et 18,19 °C elle concerne 3 mois : janvier, février, décembre

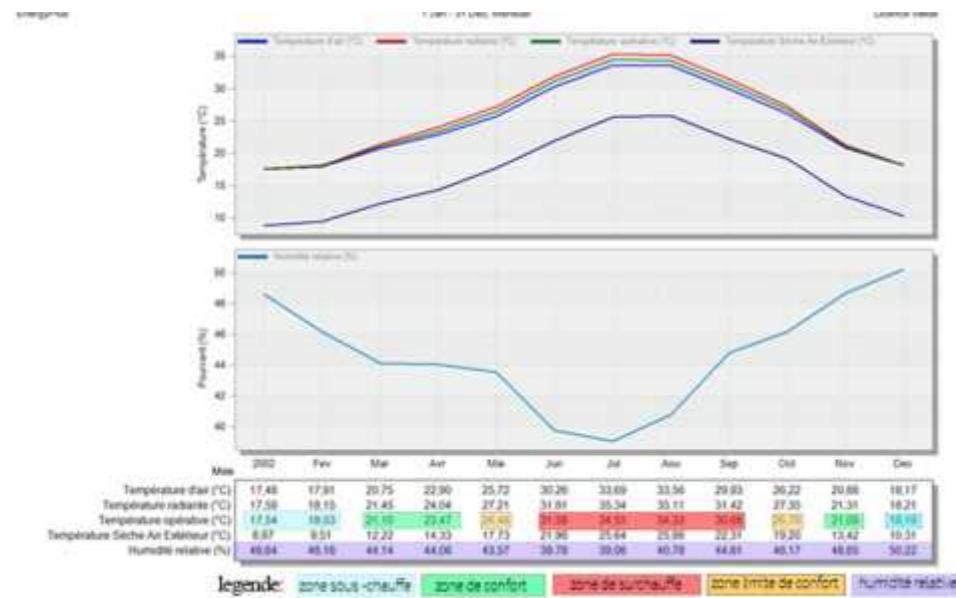


Figure 252 résultatat de l'isolant la laine de verre source : design builder auteur 2025

- Utilisation isolant le liège expansé :

- Là période de confort : la température varie entre 20,99°C et 23,37°C, elle concerne 3 mois : mars, avril, novembre
- La période limite de confort (seuil de surchauffe) : la température varie entre 26,39°C et 26,71°C elle concerne 2 mois : mai, novembre
- Là période de surchauffe : la température varie entre 30,57 °C et 34,44°C, elle concerne 4 mois : juin, juillet, août, septembre
- La période de sous chauffe : la température varie entre 17,44°C et 18,08 °C elle concerne 3 mois : janvier, février, décembre

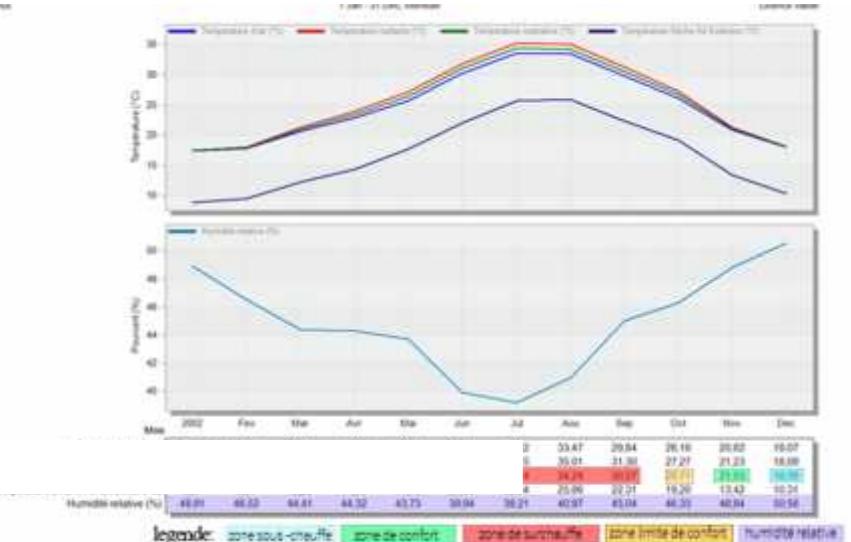


Figure 251 résultatat de le liège expansé source : design builder auteur 2025

- Utilisation isolant la PUR panneau (polyuréthane rigide) :

- Là période de confort : la température varie entre 21,06°C et 23,44°C, elle concerne 3 mois : mars, avril, novembre
- La période limite de confort (seuil de surchauffe) : la température varie entre 26,44°C et 26,76°C elle concerne 2 mois : mai, novembre
- Là période de surchauffe : la température varie entre 30,65 °C et 34,31°C, elle concerne 4 mois : juin, juillet, août, septembre
- La période de sous chauffe : la température varie entre 17,48°C et 18,14 °C elle concerne 3 mois : janvier, février, décembre

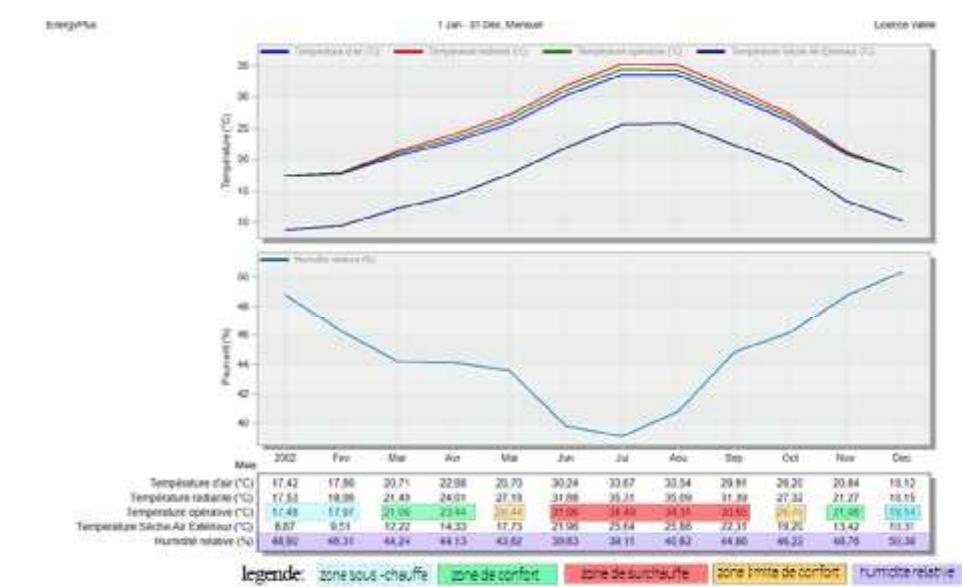


Figure 253 résultatat de l'isolant polyuréthane rigide source: désign builder auteur 2025

CHAPITRE 04 : simulation

- Utilisation isolant la Mousse polyuréthane projetée :
- La période de confort : la température varie entre 21,17°C et 23,54°C, elle concerne 3 mois : mars, avril, novembre
- La période limite de confort (seuil de surchauffe) : la température varie entre 26,54°C et 26,88°C elle concerne 2 mois : mai, novembre
- La période de surchauffe : la température varie entre 30,78 °C et 34,61°C, elle concerne 4 mois : juin, juillet, août, septembre
- La période de sous chauffe : la température varie entre 17,65°C et 18,30 °C elle concerne 3 mois : janvier, février, décembre

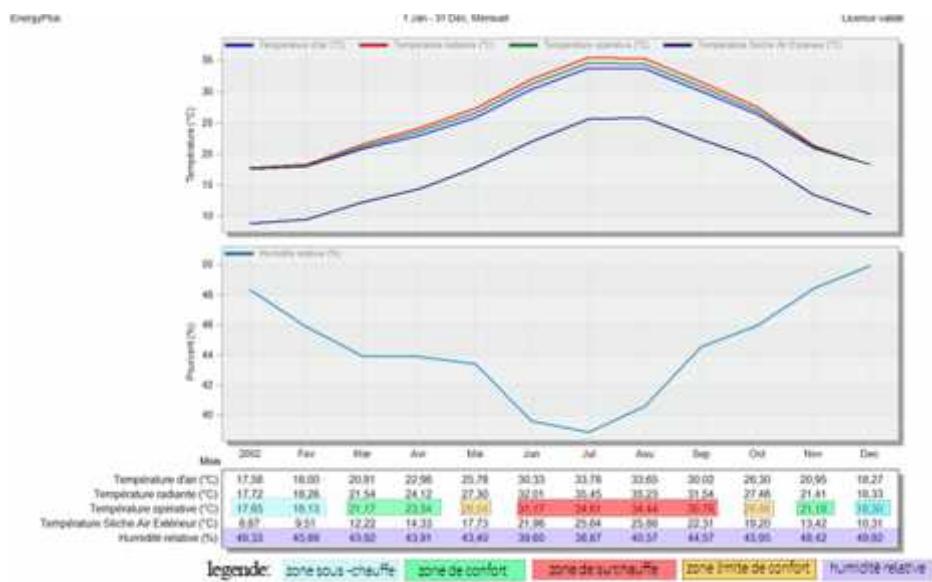


Figure 254 résultatat de l' isolant la Mousse polyuréthane projetée source: design builder auteur 2025

- Choix de l'isolant thermique :

Parmi les isolants testés le liège expansé est distingué comme le matériau le plus équilibré offrant une bonne performance d'isolation thermique tout en restant écologique, biosources et durable grâce à sa faible conductivité thermique de 0.04 W/m·K et sa forte inertie thermique densité de 160 kg/m³ et sa chaleur spécifique élevée le liège expansé a permis de réduire significativement les périodes de surchauffe estivale et sous chauffe hivernal

4. Scénario 4 :

a. bloc optimisé (isolant performant + CVC) :

- La période de confort : la température varie entre 20,54°C et 25,75°C, elle concerne 5 mois : janvier, février, mars, avril, octobre, novembre, décembre

CHAPITRE 04 : simulation

- La période limite de confort (seuil de surchauffe) : la température varie entre 26,23°C et 29,01°C elle concerne 3 mois : mai, juin, juillet ,aout,septembre

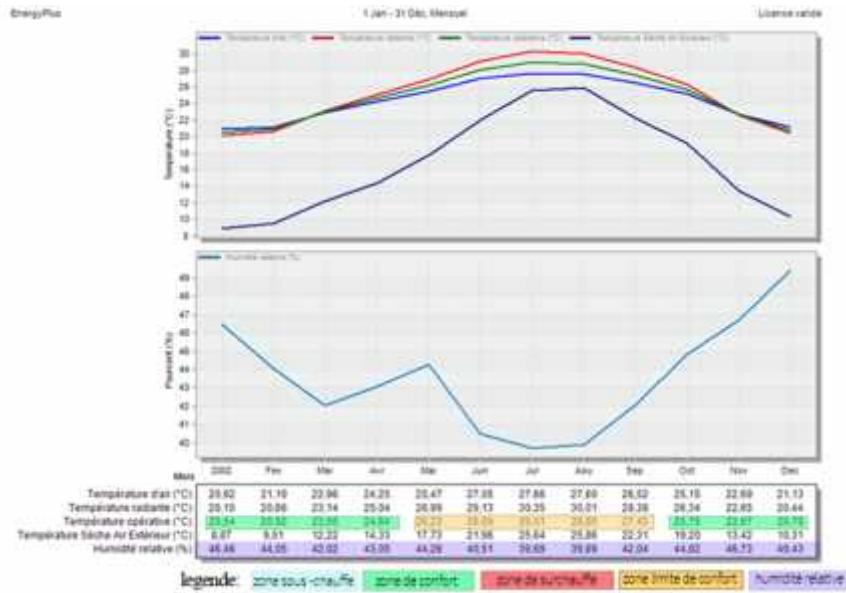


Figure 255 résultatat de scénario 04 source: désign builder auteur 2025

Ce scénario montre que la combinaison d'une isolation biosourcés performante (liège expansé) et d'un système de régulation actif permet de réduire les périodes de surchauffe extrême et aussi maintenir une température intérieur stable et proche de seuil de confort tout en réduisant la consommation énergétique liée au chauffage et refroidissement

5. Synthèse :

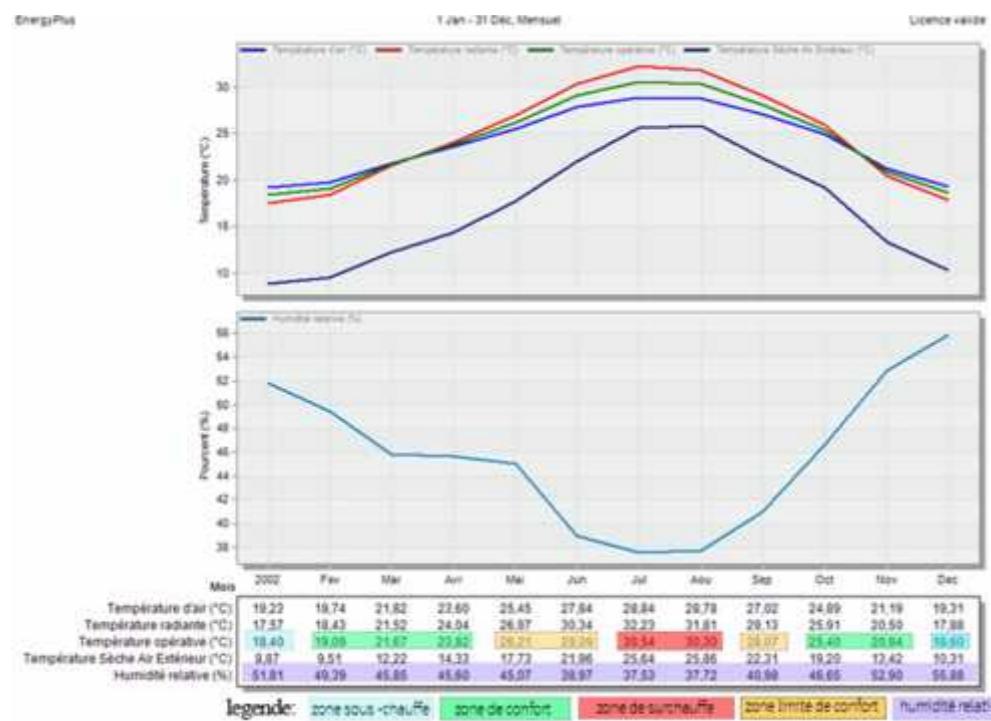
Dans le cadre de cette étude plusieurs scénario en été simulés afin d'évaluer l'impact de l'enveloppe thermique et des systèmes de régulation (CVC) sur le confort intérieur de bâtiment la comparaison suivantes met en évidence les différences notable entre un bloc non isolé avec fenêtre simple vitrage avec CVC et un bloc isolé avec un isolant performant (liège expansé) avec une toiture végétalisé et des fenêtres de double vitrage avec CVC l'évaluation porte sur les températures intérieur , les période de confort et d'inconfort, l'humidité relative ainsi que la dépendance énergétique et l'impact environnementales

CHAPITRE 04 : simulation

Tableau 29 Figure 217 tableau de comparaison entre les deux scénario source: auteur 2025

Critère	Bloc non isolé avec CVC	Bloc isolé (liège expansé) avec CVC	Amélioration apporté
Période de confort thermique	5 mois : février, mars, avril, octobre, novembre	7 mois : janvier à avril, octobre à décembre	+2 mois de confort
Température intérieure en confort	Entre 20.54°C et 24.25°C	Entre 20.54°C et 25.75°C	Meilleur stabilité thermique
Période limite de confort (seuil de surchauffe)	3 mois : mai, juin, septembre entre 26.21°C et 29.09°C	5 mois : mai à septembre entre 26.23°C et 29.01°C	Élargie mais bien contrôlée
Période de surchauffe	2 mois : juillet et aout entre 30.30°C et 30.54°C	Aucune surchauffe critique	Surchauffe éliminé
Période de sous chauffe	2 mois : janvier, décembre entre 18.40°C et 18.60°C	Aucune (température > 20°C)	Sous chauffe supprimé
Humidité relative moyenne	Variable souvent entre 37% et 55%	Régulé entre 39% et 49 % toute l'année	Confort hygrométrique optimisé
Dépendance au CVC	Elevé (fort besoin de chauffage et de climatisation)	Réduite grâce à l'isolation efficace	Moins d'énergie consommé
Impact environnementale	Faible : aucune isolation, forte consommation	Elevé : liège biosourcé, réduction énergétique	Option durable et responsable

- Bloc sans isolation +CVC :



- Bloc avec isolant performant (liège expansé) +CVC :

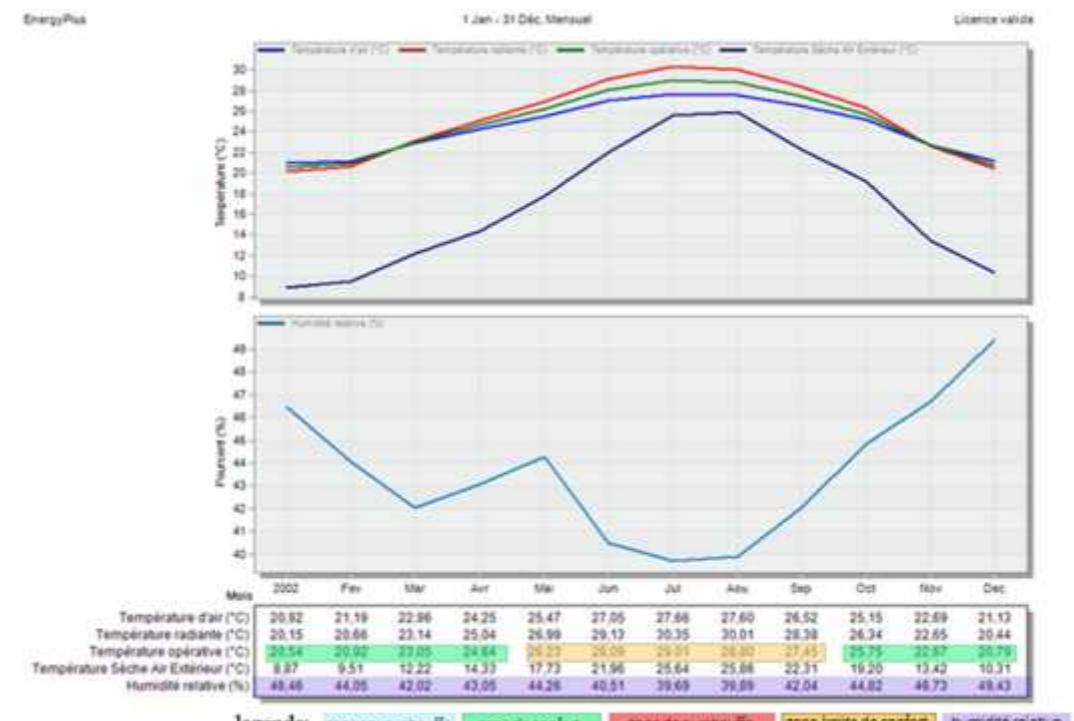


Figure 256 résultat de scénario 02 +CVC source: désign builder auteur 2025

Figure 257 résultat de scénario 04 isolant performant +CVC source: désign builder auteur 20

6. Consommation énergétique :

Les consommations en chauffage et en climatisation sont illustrées dans les figures suivantes, qui présentent les résultats pour le cas initial et le cas optimisé :

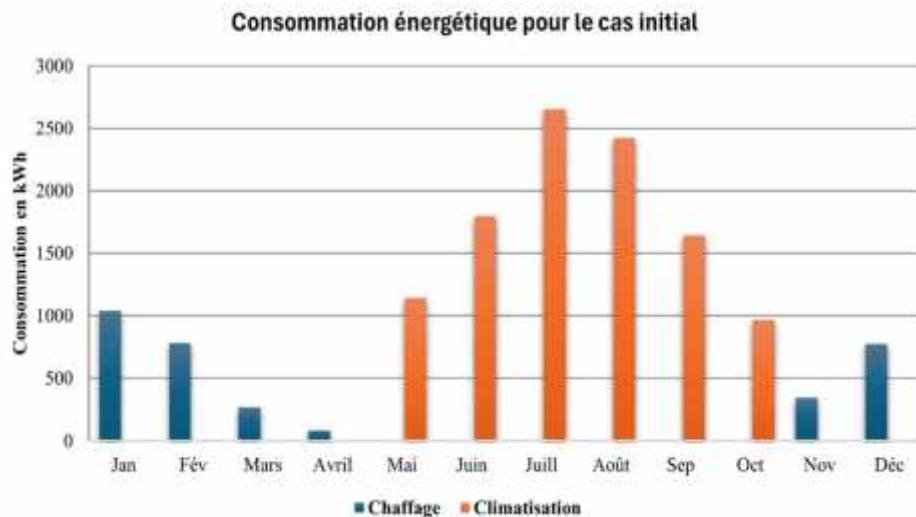


Figure 258 diagramme consommation énergétique pour le cas initial source design builder par l'auteur 2025

Pour le cas initial, nous remarquons que les consommations en chauffage les plus élevés sont enregistrés en Janvier (1036.89 kWh), Février (780.51 kWh), et Décembre (771.04 kWh). Et par rapport aux consommations en climatisation les valeurs maximales sont constatées, en Mai (1138.81 kWh), Juin (1793.65 kWh), Juillet (2653.30 kWh), Août (2420.26), Septembre (1641.22 kWh), et Octobre (966.16 kWh). À Bouzaréah, les besoins en climatisation sont plus élevés en raison des températures élevées, tandis que les besoins en chauffage, bien que présents, sont moins intenses.

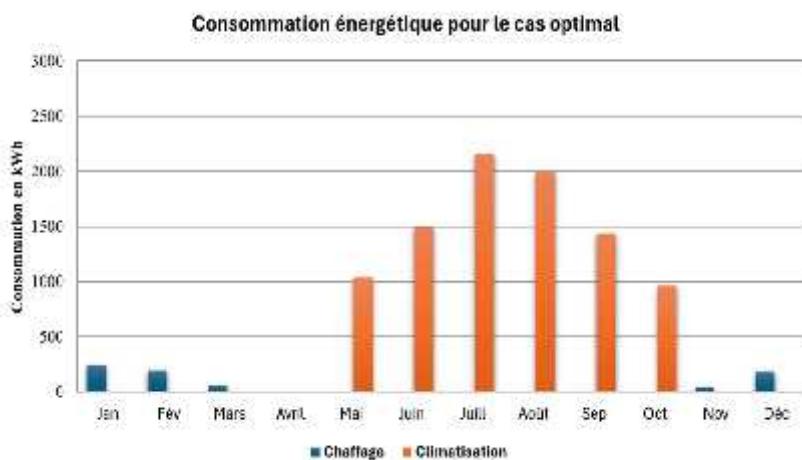


Figure 259 diagramme consommation énergétique pour le cas optimal source design builder par l'auteur 2025

CHAPITRE 04 : simulation

Par contre, dans le cas optimisé, nous remarquons que les consommations en chauffage les plus élevés enregistrés en Janvier sont de (247.71 kWh), Février (191.51 kWh), et Décembre (179.53 kWh). Et par appert aux consommations en climatisation les valeurs maximales constatées, en Mai sont de (1034.85 kWh), Juin (1493.13 kWh), Juillet (2161.28 kWh), Août (1991.89), Septembre (1433.35 kWh), et Octobre (966.14 kWh).

Tableau 30 Evaluation de la consommation énergétique annuelle, pour le cas initial et optimisé.

-	Cas initial (kWh)	Cas optimisé (kWh)	Réduction (kWh)
Chauffage	3282,23	708,04	2574,19
Climatisation	10613,4	9080,64	1532,76
Totale	13895,63	9788,68	4106,95

1. Synthèse :

Après avoir évalué les besoins en chauffage et climatisation avec l'intégration des stratégies passives, il est apparu que cette configuration a entraîné une réduction significative de la consommation d'énergie. Avant l'installation de l'amélioration de l'enveloppe, la consommation d'énergie pour le chauffage était de 3282.23 kWh et pour la climatisation de 10613.24 kWh. Après avoir installé l'isolation et modifier le type de virage, la consommation d'énergie pour le chauffage a été réduite à 708.04 kWh, marquant une diminution de 2574.19 kWh. De même, la consommation pour la climatisation a chuté à 9080.64 kWh, représentant une réduction de 1532.76 kWh.

Cette efficacité démontre l'impact significatif d'une isolation bien choisie dans la réduction des besoins énergétiques, permettant à la fois des économies financières et une empreinte environnementale réduite.

7. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons appliqués les concepts étudiés dans le deuxième chapitre en intégrant les données de notre site d'intervention.

Nous avons sélectionné des matériaux de haute performance, notamment des isolants

CHAPITRE 04 : simulation

thermiques efficaces et des vitrages à haut rendement, tout en intégrant des solutions actives (comme un système CVC ou des protections solaires) pour garantir un confort intérieur optimal. Cette stratégie vise à réduire l'impact environnemental tout en assurant la durabilité du bâtiment et le bien-être de ses usagers.

Ces résultats valident notre approche bioclimatique et démontrent l'efficacité de nos choix en matière de conception durable. Le bâtiment répond ainsi aux exigences contemporaines de confort et d'efficacité énergétique, tout en se préparant aux défis futurs liés au changement climatique.

Conclusion générale :

Ce mémoire a porté sur l'étude de l'impact de l'enveloppe du bâtiment l'amélioration de l'efficacité énergétique et , appliquée à la conception d'un centre communautaire de sensibilisation environnementale à Bouzaréah. Cette recherche s'inscrit dans une volonté d'ancrer l'architecture publique algérienne dans une dynamique de durabilité, de performance environnementale et de bien-être des usagers.

À travers une analyse théorique approfondie porté sur notre site , nous avons défini les rôles fondamentaux de l'enveloppe dans le comportement thermique du bâtiment. Celle-ci agit comme interface principale entre l'extérieur et l'intérieur, influençant fortement les échanges thermiques, la transmission solaire, les pertes énergétiques et le confort des occupants. Les matériaux, les techniques de mise en œuvre, l'isolation, les vitrages, l'inertie thermique ou encore la ventilation naturelle ont été examinés dans leur capacité à optimiser les performances passives du bâtiment.

La phase de simulation thermique dynamique, réalisée sur plusieurs scénarios, a démontré l'importance du choix de l'enveloppe. Les résultats ont mis en évidence que l'utilisation de matériaux isolants performants, combinés à une stratégie bioclimatique (orientation, compacité, inertie, gestion des ouvertures), permettait d'assurer un confort thermique pendant près de 9 mois de l'année sans recours à des systèmes actifs. Pour les mois restants, un complément par climatisation raisonnée a été prévu afin de garantir une performance énergétique globale maîtrisée.

Le projet proposé s'inscrit ainsi dans une logique d'architecture durable, et adaptée au contexte climatique local. Il répond également à un besoin social et pédagogique

À moyen terme, ce mémoire peut servir de référence pour des projets publics similaires, notamment à Bouzaréah qui souffre d'un manque d'équipements environnementaux et éducatifs adaptés. La formation des acteurs du bâtiment sur l'importance de l'enveloppe, les techniques passives, et les outils de simulation est cruciale pour généraliser ces pratiques.

À long terme, il devient indispensable de développer une réglementation thermique nationale adaptée, et encourager les certifications environnementales locales, et de promouvoir l'innovation dans le domaine des matériaux biosourcés, isolants naturels et techniques constructives adaptées au climat algérien et sa commence par le travail de

sensibilisation des gens sur cette importance qui touche leur bien-être . Le centre communautaire développé dans ce mémoire peut ainsi servir de projet pilote, démontrant comment une enveloppe bien pensée peut transformer l'architecture en levier de durabilité, de confort et de sensibilisation citoyenne.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Ouvrages et guides :

- Courgey, samuel et jean-pierre oliva. La conception bioclimatique : des maisons confortables et économies, en neuf et en réhabilitation. Mens : terre vivante, 2006.
- Dominique gauzin muler, 2001, – l’architecture écologique, France, 1ere edition.
- Liébard, alain et de herde, andré. Traité d’architecture et d’urbanisme bioclimatiques : concevoir, édifier et aménager avec le développement durable
- Ooreka. Guide de l’isolation. [en ligne]. Pongora.wordpress.com, 2017. Disponible sur : <https://pongora.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/01/isolation-guide-ooreka.pdf> (consulté le 05 janvier 2025)
- Atba – stéphane fuchs (architecte et collaborateurs). *L’architecture bioclimatique : conférence-débat 14 novembre 2007, écoquartier.* [en ligne]. Genève : atba architecture + énergie, novembre 2007. Disponible sur : <https://atba.ch/wp-content/uploads/2018/12/conference-bioclimatique-2007-ecoquartier.pdf> (consulté le 10 juin 2025)
- L’observatoire de l’immobilier durable – oid – décryptage l’architecture bioclimatique et les constructions traditionnelles aout 2022 https://resources.taloen.fr/resources/documents/4007_221117_decryptage_architecture_bioclimatique_vf.pdf
- Dominique gauzin muler, 2001, – l’architecture écologique, France, 1ere edition.
- Tsoka stella, relations entre morphologie urbaine, microclimat et confort des piétons: application au cas des eco quartiers, thèse de master steu, l’ ecole supérieure d’architecture de nantes, l’université de nantes, présenté le 21 septembre 2011
- Ministère de la culture. *Transition écologique : gros plan sur l’architecture bioclimatique.* [en ligne]. Journées nationales de l’architecture 2023, paris : ministère de la culture, 29septembre2023 <https://journeesarchitecture.culture.gouv.fr/archives/jnarchi-2023-architecture-et-transition-ecologique/transition-ecologique-gros-plan-sur-l-architecture-bioclimatique>
- **Articles et diverses publications :**
- Ministère de la culture. *Transition écologique : gros plan sur l’architecture bioclimatique.* [en ligne]. Journées nationales de l’architecture 2023, paris : ministère

de

la

culture, 29 septembre 2023

<https://journeesarchitecture.culture.gouv.fr/archives/jnarchi-2023-architecture-et-transition-ecologique/transition-ecologique-gros-plan-sur-l-architecture-bioclimatique> (consulté le 10 juin 2025)

- Fatiha mokhtari, larbi loukarfi, mourad chikhi, khaled imessad & noureddineait messaoudene (2017) a passive wall design to minimize building temperature swings for algerian saharan climate, science and technology for the built environment, <https://doi.org/10.1080/23744731.2016.1273020>
- S.m.a. bekkouche a, t. Benouaz b, m.k. cherier a m. Hamdani a n. Benamrane a, m.r. yaiche c « thermal resistances of local building materials and their effect upon the interior temperatures case of a building located in ghardaïa region - journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat
- Samir semahia,b,d, noureddine zemmourib, manoj kumar singhc, shady attiad, « comparative bioclimatic approach for comfort and passive heating and cooling strategies in algeria » <https://www.sciencedirect.com/journal/building-and-environment>
- Amor Ben Larbi (Metalétech) « Performances thermiques des bâtiments » <https://metaletech.com/2020/10/12/performances-thermiques-des-batiments-1-isolation-thermique/>
- Hervé Arribart (CNRS Éditions) « Efficacité énergétique des bâtiments : l'isolation thermique, les nouveaux matériaux » <https://books.openedition.org/editionscnrs/11130>
- nadjet bouacha, l. zeghradnia « l'isolation dans les projets de bâtiments entre le choix et l'exigence » https://www.researchgate.net/publication/322555932_l'isolation_dans_les_projets_de_batiments_entre_le_choix_et_l'exigence
- **Thèses et mémoires :**
- Nefissa belkacem -contribution a l'évaluation des performances énergétiques et environnementales d'un habitat individuel bioclimatique : cas de la maison pilote de soudania –alger- (algerie) thèse presentee pour l'obtention du diplome de doctorat universite hassiba benbouali de chlef 2017
- Adrien roux-delagarde. Naissance et évolution du bioclimatique mémoire de master à l'ensa de toulouse (1974-1990). Architecture, aménagement de l'espace. 2018.

- Mehira chayma -influence de l'enveloppe architecturale sur la performance énergétique des bâtiments, mémoire de master l'université 08 mai 1945 de guelma
- Ferradji kenza - évaluation des performances énergétiques et du confort thermique dans l'habitat : cas des logements hpe de l'opgi de blida, mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de magister université mohamed khider – biskra
- Torki amira -aoun allah meriem-conception d'un projet architectural à usaged'habitat vers une haute performance énergétique -memoire de master universite l'arbi ben m'hidi d'oum el bouaghi
- Imane laouar - ryma boudjaoui -les stratégies bioclimatiques des hôpitaux dans diverses zones climatiques de l'algérie - master academique université mohamed seddik benyahia – jijel (2020/2021)
- Boumeddine fatima -takoua el-koloub-l'amelioration de la performance energetique d'un batiment residentiel adapte dans plusieurssites algeriens memoire de master universite saad dahleb blida 01 (2019/2020)
- Larachi roumaissa - daidi hiba etude comparative de l'efficacite energetique entre une ancienne et nouvellemaison a ghardaia a l'aide de logiciel de simulation thermique dynamique design builder mémoire de master en architecture. Universite saad dahlab blida -1- (2020/2021)
- Dahel ala eddine- conception bioclimatique d'un habitat intermédiaire durable à sétif - mémoire de master en architecture universite de constantine3 (2019/2020)
- Kassa, souhila, -serghine, mouna tassadit - etude de l'impact de la diversité climatique sur l'efficacité énergétique des bâtiments en algérie.- rapport de soutenance de master professionnel en efficacité energétique dans le bâtiment universite saad dahlab blida -01-(2023/2024)
- Haouche tassaâdit – toumi chourouk -conception bioclimatique d'un centre d'océnographie au sein du quartier d'el hamma,alger- mémoire de master en architecture. Universite saad dahlab blida -1- (2020/2021)
- Nabila ait ahmed l'efficacité energetique dans le batiment cas d'un batiment tertiaire a boumerdes memoire de master en architecture universite mouloud mammeri de tizi-ouzou
- **Site :**

- L'union européenne - les causes du changement climatique [en ligne],disponible https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_fr
- Iut de saint-nazaire, *la conception bioclimatique* [en ligne],disponible <https://cler.org/wp-content/uploads/2018/05/180312-iut-sn-bioclimatisme.pdf>
- Centres communautaires creer des liens le pouvoir des equipements des centres communautaires[en ligne],disponible a <https://fastercapital.com/fr/contenu/centres-communautaires---creer-des-liens--le-pouvoir-des-equipements-des-centres-communautaires.html>
- Recherche et développement bulletin l'efficacité énergétique dans le bâtiment kharchi razika maître de recherche b equipe bioclimatique, division solaire thermique et géothermie cder [en ligne],disponible a https://www.cder.dz/vlib/bulletin/pdf/bulletin_028_05.pdf
- Formation perfectionnement peb enveloppe du bâtiment [en ligne],disponible <https://www.construction21.org/data/sources/users/8382/docs/141002-enveloppe-j1v2.pdf>
- Mitigation enabling energy transition in the mediterranean region formation sur grassmed introduction sur l'enveloppe [en ligne],disponible a https://meetmed.org/wp-content/uploads/2024/05/3.-grassmed_e0_introduction-f.pdf
- Enveloppe des bâtiments définition et rôle de l'enveloppe du bâtiment [en ligne],disponible a <https://objectif7.com/l'enveloppe-des-batiments/>
- Confort thermique dans le bâtiment : comment l'améliorer pour faire face aux canicules ? [en ligne],disponible <https://www.terao.fr/le-confort-thermique-dans-le-batiment-canicules/>
- Le confort thermique [en ligne],disponible <https://conseils-thermiques.org/contenu/confort-thermique.php>
- Ministère de l'énergie , des mines et des energies renouvelables energies nouvelles, renouvelables et maitrise de l'energie [en ligne],disponible <https://www.energy.gov.dz/?rubrique=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-lenergie>
- efficacite-energetique-de-lenveloppe [en ligne],disponible https://www.4geniecivil.com/2015/06/efficacite-energetique-de-lenveloppe-du.html?utm_

- **autre :**

- Document pdau d'Alger rapport d'orientation
- Document règle d'urbanisme la ville de bouzaréah
- Centre national d'étude de recherche intégrés du bâtiment

Annexes :

Programme surfacique du centre communautaire de sensibilisation environnementales :

Tableau 31 programme surfacique source auteur 2025

Etage	Espace	Capacité d'accueil	Surface en m ²
A Sous sous sol	Place de stationnement	21 place voiture (Inclus 1 pour PMR)	Surface de chaque place 12.5 m ² Pour (PMR) 15m ²
	Locale technique chaufferie	2	26.28m ²
	Locale technique ventilation	2	30.27m ²
	Locale technique réserve et maintenance	2	36.85m ²
	Local trie des déchets	2	37.5m ²
	Local récupération des eaux pluviales	2	28.48m ²
	Local technique des énergies renouvelable	2	26.84m ²
	(4) Escalier	1 escalier évacuer 30 a 40 personne	Chaque escalier couvre une surface de 20m ²
Surface totale des espaces	(2) Monte-charge	1	Chaque monte-charge couvre une surface de 13.5m ²
Surface de circulation			558.22m ²
Etage			834.2m ² avec les place de parking
	Espace	Capacité d'accueil	Surface en m ²

Sous-sol	Place de stationnement	28 place voiture (Inclus 1 pour PMR)	Surface de chaque place 12.5 m ² Pour (PMR) 15m ²
	Local de supervision énergétique	2	36.95m ²
	Locale technique électricité	2	26.84m ²
	Local récupération des eaux pluviales	2	28.48m ²
	(4) Escalier	1escalier évacuer 30 a 40 personne	Chaque escalier couvre une surface de 20m ²
	(2) Monte-charge	1personnes	Chaque monte-charge couvre une surface de 13.5m ²
Surface totale des espace			551.77m ²
Surface de ciruclation			1154.9m ² avec les place de parking
Etage	Espace	Capacité d'accueil	Surface en m ²
RDC	Boutique éco responsable	10 a 12	34.20m ²
	Bibliothèque verte	15 a 20	44.12m ²
	Boutique artisanat	5 a 10	24.95m ²
	Zone de vente pour projet réparé	10 a 12	33.95m ²
	Epicerie bio	15 a 20	39.60m ²
	Salle eco projection	20 a 25	58.17m ²
	Salle de projection Salle "Cycle de Vie"	35 a 45	75.17m ²
	Atelier "Recyclo-Lab"	15 a 20	42.07m ²

	Atelier "Énergie en Action"	15 a 20	46.76m ²
	Locale technique récupération des eaux pluviale	5 a 10	19.37m ²
	4 sanitaire de chacun public	2 pour homme et 2 pour femmes (Inclus 1 pour PMR)	15m ² chaque espace
	Cafétéria		
	Salle de restauration		106.54m ²
	Comptoir de service	1	12.11m ²
	Salle de stockage	2	5.32m ²
	Sanitaire pour le personnelle	1	5m ²
	Vestiaire	5	6.79m ²
	Circulation pour le personnelle		9m ²
Totale surface			144.76m ²
Restaurant			
	Cuisine	4	10.35m ²
	Salle de stockage	2	6.37m ²
	Vestiaire	4	5.6m ²
	Sanitaire pour le personnel	1	4.8m ²
	Salle de restauration	40 personne	76.34m ²
	Circulation pour le personnel	/	6.85m ²
	totale		110.31m ²

	(4) Escalier	1 escalier évacuer 30 à 40 personne	Chaque escalier couvre une surface de 20m ²
	(2) Monte-charge	1 personne	Chaque monte-charge couvre une surface de 13.5m ²
	Bureau d'accueil	1	12.88m ²
	Espace pour dépôt des déchets	2	2m ²
Surface totale des espace			931.65m ²
R+1	Espace	Capacité d'accueil	Surface en m ²
Administration	Bureau de directeur	1	13m ²
	Secrétariat	2	12m ²
	Salle des réunion	10	15m ²
	Kitchenette	2	10m ²
	Espace de stockage	1	12.8m ²
	Sanitaire	2/h et 2/ f	16m ²
Totale			78.8m ²
	Salle de formation polyvalente	15	29m ²
	Salle de formation environnement & territoire	15	29m ²
	Salle d'informatique	12	28.60m ²
	Cafétéria	15	37m ²
	Atelier fabrication de produits naturels	24	26.78m ²
	Salle de formation Eco citoyenne	15	23.34m ²
	Sanitaire	1	5m ²

	Espace de stockage		8.5m ²
	Sanitaire public	(2 espace pour les homme et 2 espace pour les femme (Inclus 1 pour PMR)	15m ²
	Salon intergénérationnel espace de discussion pour les grandes personnes âgées inclus 2 espace sanitaire	20	47m ²
	2 Terrasse accessible végétalisé	70a 80	140m ² chaque terrasse
	Terrasse accessible	10 a 15 personne	40m ²
	(4) Escalier	1escalier évacuer 30 a 40 personne	Chaque escalier couvre une surface de 20m ²
	(2) Monte-charge	Chaque monte-charge couvre une surface de 13.5m ²	Chaque monte-charge couvre une surface de 13.5m ²
Surface totale des espace			720.52m ²
R+2	Espace	Capacité d'accueil	Surface en m ²
Bibliothèque	Rayonnage des livre	6a 15 personne	50.41m ²
	Salle de travail fermé	10	28.71m ²
	Salle d'informatique	10	30.07m ²
	Kitchinette	5	16.23m ²
	Salle d'archive	1	10m ²
	Sanitaire homme	2	8m ²
	Sanitaire femme	3	16m ²
	Total		160m ²
Administration			

	Bureaux de coordination des événement	2	21.50m ²
	Salle de réunion	10	17.72m ²
	Bureau de la monitrice	2	14.52m ²
	Bureau de directeur	1	10m ²
	Kitchenette	2	12.60m ²
	Sanitaire	2/h 2/f	10m ²
Totale			86.34
Garderie			
	Salle de repos dortoir +espace de change	10	26.18m ²
	Salle de repas	10	13.31 m ²
	Salle de motricité	10	13.31m ²
	Salle des jeux fermé	10	44.54m ²
	Espace de diffusion calme	5	17.46m ²
	Salle de lecture	10	21.56m ²
	Sanitaire	2 pour enfant et 1 pour adulte	10m ²
Total			146.36m ²
	(2) Escalier	1escalier occupe 30 a 40 personne	Chaque escalier couvre une surface de 20m ²
	(2) Monte-charge	1	Chaque monte-charge couvre une surface de 13.5m ²
	2 terrasse accessible végétalisé	25	50m ² chacune
	Terrasse accessible	10	30 m ²

Totale surface des espace			590m ²
R+3	Espace	Capacité d'accueil	Surface
	Salle Coworking 1	25	166.14m ²
	Salle Coworking 1	25	165 m ²
	Salle de lecture fermé	18	55.91m ²
	Salle de reprographie	2	9.81m ²
	Salle de stockage matériel	1	17.17m ²
	Sanitaire homme	2	8.7m ²
	Sanitaire femme	3	16.70m ²
	(4) Escalier	Peux évacuer jusqu'à 100 personne chaque escalier	Chaque escalier couvre une surface de 20m ²
	(2) Monte-charge	1	Chaque monte-charge couvre une surface de 13.5m ²
	Salle de lecture fermé	15	28.65m ²
	Bureau d'administration	2	37.10
Surface totale des espaces			603.48
Cafétéria public a l'extérieur	40 personnes		Deux étages de 80m ² chacun
Amphithéâtre plein aire	150a 200 personne		270m ²

Les concepts d'organisation fonctionnelle : :

concept d'organisation fonctionnelle:

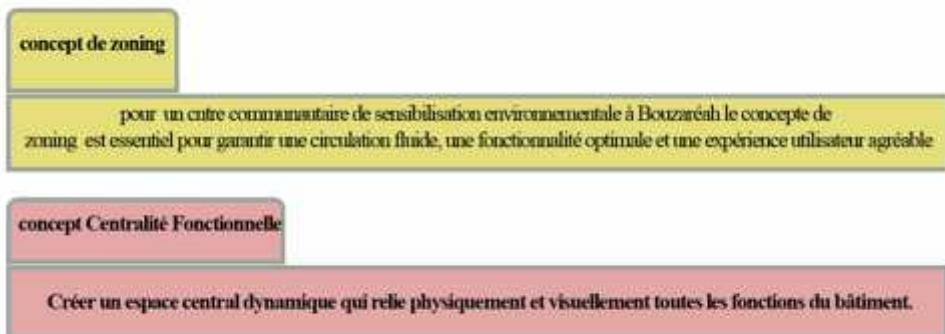


Figure 260 les concepts retenus d'analyse d'exemple source : auteur 2025

Organisation fonctionnelle :

Niveau RDC :

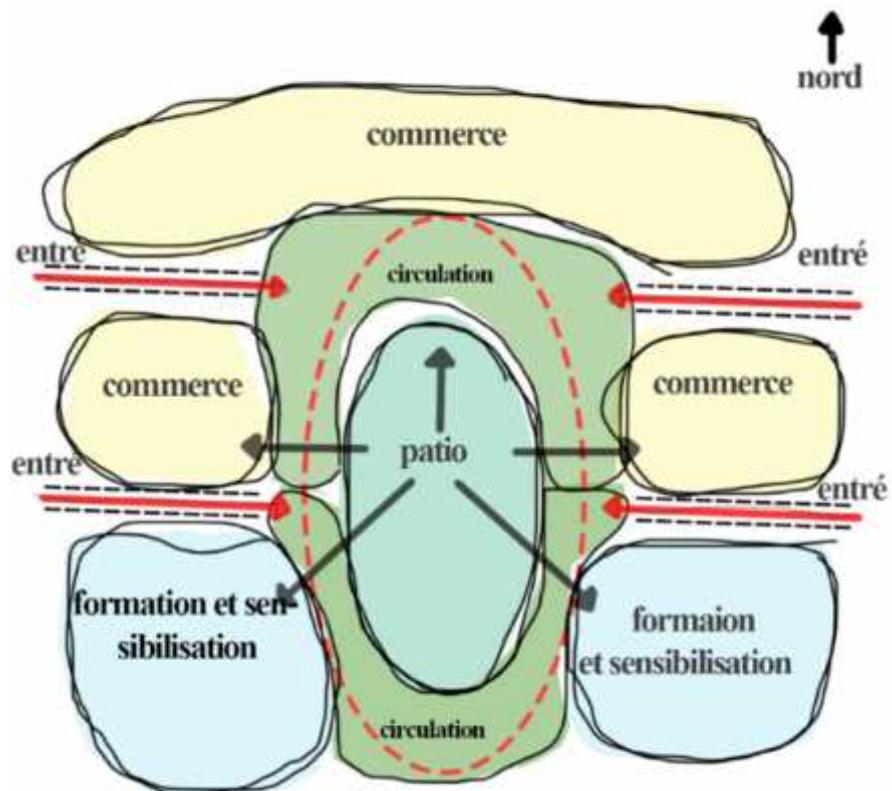


Figure 261 organisation fonctionnelle rdc source: auteur 2025

Niveau R+1 :

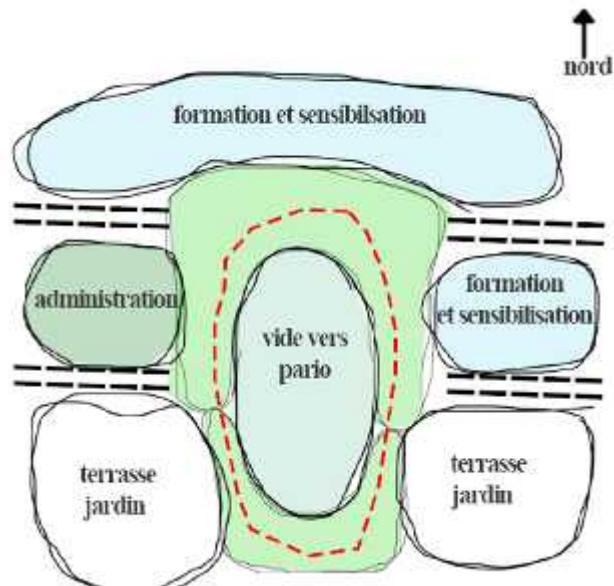


Figure 262 organisation fonctionnelle r+1 source : auteur 2025

Niveau R+2 :

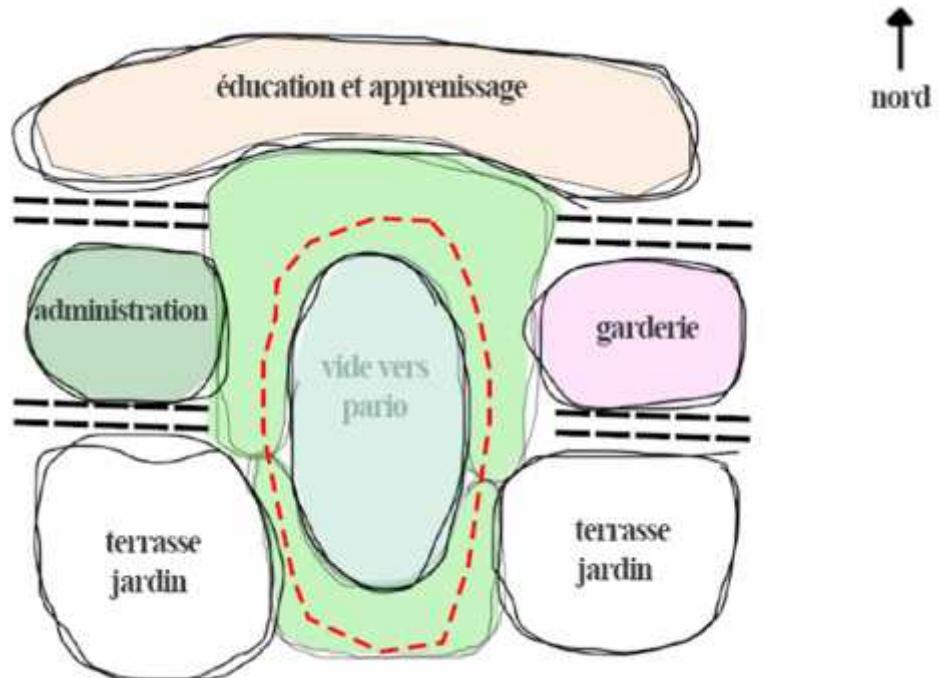


Figure 263 organisation fonctionnelle r+2 source auteur 2025

Niveau R+3 :

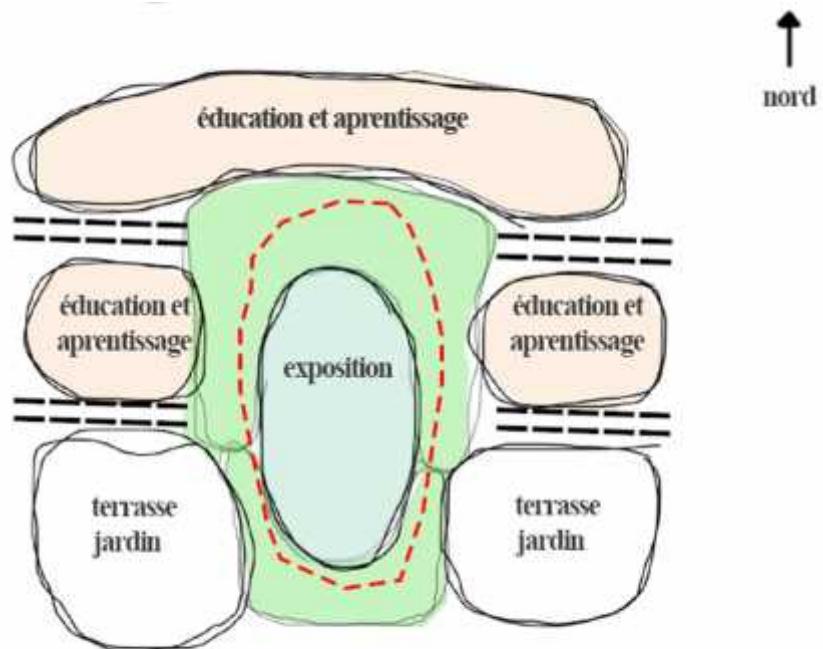


Figure 264 organisation fonctionnelle r+3 source: auteur 2025