

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

Université Abderrahmane MIRA-
Bejaia
Faculté de Technologie
Département d'Architecture



جامعة عبد الرحمان ميرة - بجاية
كلية التكنولوجيا
قسم الهندسة المعمارية



Thème :
Habitat promotionnel privé : comment concilier durabilité, confort et adaptabilité ?

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master II en Architecture

« Spécialité Architecture »

« coloration : Habitat »

Préparé par :

M. Abbou Rayane

Dr.....		Département architecture de Bejaia	Président de jury
Dr. Saraoui Selma	MCA	Département architecture de Bejaia	Rapporteur
Dr.....		Département architecture de Bejaia	Examineur
Mr.		la fonction de l'invité ..	Invité

Année Universitaire 2023 – 2024

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude envers ma famille pour leur amour inconditionnel, leur soutien indéfectible et leurs encouragements constants tout au long de mes études. Merci à mes parents et à mes frères et sœurs d'avoir cru en moi et de m'avoir donné la force d'avancer.

J'adresse également mes sincères remerciements à mes proches et amis qui ont su m'entourer, me réconforter et me motiver dans les moments de doute. Votre présence et vos conseils m'ont été d'une aide précieuse.

Je remercie chaleureusement l'ensemble des professeurs et encadrants pour leur accompagnement, leurs précieux conseils et le partage de leurs connaissances. Merci de m'avoir transmis la rigueur et la passion qui animent ce domaine d'études.

Enfin, je tiens à remercier tous les membres de ma promotion pour cette belle aventure humaine que nous avons vécue ensemble. Les discussions enrichissantes, le soutien mutuel et les moments de complicité resteront gravés dans ma mémoire.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Habitat et adaptabilité dans l'habitat promotionnel privé	
Introduction :	7
I.1 Habitat :	7
I.2. Adaptabilité et flexibilité dans l'habitat promotionnel privé :	13
I.3. Normes Et Règlementations En Algérie :	19
Conclusion :	22
Chapitre II : Durabilité et confort dans l'habitat promotionnel privé	
II.1. Introduction à la durabilité dans l'architecture :	23
II.2. Principes de conception durable	26
II.3. Facteurs clés du confort : thermique, lumineux	36
II.4. Technologie et innovation :	38
Conclusion :	41
Chapitre III : Études de cas et simulations sur l'habitat promotionnel privé	
Introduction	42
III.1. Présentation cas d'études :	43
III.2. Méthodologie de travail :	44
III.3. Analyse des cas d'études	46
III.4. Recommandation spécifique :	54
Conclusion :	55
Chapitre IV : Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa	
Introduction :	56
IV.1. Analyse de site :	56
IV.2. Analyse des exemples :	63
IV.3. Schémas de structure proposer :	68
IV.4. Le projet idéation et morphogenèse :	73
IV.5. Programme surfacique proposer :	75
IV.6. Quelques détails du projet :	77
IV.7. La partie écologique du projet :	81
Conclusion.....	85
Conclusion générale	86
Bibliographie	
Résumé :	

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des surfaces des logements sociaux types F2, F3, F4 et F5	20
Tableau 2 : analyse comparative des plans des deux cas d'étude	46
Tableau 3 résultat de la simulation Dialux evo	47
Tableau 4 : résultat de la simulation thermique (ubakus).....	53
Tableau 5 : tableau d'analyse de volumétrie des exemples.....	64
Tableau 6 : tableau d'analyse et de comparaison des plans des exemples	66
Tableau 7 : tableau surfacique	75
Tableau 8 : programme surfacique de la partie urbaine (Source : Auteur, 2024).....	76

Liste des figures

Figure 1 : habitat social.	10
Figure 2 : habitat promotionnel	11
Figure 3 : habitat standing	11
Figure 4 : habitat haut standing	12
Figure 5 : trois versions d'une maison polyvalente.....	16
Figure 6 : échangeur de chaleur souterrain.....	24
Figure 7 : l'importance du développement durable.....	25
Figure 8 : le bois	28
Figure 9 : le béton cellulaire thermique.....	28
Figure 10 : ouate de cellulose.....	29
Figure 11 : déphasage de la ouate de cellulose.....	29
Figure 12 : le chanvre transformer en bloc de chanvre	30
Figure 13 : Construction en paille	30
Figure 14 : Terminologie des parties visibles d'une botte de paille	31
Figure 15 : Le fort pouvoir isolant de la laine de mouton	31
Figure 16 : La désolidarisation	32
Figure 17 : La loi de masse-ressort-masse	32
Figure 18 : Les différentes filières Des énergies renouvelables.....	35
Figure 19 : Les échanges thermiques entre l'ambiance et l'homme	37
Figure 20 : condition d'obtention du confort visuel dans une salle de cour.....	38
Figure 21 : projet 22 logements.....	43
Figure 22 : résidence yallass.....	43
Figure 23 : prise de mesure (light meter)	52
Figure 24 : schémas de structure en 2D.....	68
Figure 25 : schemas de structure en 3D.....	69
Figure 26 : premier scenario en plan 2D	69
Figure 27 : premier scenario en volumétrie 3D.....	70
Figure 28 : deuxième scenario en volume	70
Figure 29 : troisième scenario en plan 2D.....	71
Figure 30 : troisième scenario en volumétrie 3D	71

Figure 31 : volumetrie du scenario valide	73
Figure 33 : site (forme du site surélevé).....	74
Figure 32 : vague	74
Figure 34 : volume de projet 2 ^{ème} phase.....	74
Figure 35 : deuxieme phase de volumetrie du projet (source:logiciel sketchup l'auteur , 2024)	75
Figure 36 : Construction de la Tour Generali, imaginée par Zaha Hadid Architects	78
Figure 37 : Double vitrage avec Profil personnalisé prêt à poser/clipser.....	80
Figure 38 : performance des parois intérieur proposer.....	81
Figure 39 : photo explicative d'un système de récupération d'eau	83

Introduction générale

L'habitat promotionnel privé constitue un élément central du paysage urbain contemporain, témoignant à la fois des avancées architecturales et des défis sociétaux auxquels nos sociétés sont confrontées. Dans ce contexte, la construction durable émerge comme une réponse cruciale aux impératifs environnementaux et humains de notre époque. Cette approche, également appelée écoconstruction, transcende la simple conception d'un habitat pérenne pour embrasser une vision holistique qui intègre les principes de durabilité, de confort et d'adaptabilité.

D'une part, la construction durable s'inscrit dans une perspective environnementale, cherchant à minimiser l'empreinte écologique de nos habitations en optimisant l'utilisation des ressources naturelles et en favorisant la réduction des déchets. De la sélection des matériaux à leur cycle de vie complet, en passant par la mise en œuvre de technologies favorisant l'efficacité énergétique, chaque aspect est pensé dans une optique de préservation des écosystèmes et de limitation du réchauffement climatique. (sources : https://maisons-durables.com/construction-durable/#Et_si_lon_commencait_par_definir_la_construction_durable%E2%80%A6)

D'autre part, la durabilité dans le domaine de l'habitat promotionnel privé englobe également des considérations sociales et humaines. Il s'agit non seulement de créer des espaces de vie qui offrent un confort optimal à leurs occupants, mais aussi de les intégrer harmonieusement dans leur environnement urbain et naturel. L'architecture durable se distingue par son attention portée à l'aménagement des espaces, à la qualité de l'air intérieur, à l'éclairage naturel, à l'isolation acoustique et thermique, ainsi qu'à la promotion d'espaces de convivialité. Dans le contexte spécifique de l'Algérie, marqué par une urbanisation rapide et souvent désordonnée, la question de l'habitat promotionnel privé revêt une importance particulière. Face à la prolifération de complexes résidentiels modernes, il devient impératif de repenser la manière dont nous construisons nos logements, en plaçant le bien-être des habitants et l'intégration à l'environnement au cœur des préoccupations architecturales.

En conjuguant les exigences de durabilité, de confort et d'adaptabilité, l'architecture promotionnelle algérienne peut ainsi répondre aux besoins contemporains en matière d'habitat, tout en contribuant à la préservation de l'environnement et au renforcement du lien social au sein des communautés urbaines.

Problématique générale :

La promotion immobilière privée en Algérie est confrontée à plusieurs défis majeurs. Comme le souligne un rapport de l'ONU-Habitat (2012), le développement rapide de complexes résidentiels standardisés, guidé avant tout par une logique spéculative, entraîne souvent une rupture d'échelle et de style par rapport au bâti existant. De plus, selon une étude du Centre

national d'études et de recherches intégrées du bâtiment (CNERIB, 2018), la médiocre qualité constructive de ces ensembles, érigés à la hâte, engendre de nombreuses malfaçons et un manque de confort des logements livrés. Enfin, comme le déplore le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE, 2020), la faible prise en compte des enjeux de durabilité se traduit par des surconsommations énergétiques liées à des isolations déficientes et des systèmes de chauffage obsolètes.

Dès lors, comment concevoir un habitat promotionnel de qualité en Algérie, capable de répondre de façon optimale aux attentes des occupants en termes de confort, tout en s'intégrant harmonieusement à son environnement grâce à une architecture contextuelle, comme le préconisent les travaux de Ravereau et Mahdjoub (2003) ? Comment assurer la durabilité de ces ensembles sur le long terme grâce à des choix constructifs écoresponsables, conformément aux recommandations de l'Agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE, 2016) ? Autant de défis que les promoteurs et concepteurs algériens doivent relever pour faire émerger une offre résidentielle privée à la hauteur des exigences contemporaines, comme le soulignent de nombreux experts (Benamrane et al., 2018 ; Bennadji et al., 2021).

Problématiques :

Comment concevoir des espaces intérieurs dans l'habitat promotionnel qui favorisent le bien-être physique et émotionnel des habitants, contribuant ainsi au niveau de confort optimal ?

Comment assurer l'adaptabilité des projets d'habitat promotionnel aux caractéristiques locales de l'environnement, favorisant ainsi une cohabitation harmonieuse avec la nature environnante ?

Comment intégrer la durabilité dans la conception de l'habitat promotionnel moderne, notamment en utilisant des matériaux durables, des systèmes énergétiques efficaces et une planification à long terme ?

Hypothèses :

Hypothèse 1 : L'intégration de techniques de construction bioclimatiques dans l'habitat promotionnel en Algérie permettra de créer des logements durables, économes en énergie et confortables thermiquement.

L'adoption de principes de construction bioclimatique inspirés du patrimoine vernaculaire algérien représente une piste prometteuse pour la conception d'un habitat résidentiel durable et adapté au climat local. Cette approche vise à tirer parti des conditions

environnementales spécifiques (ensoleillement, vents dominants, etc.) afin d'optimiser les performances énergétiques et le confort thermique des bâtiments.

Parmi les techniques clés à mettre en œuvre, on peut citer l'orientation judicieuse des constructions pour une gestion optimale des apports solaires, favorisant les gains de chaleur en période hivernale et limitant les surchauffes estivales. L'utilisation de matériaux de construction massifs à forte inertie thermique, tels que la pierre ou la terre cuite, contribuera également à la régulation naturelle des températures intérieures.

La ventilation naturelle traversante, induite par des différentiels de pression entre les façades, permettra d'assurer un rafraîchissement passif efficace des logements en saison chaude. Des solutions d'isolation thermique performantes, mettant en œuvre des matériaux naturels et locaux comme le liège ou la laine de bois, réduiront considérablement les déperditions énergétiques.

Des stratégies plus audacieuses pourront être explorées, comme l'habitat semi-enterré ou l'intégration de puits de lumière, offrant une protection accrue contre les fortes chaleurs estivales. L'ensemble de ces principes bioclimatiques permettra de minimiser les besoins en systèmes de climatisation énergivores.

Hypothèse 2 : L'implication participative des futurs résidents dans la conception des projets immobiliers favorisera l'appropriation des logements et une meilleure adéquation aux attentes réelles des occupants.

La mise en place de processus collaboratifs impliquant activement les futurs acquéreurs dès les premières phases de définition des programmes immobiliers représente un levier essentiel pour concevoir un habitat répondant aux aspirations contemporaines. L'utilisation d'outils numériques de simulation 3D, de réalité virtuelle et de prototypage rapide facilitera cette démarche participative.

Les futurs résidents pourront ainsi expérimenter virtuellement différents scénarios d'aménagement et exprimer leurs préférences en termes d'organisation spatiale, de volumes, de matériaux, etc. Dès lors, il sera possible de proposer des plans d'aménagement modulaires et flexibles, évolutifs dans le temps pour s'adapter aux changements de modes de vie.

Au-delà des espaces privatifs, cette approche collaborative favorisera une véritable appropriation des espaces extérieurs collectifs (jardins partagés, placettes, circulations piétonnes, etc.) en impliquant les habitants dans leur conception. Les bâtiments eux-mêmes pourront être pensés comme des structures "ouvertes", permettant des reconfigurations et extensions simplifiées par la suite.

Cette démarche participative et itérative contribuera à créer un habitat promotionnel personnalisé, en phase avec les attentes et besoins réels exprimés par les occupants, tout en favorisant le développement d'un sentiment d'appartenance durable.

Choix du thème :

Le choix de traiter de l'habitat promotionnel privé en Algérie se justifie par plusieurs constats.

Tout d'abord, l'urbanisation accélérée de ces dernières années s'est traduite par une multiplication anarchique de programmes immobiliers, guidés avant tout par une logique spéculative. Il en résulte des complexes résidentiels standardisés, édifiés dans la précipitation, qui rompent fréquemment avec le tissu urbain existant.

Par ailleurs, la féroce compétition dans ce secteur conduit de nombreux promoteurs à négliger la qualité des constructions et le respect des délais. Les acquéreurs se retrouvent alors avec des logements au confort défaillant et truffés de malfaçons, nécessitant des travaux complémentaires coûteux.

En outre, ces ensembles font généralement peu de cas des enjeux de durabilité, comme en attestent leurs piètres performances énergétiques. Or la prise de conscience écologique croissante appelle à repenser radicalement les modèles de production du cadre bâti.

Dès lors, ce travail vise à explorer des pistes pour faire émerger une offre résidentielle privée de qualité en Algérie. Comment garantir le confort et le bien-être des habitants ? Comment mieux intégrer ces ensembles à leur environnement ? Comment les rendre plus écoresponsables ? Autant de questions auxquelles ce mémoire tentera d'apporter des éléments de réponse.

Méthodologie :

Le présent mémoire vise à explorer les concepts de flexibilité, d'adaptabilité, de durabilité et de confort dans le cadre de l'habitat promotionnel privé en Algérie. La méthodologie adoptée s'articule autour de quatre chapitres complémentaires, permettant d'aborder une problématique centrale : comment concevoir un habitat promotionnel répondant aux attentes de bien-être physique et émotionnel des occupants, tout en assurant une intégration harmonieuse dans l'environnement local et une performance durable optimale.

Les Chapitres 1 et 2 poseront les bases théoriques et contextuelles indispensables, en analysant les notions d'habitat, de flexibilité, d'adaptabilité, de durabilité et de confort dans leurs définitions et leurs applications concrètes. Les stratégies de conception durable (matériaux

écologiques, efficacité énergétique, énergies renouvelables) et les différentes dimensions du confort résidentiel seront examinées en profondeur.

Le Chapitre 3 comprendra une évaluation comparative rigoureuse de deux projets résidentiels algériens récents, en termes de performances énergétiques et de confort visuel. Cette analyse, menée à l'aide de simulations numériques et de mesures in situ, permettra de dégager des recommandations spécifiques pour optimiser ces aspects essentiels au bien-être des habitants.

Le Chapitre 4 constituera l'application concrète des principes et recommandations issus des chapitres précédents, à travers la conception détaillée d'un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa. Après une analyse approfondie du site, différents scénarii répondant aux problématiques de recherche seront explorés, selon une approche de conception intégrée privilégiant :

- La flexibilité et l'adaptabilité des espaces intérieurs pour favoriser le bien-être physique et émotionnel des occupants, grâce à des aménagements modulaires et personnalisables.
- L'intégration harmonieuse du projet dans son environnement naturel et bâti, par une architecture contextuelle respectueuse des caractéristiques climatiques et paysagères locales.
- La performance durable globale, à travers l'utilisation de matériaux sains, des systèmes énergétiques efficaces et renouvelables, et une conception résiliente visant la pérennité.
- Un schéma de structure, un programme, des principes de conception et une morphogénèse détaillée viendront concrétiser la proposition finale d'un habitat promotionnel innovant, alliant confort optimisé, respect de l'environnement et durabilité sur le long terme.

Cette méthodologie progressive, de l'analyse théorique à la mise en application par un projet concret, vise à apporter des réponses novatrices aux défis de qualité auxquels fait face l'offre d'habitat promotionnel privé en Algérie.

Structure du mémoire :

Chapitre introductif

Introduction générale sur la thématique, la problématique, les hypothèses, objectif et méthodologie de recherche

Chapitre I : Habitat et adaptabilité dans l'habitat promotionnel privé

- ❖ Introduction
- ❖ Habitat I.1. Etymologie de l'habitat I.2. La politique de l'habitat en Algérie I.3. Les types d'habitats I.4. Classification de l'habitat collectif I.4.1. Habitat social I.4.2. Habitat promotionnel I.4.3. Habitat standing I.4.4. Habitat Haut Standing I.5. La promotion immobilière et le promoteur immobilier privé et ses réglementations
- ❖ II. Adaptabilité et flexibilité dans l'habitat promotionnel privé II.1. Définition de la flexibilité II.2. Flexibilité en architecture II.3. Notion de flexibilité II.4. Flexibilité d'habitation II.5. Adaptabilité II.6. Transformation II.7. Le mobilier intégré flexible II.8. Réflexion sur les besoins des habitants pour des espaces flexibles
- ❖ III. Normes et réglementations en Algérie III.1. L'espace intérieur d'un logement III.2. Programmation III.3. Cadre réglementaire régissant la fonction du promoteur immobilier
- ❖ Conclusion

Chapitre II : Durabilité et confort dans l'habitat promotionnel privé

- ❖ Introduction
- ❖ II.1. Introduction à la durabilité dans l'architecture II.1.1. Définition de la durabilité en architecture II.1.2. Importance de la durabilité dans les projets immobiliers privés II.1.3. Contexte mondial de l'architecture durable
- ❖ II.2. Principes de conception durable II.2.1. Utilisation de matériaux durables et écologiques II.2.1.1. Le bois II.2.1.2. Le béton cellulaire II.2.1.3. La ouate de cellulose II.2.1.4. Le chanvre II.2.1.5. La paille II.2.1.6. La laine II.2.1.7. Le liège II.2.1.8. L'argile et la terre cuite II.2.1.9. La terre crue et le pisé II.2.1.10. Le bambou II.2.2. Efficacité énergétique dans la conception des bâtiments II.2.3. Intégration des énergies renouvelables
- ❖ II.3. Facteurs clés du confort II.3.1. Le confort thermique II.3.1.1. Définitions II.3.1.2. Facteurs clés du confort thermique II.3.2. Confort visuel (lumineux) II.3.2.1. Définition du confort visuel II.3.2.2. Facteurs du confort visuel
- ❖ II.4. Technologie et innovation II.4.1. Le Light-Tech : L'approche active II.4.2. Le High-Tech : L'approche « intégrée »
- ❖ Conclusion

Chapitre III : Études de cas et simulations sur l'habitat promotionnel privé

- Introduction
- III.1. Présentation des cas d'études
- III.2. Méthodologie de travail
- III.3. Analyse des cas d'études, III.3.1. Analyse des plans, III.3.2. Synthèse III.3.3. Simulation lumière (Dialux), III.3.3.1. Interprétation, III.3.3.2. Validation des résultats (Dialux), III.3.4. Simulation thermique (Ubakus), III.3.4.1. Interprétation III.3.4.2. Déphasage
- III.4. Recommandations spécifiques III.4.1. Recommandations pour la simulation lumière Dialux III.4.2. Recommandations pour la simulation thermique
- Conclusion

Chapitre IV : Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa

- IV.1. Analyse du site IV.1.1. Critères de choix du site IV.1.2. Situation géographique IV.1.3. Ambiances extérieures du site IV.1.4. Coupes topographiques IV.1.5. Course du soleil et vents dominants IV.1.5.1. Exposition au vent IV.1.5.2. Exposition au soleil IV.1.6. Forme et dimensions IV.1.7. Avantages et inconvénients du site
- IV.2. Analyse d'exemples IV.2.1. Analyse volumétrique IV.2.2. Synthèse IV.2.3. Analyse des plans
- IV.3. Schémas de structure proposés IV.3.1. Les scénarios IV.3.2. Le scénario validé
- IV.4. Le projet : idée et morphogénèse
- IV.5. Programme surfacique proposer
- IV.6. Quelques détails du projet IV.6.1. Matériaux de construction IV.6.1.1. Système constructif IV.6.1.2. Composition des parois extérieures IV.6.1.3. Fenêtres et portes IV.6.1.4. Parois intérieures
- IV.7. La partie écologique du projet IV.7.1. La gestion des eaux IV.7.2. Gestion de l'énergie IV.7.3. Les panneaux photovoltaïques
- Conclusion

Partie
théorique

Partie
empirique

Conclusion générale

Chapitre I

Habitat et adaptabilité dans l'habitat promotionnel privé

Introduction :

L'habitat est un besoin fondamental de l'être humain, et sa conception doit répondre aux exigences d'adaptabilité pour s'adapter aux changements dans la vie des occupants. Dans le contexte de l'habitat promotionnel privé, cette nécessité d'adaptabilité devient cruciale, car les logements sont conçus pour répondre aux besoins d'une large clientèle et doivent pouvoir évoluer avec le temps. Selon Friedman (2002), "l'adaptabilité de l'habitat est la capacité d'un bâtiment à accueillir différents modèles d'utilisation, en répondant aux exigences changeantes des occupants" (p. 2). Cette capacité d'adaptation permet non seulement de prolonger la durée de vie des bâtiments, mais aussi de répondre aux besoins spécifiques des occupants à différentes étapes de leur vie.

L'importance de l'adaptabilité dans l'habitat promotionnel privé a été soulignée par plusieurs études, notamment celle de Schneider et Till (2007), qui ont exploré les différentes stratégies d'adaptabilité utilisées dans les logements. Ils ont identifié des approches telles que la flexibilité spatiale, la polyvalence des espaces et la modularité des composants, qui permettent aux occupants de modifier leur environnement en fonction de leurs besoins changeants. Cependant, la mise en œuvre de ces stratégies dans le contexte de l'habitat promotionnel privé soulève des défis particuliers, tels que les contraintes réglementaires, les coûts de construction et les préférences des acheteurs potentiels.

I.1 Habitat :

I.1.1. Etymologie de l'habitat :

En examinant le terme "habitat" sous différents angles, nous pouvons esquisser une définition englobant les concepts clés liés à notre réflexion.

Tout d'abord, d'un point de vue étymologique, le mot "habitat" vient du latin "habitus" qui signifie habitude, évoquant l'idée d'un lieu de résidence stable favorisant l'installation de routines (Bonetti, 1994).

D'un point de vue fonctionnel, l'habitat recouvre le logement ainsi que ses prolongements extérieurs, les équipements collectifs et leurs extensions, les lieux de travail secondaires ou tertiaires (Arnold, 2005).

Sous l'angle morphologique, l'habitat représente l'ensemble évolutif des systèmes créant l'espace de ces activités diverses (Norberg-Schultz, 1985).

Selon Christian Norbert Schultze, "le thème de l'habitat va au-delà de la simple disposition d'un toit et de mètres carrés" (Norberg-Schultz, 1985).

D'après le Larousse, l'habitat désigne "l'environnement défini par des facteurs physiques dans lequel vit un individu ou un groupe".

L'architecture doit ainsi composer avec des contraintes externes variables, d'ordre physique ou social. En 2004, l'encartas définit l'habitat comme "l'espace résidentiel et le lieu d'activités privées prolongeant la sphère publique et communautaire".

Au final, l'habitat dépasse la seule fonction d'habiter ou d'abriter, et recouvre toutes les activités permettant les interactions de l'être humain avec son milieu (Dr. Abderrahmane DIAFAT).

Plusieurs termes se rapportent à la notion d'habitat :

- Habiter signifie être installé en un lieu, à la différence de simplement transiter dans un espace. Habiter implique un rapport au temps long (saisons, années, générations) et à l'espace (Bonetti, 1994).
- L'habitation renvoie à une résidence heureuse, au sentiment d'être chez soi et protégé, de résider dans un "territoire d'élection" au sens propre ou figuré (Bonetti, 1994).

Historiquement, la maison avait une fonction pluri générationnelle, accueillant la famille élargie ainsi que des domestiques ou affiliés. Le mot "maison" vient du latin "manere" ("rester"), évoquant un lieu où l'on revient et où l'on se sédentarise (Norberg-Schultz, 1985).

Le logement désigne une unité fonctionnelle dont l'agencement spatial répond aux normes culturelles et sociales. Sa taille, forme, organisation interne et niveau d'équipement dépendent également de la structure économique et sociale. Le logement est aussi la manière dont chacun vit l'espace de ses nuits et de ses jours (Arnold, 2005).

I.1.2. La politique de l'habitat en Algérie :

L'enjeu crucial de l'habitat et de l'urbanisme persiste depuis de nombreuses années, suscitant l'attention des autorités publiques quant à leur prise en charge efficace. Ces domaines reflètent les résultats des politiques de développement menées par le pays depuis son indépendance (Ben Salem, 2020).

Malgré les investissements massifs de l'État en tant que pourvoyeur, constructeur et distributeur de logements, la perception des citoyens reste mitigée, voire critique, en raison des impacts négatifs sur la population et l'environnement urbain (Ben Salem, 2020).

Les extensions urbaines depuis l'indépendance ont présenté des lacunes en termes de qualité urbaine en raison de leur conception hâtive et désordonnée, ainsi que de leur déconnexion avec le reste de la ville, entraînant des distorsions significatives et des changements sociaux (Ben Salem, 2020).

Le non-respect des normes civiques et des lois, combiné à la complaisance voire à la complicité des acteurs de la gestion urbaine, a exacerbé ce chaos, désormais enraciné dans la culture sociale (Ben Salem, 2020).

La responsabilité de remédier à cette situation incombe à tous les acteurs, en particulier aux citoyens eux-mêmes (Ben Salem, 2020).

L'habitat ne peut être réduit à une simple accumulation de logements, sous peine de devenir une cité sans vie. Il est essentiel de considérer également la dimension résidentielle et les services associés lors de la planification et de la gestion de l'habitat, à la fois en milieu urbain et rural (Ben Salem, 2020).

Au lendemain de l'indépendance, les efforts de reconstruction ont consisté à reproduire des modèles d'habitat collectif, souvent des imitations peu satisfaisantes des ZUP françaises, aux abords des villes algériennes (Ben Salem, 2020).

Malgré les promesses d'amélioration des conditions de vie, la rareté du logement moderne en a fait davantage un bien d'échange qu'une simple valeur d'usage (Ben Salem, 2020). La résolution de la crise du logement ne peut se limiter à la construction de nouveaux logements en grande quantité. Il est impératif de prendre en compte le parc de logements existants. La demande croissante de logements locatifs neufs dans les nouvelles cités construites par l'État est alimentée par la dégradation du marché locatif privé et les conséquences démographiques de l'indépendance (Ben Salem, 2020).

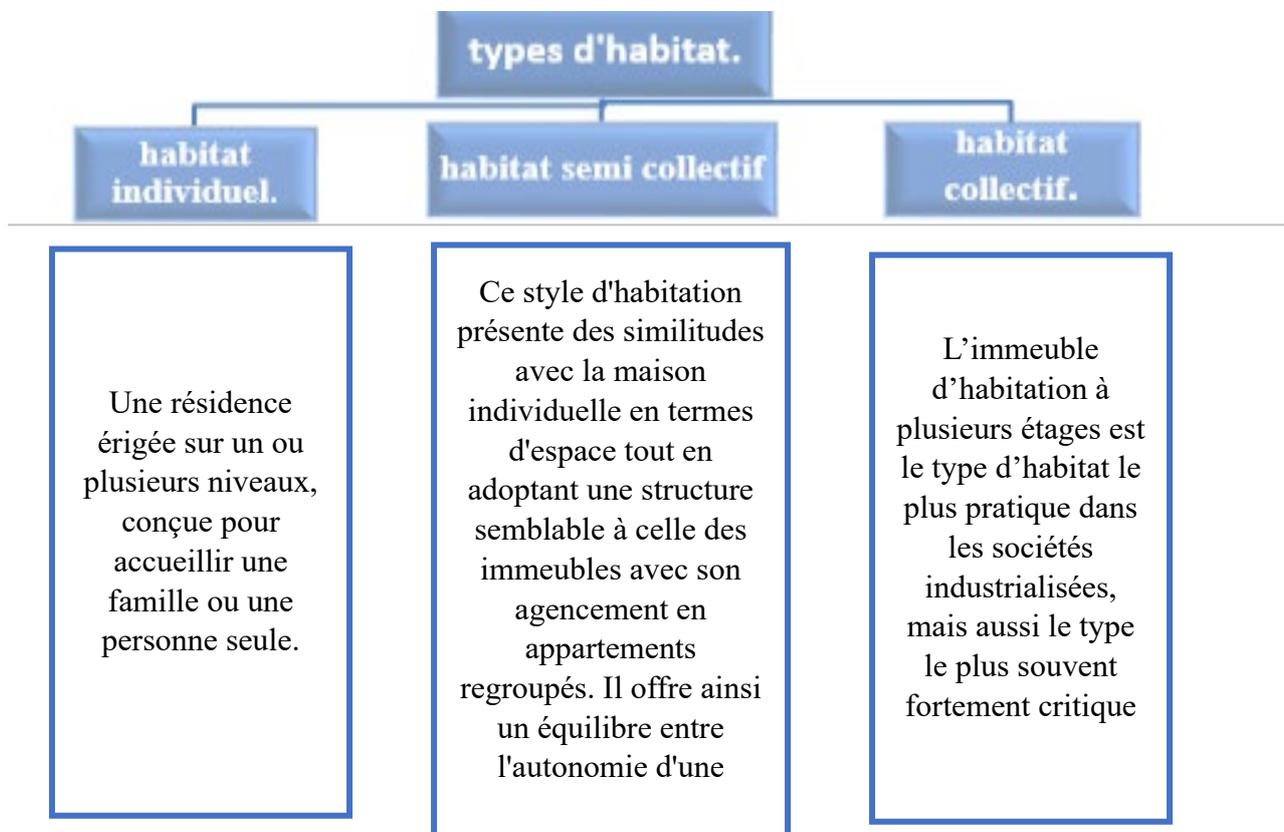
I.1.3. Les types d'habitats :

Le logement représente un besoin fondamental pour l'être humain, offrant un espace de vie et d'épanouissement. Cependant, les formes d'habitat varient considérablement selon les cultures, les époques et les contextes. Selon l'architecte Amos Rapoport, "la forme bâtie est une réponse culturelle à la façon dont les gens veulent vivre" (Rapoport, 1969). On distingue généralement trois grands types d'habitats : l'habitat individuel, l'habitat intermédiaire et l'habitat collectif (Siew, 2022).

L'habitat individuel, représenté par la maison unifamiliale, reste un idéal pour de nombreux ménages, offrant intimité et indépendance (Taut, 1995). Cependant, son empreinte au sol et sa consommation énergétique soulèvent des questions de durabilité en milieu urbain dense.

L'habitat intermédiaire ou semi-collectif, comme les maisons de ville ou les petits immeubles, constitue une alternative intéressante en conciliant individualité et densité (Panerai et al., 1997). Ce type d'habitat à taille humaine favorise les interactions sociales de proximité. Enfin, l'habitat collectif sous forme d'immeubles ou de tours d'habitation permet de loger un grand nombre de ménages sur une surface restreinte. Bien que pratique, il soulève des défis en termes de qualité de vie, d'anonymat et de gestion des espaces communs (Chemetov, 1978).

Au-delà de ces grandes catégories, de nouveaux modes d'habiter émergent, comme l'habitat participatif ou l'éco-habitat, répondant à des aspirations contemporaines de vivre-ensemble et de respect de l'environnement (Rahm, 2008 ; Lefèvre, 2014).



Source : Google Images : Supports visuels ; La Rousse : Définitions ; CDU (janvier 2002) : Informations spécifiques sur la logistique urbaine

I.1.4. Les Classification d'habitat collectif :

I.1.4.1. Habitat social :

Selon l'ONU-Habitat, l'habitat social fait référence aux "logements accessibles, par leur coût et leurs caractéristiques, à des ménages à revenus modestes" (ONU-Habitat, 2010). En Algérie, le logement social constitue un enjeu majeur depuis l'indépendance, l'Etat l'ayant érigé comme priorité pour résorber le déficit et les bidonvilles (Benidir, 2010). Cependant, les opérations de logements sociaux souffrent souvent de problèmes de qualité, de surpeuplement et de ségrégation spatiale (Farhi, 2018).



Figure 1 : habitat social.

I.1.4.2. Habitat promotionnel :

Le logement promotionnel désigne les programmes immobiliers lancés par des promoteurs privés ou publics, destinés à la classe moyenne (Betrancourt, 2011). En Algérie, ce segment connaît un essor important depuis les années 2000, mais fait l'objet de nombreuses critiques sur la qualité architecturale, l'intégration paysagère et la durabilité (Benkaddour, 2018 ; Djafri, 2020).



Figure 2 : habitat promotionnel

I.1.4.3. Habitat standing :

Ce terme anglophone, peu usités en français, désignent un habitat haut de gamme, de luxe, avec des finitions et un environnement de qualité supérieure (Gauthier, 2015). En Algérie, ce segment reste très confidentiel et concerne essentiellement les grands promoteurs privés (Arab, 2016).

Au-delà de ces catégories, on distingue aussi l'habitat individuel (maisons), semi-collectif (petits immeubles) et collectif (grands immeubles/tours), avec leurs avantages et inconvénients respectifs en termes de densité, d'intimité, de gestion, etc. (Sioui, 2004 ; Pinson, 2000).

De nouveaux concepts comme l'habitat participatif, l'éco-habitat ou l'habitat intergénérationnel émergent également, répondant à de nouvelles aspirations sociétales (Rahm, 2008 ; Lefèvre, 2014).



Figure 3 : habitat standing

I.1.4.4. Habitat Haut Standing :

L'habitat haut standing se réfère à un niveau de luxe, de haut de gamme ou de grand confort. Cette terminologie anglo-saxonne est employée pour décrire un environnement de vie de qualité supérieure, que ce soit pour la résidence ou dans le cadre d'une recherche de logement.



Figure 4 : habitat haut standing

I.1.5. La promotion immobilière promoteur immobilier privé et ses réglementations :

La promotion immobilière englobe diverses activités liées à la construction et à la gestion de biens immobiliers, qu'il s'agisse de résidences, de bâtiments commerciaux ou de complexes résidentiels (Granelle, 1998). Cette profession peut être exercée par des entreprises ou des individus, et les contrats qui la régissent varient en fonction des accords entre les parties impliquées. Fondamentalement, elle implique la conception, l'organisation et la réalisation de projets immobiliers destinés à la vente en copropriété à des acquéreurs qui financent l'opération.

a) Domaine d'activité de la promotion immobilière :

- Création de biens immobiliers à usage résidentiel ou commercial (Site Web de l'FGCMPI, s.d.).
- Acquisition et aménagement de terrains en vue de leur développement.
- Restauration, réhabilitation, rénovation et autres travaux de transformation immobilière.

b) Équipe de promotion immobilière : L'organisation typique d'une équipe de promotion immobilière, illustrée par l'exemple de Bouygues Immobilier selon un entretien avec le directeur de l'agence Paris Rives de Seine, comprend (Peynichou, 2018, p. 151) :

- Un responsable de programme, chargé de coordonner l'ensemble de l'opération.

- Un responsable technique, responsable des aspects liés aux délais, aux coûts et à la qualité de la réalisation.
- Un responsable relation clientèle, chargé d'accompagner les clients tout au long du projet.
- Les agents commerciaux.

c) Types de promoteurs immobiliers :

1. Promoteurs intervenant dans le cadre de programmes gouvernementaux (Granelle, 1998).
2. Promoteurs privés réalisant des projets indépendants des programmes sociaux de l'État. Le promoteur agit en tant que mandataire pour des maîtres d'ouvrage, organisant les opérations de promotion immobilière selon les besoins spécifiques (Granelle, 1998).

d) Produits de la promotion immobilière : Les promoteurs immobiliers interviennent dans divers secteurs, notamment la construction résidentielle, mais également dans la construction de bureaux, d'hôtels, de centres commerciaux, d'usines, de parkings et la rénovation de bâtiments existants (Site Web de l'FGCMPI, s.d.). Notre étude se concentrera sur le développement de quartiers résidentiels par les promoteurs immobiliers.

I.2. Adaptabilité et flexibilité dans l'habitat promotionnel privé :

I.2.1. Définition flexibilité :

La nécessité de flexibilité émerge en réaction à la rigidité des systèmes existants, incapables de s'adapter rapidement aux exigences de la société contemporaine, caractérisée par "des changements rapides de la conjoncture économique et des variations de la demande du marché" (Université Saad Dahleb - Blida 1, Algérie). Face à un environnement de plus en plus incertain et concurrentiel, les ajustements requis pour ces systèmes rigides étaient souvent inadaptés aux modifications imprévues (Kronenburg, 2007).

Le terme "flexibilité" trouve son origine étymologique dans le mot latin "flexibilis", lui-même dérivé du verbe "flectere" signifiant "courber" ou "plier" (Oxford English Dictionary, 2023). Ainsi, la flexibilité évoque "la capacité à se plier sans se rompre, illustrant métaphoriquement la souplesse requise pour s'adapter aux circonstances changeantes" (Till & Schneider, 2005, p. 289).

I.2.2. Flexibilité en architecture :

Dans une société où "l'individualisation et la personnalisation sont devenues des aspirations dominantes" (Saunders, 2008, p. 23), chaque individu cherche à se distinguer de son entourage et à exprimer son identité unique (Mazza, 2019). En transposant ce concept en architecture, cela implique la nécessité de concevoir des bâtiments flexibles que chaque occupant puisse adapter ou modifier selon ses besoins et préférences évolutifs, tout en assurant

une certaine pérennité pour que cette personnalisation puisse perdurer dans le temps (Till & Schneider, 2005). Ainsi, les notions et concepts de flexibilité deviennent essentiels en architecture contemporaine. Un bâtiment flexible pourra évoluer à travers les époques et s'adapter aux changements requis par ses occupants (Kronenburg, 2007).

Le terme "flexibilité" évoque un potentiel de mouvement et de changement continu. Il est aisé "d'associer la flexibilité au progrès : par son potentiel de mouvement, elle transcende les limites de la tradition, tandis que son potentiel de changement engendre un renouveau constant" (Friedman, 1958, p. 12). Ainsi, la flexibilité peut soutenir les forces motrices de la progression et de la modernité architecturale.

Kronenburg (2007), dans son ouvrage "Flexible Architecture that Responds to Change", définit plus avant la flexibilité comme une architecture qui "s'adapte plutôt que de stagner, se transforme plutôt que de restreindre, est dynamique plutôt que statique, et interagit avec ses utilisateurs plutôt que de les entraver" (p. 34). Cette approche, multidisciplinaire et multifonctionnelle par essence, est souvent innovante et exprime les enjeux contemporains du design architectural.

Un bâtiment flexible peut être déplacé, transformer sa forme ou sa structure pour répondre aux changements (Kronenburg, 2007). Ses murs, planchers et autres éléments deviennent modulables et adaptables au fil du temps selon les besoins évolutifs des occupants. L'architecture flexible doit ainsi anticiper les nouveaux défis sociétaux, culturels et fonctionnels, tout en s'adaptant aux évolutions démographiques (Proy, 2021).

La flexibilité représente une réponse à long terme, une "vision orientée vers l'avenir prenant en compte les fluctuations de fonctionnalité et démographiques" (Till & Schneider, 2005, p. 292). Elle offre trois niveaux distincts : ajustements mineurs, personnalisation de l'espace et adaptation globale du bâtiment aux changements. La flexibilité est donc cruciale pour l'habitat contemporain (Kronenburg, 2007).

I.2.3. Notion de flexibilité :

Un système neutre dans l'utilisation des espaces et des pièces en termes de superficie est "crucial pour garantir la flexibilité spatiale" (Schneider & Till, 2007, p. 164). Les logements flexibles, qu'ils soient maisons ou appartements, nécessitent des installations techniques plus avancées, des espaces plus vastes et des hauteurs sous plafond généreuses pour permettre des reconfigurations futures (Friedman, 2002).

La flexibilité des plans de répartition est souvent considérée comme "un critère déterminant pour évaluer les typologies de logement" (Fernandez Per et al., 2011, p. 38). La sensibilité aux perturbations, c'est-à-dire la facilité de modification du plan, ainsi que la

proportion des surfaces allouées à la circulation et l'accès, sont d'autres facteurs importants dans l'évaluation des logements flexibles (Rahim, 2017).

L'émergence de systèmes constructifs semi-variables offre de nouvelles possibilités d'"adaptabilité, variabilité, flexibilité, praticabilité et évolutivité au sein des structures d'habitation" (Menges & Weinstock, 2012, p. 27). Ces avancées technologiques, comme les murs et cloisons amovibles, permettent de mieux répondre aux besoins changeants des occupants et contribuent à une utilisation plus efficace de l'espace disponible (Kronenburg, 2007).

I.2.4. Flexibilité d'habitation :

À l'échelle de la maison, le concept de flexibilité doit prendre en compte les besoins à deux niveaux : avant et après l'occupation. À l'étape pré occupationnelle, le concept doit offrir une souplesse répondant à la diversité des types de ménages et des modes de vie. En proposant une variété d'options d'aménagement et de composants, il permet également une flexibilité dans la quantité d'espace habitable disponible.

En ce qui concerne la flexibilité post-occupationnelle, la conception reconnaît que la plupart des gens choisiront de déménager plutôt que de rénover, surtout si les modifications nécessaires sont trop importantes. Par conséquent, le concept se concentre sur des stratégies simplifiant les modifications et sur une planification anticipant les changements, facilitant ainsi leur mise en œuvre et les encourageant.

Le niveau de flexibilité recherché vise principalement à améliorer et à étendre la maison initiale. Cette approche permet aux acheteurs d'acquérir une maison à un coût abordable et de l'améliorer ou de l'agrandir selon leurs besoins et leur situation financière. Ce niveau de flexibilité envisage des interventions minimales telles que le remplacement de certains revêtements ou éventuellement la reconfiguration d'une cuisine ou d'une salle de bain, mais peut également inclure des interventions plus importantes telles que la subdivision de l'espace ou la construction d'une structure supplémentaire pour un garage, un bureau, un logement supplémentaire, ou une combinaison de ces fonctions.

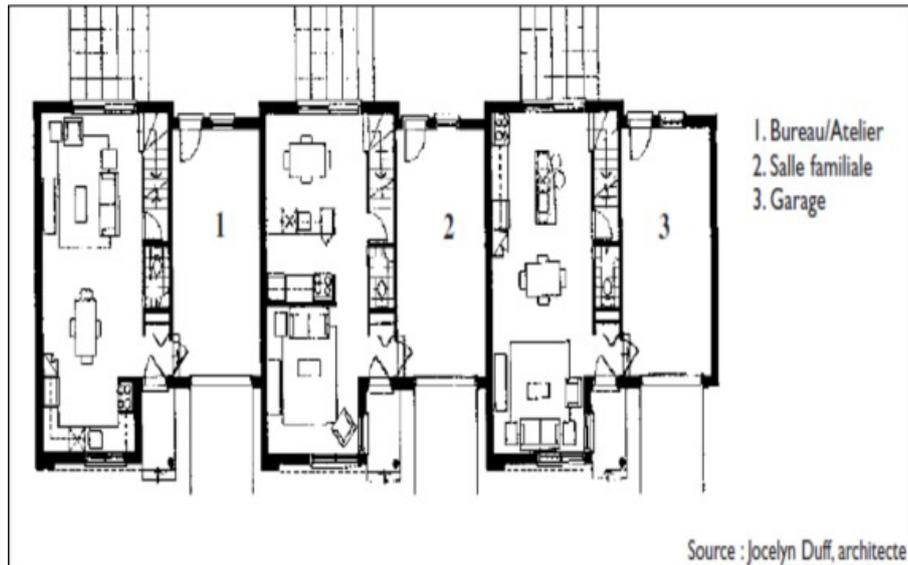


Figure 5 : trois versions d'une maison polyvalente

I.2.5. Adaptabilité :

Selon Friedman (2002), la notion d'adaptabilité trouve ses origines dans les modes d'habiter ancestraux des sociétés nomades, qui faisaient évoluer leur habitat au gré des déplacements imposés par la recherche de nouvelles ressources, en s'adaptant aux saisons et aux contraintes du terrain. C'est avec la sédentarisation liée à l'avènement de l'agriculture que s'est développé un habitat plus pérenne, établissant ainsi une dialectique entre souplesse et rigidité dans la conception de l'habitat vernaculaire (Friedman, 2002).

L'adaptabilité se traduit par la capacité d'un logement à se transformer intérieurement sans efforts démesurés, principalement par des modifications de l'agencement interne (Friedman, 2002). Cette faculté d'adaptation peut résulter d'une conception initiale réfléchie par les architectes et urbanistes, intégrant différentes options de configuration spatiale. Elle peut aussi être rendue possible par des dispositifs permettant des transformations continues à court, moyen ou long terme, mises en œuvre par les occupants eux-mêmes (Friedman, 2002).

De manière générale, l'adaptabilité d'un bâtiment se définit comme son aptitude à répondre rapidement et aisément aux évolutions des besoins dictés par son contexte d'utilisation, contribuant ainsi à optimiser sa valeur fonctionnelle tout au long de son cycle de vie (Friedman, 2002). Cette notion est liée à celle de flexibilité, mais s'en distingue par sa capacité de réponse plus immédiate aux changements souhaités par les usagers (Friedman, 2002).

L'adaptabilité est intégrée dès la conception en prévoyant des espaces offrant une variété de possibilités organisationnelles (Friedman, 2002). Elle représente ainsi une réponse à court

terme de la flexibilité. Cependant, pour anticiper ces futurs besoins d'adaptation, les bâtiments adaptables requièrent généralement un investissement supérieur lors de leur construction initiale (Friedman, 2002).

Malgré ce surcoût initial, les bâtiments adaptables ont tendance à présenter un meilleur taux de satisfaction fonctionnelle et une durée de vie prolongée (Friedman, 2002). L'adaptabilité constitue donc une stratégie clé pour fournir une solution de construction durable et appropriée sur le long terme (Friedman, 2002).

I.2.6. Transformation :

Les transformations de l'espace habité peuvent prendre différentes formes et ampleurs, depuis des modifications mineures comme changer la couleur d'un mur ou déplacer un élément de mobilier, jusqu'à des interventions d'envergure relevant de l'architecture flexible. Ces dernières impliquent des transformations physiques ou visuelles plus conséquentes (Kronenburg, 2007).

Sur le plan physique, la transformation d'un bâtiment d'habitation peut se traduire par le déplacement de cloisons amovibles, des ajustements au niveau de l'enveloppe extérieure, voire des modifications structurelles (Kronenburg, 2007). Des changements visuels affectant la façade ou les ouvertures sont également envisageables. Un bâtiment transformable est ainsi capable de voir son apparence, son volume et sa forme évoluer par la modification de sa structure porteuse, de son enveloppe ou de ses parois, entraînant une nouvelle perception et expérience d'usage par ses occupants (Kronenburg, 2007).

Pour être qualifié de transformable, un bâtiment doit pouvoir subir des changements partiels ou totaux, tout en préservant son essence initiale (Kronenburg, 2007). L'objectif poursuivi est d'améliorer la fonctionnalité ou le confort des espaces. L'usager devient alors partie prenante du bâtiment, ayant la possibilité de contrôler et d'interagir avec son environnement intérieur et extérieur (Kronenburg, 2007).

Ces transformations, qu'elles soient physiques ou visuelles, doivent cependant respecter l'intégrité du bâtiment d'origine et son concept architectural sous-jacent (Kronenburg, 2007). Elles visent à optimiser la productivité ou la convivialité des espaces, en permettant aux occupants de s'approprier et d'adapter leur cadre de vie selon leurs besoins évolutifs (Kronenburg, 2007).

I.2.7. Le mobilier intégrer flexible :

Selon les théoriciens Till et Schneider (2007), deux grandes approches se dégagent concernant les stratégies de flexibilité dans l'habitat. La première, qu'ils nomment "soft use",

consiste à permettre aux occupants d'adapter librement l'agencement de leur logement en fonction de leurs besoins spécifiques. Cette tactique considère les pièces comme des espaces aux caractéristiques distinctes mais sans usage prédéfini. L'objectif est de conférer le contrôle de l'espace à l'utilisateur en introduisant une indétermination initialement voulue. En termes d'équipements, le "soft use" préconise l'intégration d'éléments mobiliers modulaires (Till & Schneider, 2007).

La seconde approche identifiée, appelée "hard use", fait appel à un lexique de la flexibilité intégrant des composants constructifs comme des cloisons amovibles, des portes coulissantes et des meubles escamotables. Ces dispositifs, conçus par les professionnels, offrent à l'utilisateur la possibilité d'être acteur de son environnement en créant un espace flexible et reconfigurable. La flexibilité découle alors à la fois de la variété des usages possibles et des mouvements permis au mobilier (Till & Schneider, 2007).

Ces concepts de mobilier flexible trouvent leurs origines dans les espaces exigus des cabines de transport terrestre et maritime, où les mécanismes permettant des agencements modulaires ont ensuite été transposés à l'habitat par transfert technologique (Till & Schneider, 2007).

Dans cette perspective, l'architecte Yona Friedman a proposé dès 1958 dans son "Manifeste de l'architecture mobile" que "le bâtiment soit mobile au sens où n'importe quel mode d'usage par l'usager ou un groupe doit pouvoir être possible et réalisable" (cité dans Till & Schneider, 2007, p. 32). Avec son groupe de recherche, il a réfléchi à l'adaptation de l'architecture aux transformations de la vie moderne, défendant une conception évolutive et adaptée aux besoins individuels, en accordant un rôle actif aux occupants dans le choix et la transformation des éléments de leur habitat (Till & Schneider, 2007).

Le mobilier mobile ne se résume pas nécessairement à des mécanismes complexes entraînant des transformations radicales de l'espace. Il peut s'agir de dispositifs permettant à l'usager d'accomplir différentes fonctions au sein d'un même lieu. La participation de celui-ci se traduit alors par la manipulation ou le parcours à travers ce dispositif, dont la conception doit répondre intuitivement à divers scénarios d'utilisation (Till & Schneider, 2007).

I.2.8. Réflexion de besoin des habitant aux espaces flexibles :

Si les efforts visant à améliorer la qualité des constructions se sont principalement concentrés sur l'aspect extérieur des bâtiments, il est tout aussi primordial d'accorder une attention particulière à la conception des espaces intérieurs dédiés à l'habitation. Au-delà de l'innovation architecturale, il est impératif de prendre en considération les modes de vie et les pratiques quotidiennes des occupants.

Plutôt que de se cantonner à une vision normative et rigide de la fonction d'habiter, les réflexions doivent davantage s'orienter vers une adaptation optimale de l'espace intérieur à la diversité des modes de vie et aux spécificités des différents groupes sociaux. Le logement ne doit plus être perçu comme un simple lieu répondant à des besoins fonctionnels élémentaires. Plusieurs pistes sont envisageables pour atteindre cet objectif d'adéquation entre l'espace et ses usagers. L'une d'entre elles consiste à développer des logements flexibles et modulables, pouvant s'adapter aux évolutions des modes de vie au fil du temps. Une autre approche vise à concevoir des habitats spécifiquement dédiés aux pratiques particulières de certains groupes d'occupants.

La flexibilité peut être intégrée dès la conception, en offrant aux acquéreurs la possibilité de personnaliser l'agencement interne grâce à des solutions techniques de cloisonnement adaptées. L'adaptabilité peut également être permise pendant l'occupation, par l'ajout de cloisons amovibles, coulissantes ou le rattachement d'espaces extérieurs privatifs.

Au-delà, repenser la volumétrie, la distribution des pièces, les surfaces et l'équipement en rupture avec les schémas traditionnels permettrait une adéquation accrue avec les modes d'habiter. Cela implique de rompre avec la mono-fonctionnalité des espaces au profit d'une conception décloisonnée et modulaire.

En somme, ces réflexions visent à établir un équilibre optimal entre de multiples facteurs : le mode de vie et le mode d'habiter, la qualité et la surface, l'évolution et l'adaptation, la fonctionnalité et l'agrément, l'intimité et la vie collective, la contrainte et le confort.

I.3. Normes Et Règlementations En Algérie :

I.3.1. L'espace intérieur d'un logement :

L'aménagement intérieur d'un logement doit répondre à certaines exigences en termes de composition et de surfaces minimales. Chaque logement devra comporter entre 2 et 5 pièces principales, incluant un séjour. Les espaces indispensables sont une cuisine, une salle de bains, un cabinet de toilette, un placard de rangement, une loggia ou un balcon, un espace pour le séchage du linge ainsi qu'une zone dédiée à la circulation.

Les chambres à coucher doivent avoir une superficie minimale de 10m² chacune, permettant d'accueillir jusqu'à trois personnes, quelle que soit la typologie du logement. L'espace cuisine doit être conçu pour inclure un coin repas.

En ce qui concerne les pièces d'eau, la salle de bains doit avoir une surface minimale de 3,5m², représentant au moins 15% de la superficie totale du logement, tandis qu'un cabinet de toilette séparé d'au minimum 1m² est obligatoire.

Chapitre I Habitat et adaptabilité dans l'habitat promotionnel privé

L'espace de circulation, composé des couloirs et dégagements, ne doit pas excéder 15% de la superficie totale du logement. La largeur des couloirs doit être d'au moins 0,90m.

Ces prescriptions visent à garantir un aménagement fonctionnel et des conditions de confort satisfaisantes dans l'habitat, tout en encadrant rationnellement les surfaces dédiées à chaque espace.

I.3.2. Programmation :

On a dans l'enquête socio-culturelle : 20% de logement F2 10% de logement F4 60% de logement F3 10% de logement F5

	F2 (m ²)	F3 (m ²)	F4 (m ²)	F5 (m ²)
Séjour	17.00	19	24.00	24.00
Chambre 1	11.00	11.00	11.00	11.00
Chambre 2	-	11.00	11.00	11.00
Chambre 3	-	-	11.00	11.00
Chambre 4	-	-	-	11.00
Cuisine	8.00	8.00	10.00	10.00
SDB	3.50	3.50	5,00	5,00
W.C.	1.00	1.00	1.50	1.50
Stockage	0.50	1.00	2.00	2.00
Circulation	15%	15%	15%	15%
Total	42	67.00	84.00	94.00

Tableau 1 : Répartition des surfaces des logements sociaux types F2, F3, F4 et F5

Source : ministère de l'habitat 1979

En conclusion, il est observable que malgré les initiatives des ministères de l'habitat sur une période de 34 ans, les normes en vigueur en Algérie se caractérisent par une approche mécanique qui ne prend pas suffisamment en considération l'aspect socio-culturel de l'environnement ni les capacités économiques du pays. Bien que ces normes existent, elles ne sont pas pleinement appliquées par les architectes, principalement en raison des contraintes structurelles. De plus, il est notable que l'application des normes se limite essentiellement au secteur public.

I.3.3. Cadre réglementaire qui régit la fonction du promoteur immobilier :

La promotion immobilière est une activité relativement nouvelle en Algérie, ayant fait l'objet de plusieurs textes législatifs visant à encadrer son exercice. Le premier texte de loi datant de 1986 (loi n°86-07 du 4 mars 1986) a institué un dispositif contraignant et dissuasif, avec notamment la clause résolutoire et l'obligation de garantie fixée à trois ans. Cependant, les difficultés d'accès aux terrains et l'incapacité des collectivités locales à mettre en œuvre le cadre réglementaire ont freiné son essor initial (Berrah, 2018).

Face à la crise du logement, le législateur a encouragé le développement de l'habitat collectif et semi-collectif, en particulier en milieu urbain (Berrah, 2018). Par la suite, le décret législatif n°93-03 du 1er mars 1993 a introduit la formule de "vente sur plan" (VSP), permettant aux promoteurs de céder des biens immobiliers avant l'achèvement des travaux (Berrah, 2018). En 1997, le décret exécutif n°97-406 du 3 novembre a créé le Fonds de Garantie et de Caution Mutuelle de la Promotion Immobilière, visant à soutenir le secteur (Berrah, 2018). La loi n°11-04 du 17 février 2011 a ensuite défini les règles régissant l'activité de promotion immobilière, en précisant les projets éligibles et les obligations des promoteurs, notamment en matière d'administration des biens vendus (Berrah, 2018).

Cette loi a également introduit deux types de vente : la vente "assise", impliquant la mobilisation de tous les paramètres favorables au projet, et la vente "dite debout", où le promoteur doit prospecter activement les clients potentiels (Berrah, 2018). La vente sur plan, déjà consacrée par le décret de 1993, a été maintenue (Berrah, 2018).

Un guide du promoteur immobilier a été élaboré pour préciser les conditions et les documents requis pour exercer cette activité, tant pour les personnes physiques que morales (Berrah, 2018).

En 2015, le décret 15-281 du 26 octobre a ouvert la voie aux promoteurs immobiliers privés en leur permettant d'acquérir la propriété des terrains relevant du domaine privé de l'État, initialement concédés pour la réalisation de projets à caractère commercial (Berrah, 2018).

Enfin, un arrêté de 2018 est venu définir les spécificités techniques applicables à la réalisation du logement promotionnel aidé, mettant l'accent sur la qualité urbaine et architecturale, l'adaptation au mode de vie local, l'efficacité énergétique et l'intégration harmonieuse des projets dans leur environnement (Berrah, 2018).

Conclusion :

En conclusion, ce chapitre a exploré en profondeur les concepts d'habitat, de flexibilité et d'adaptabilité dans le cadre spécifique de l'habitat promotionnel privé en Algérie. L'étude approfondie de l'étymologie et de la sémantique des termes liés à l'habitat a permis de mieux cerner les enjeux sous-jacents et les aspirations contemporaines liées au mode d'habiter.

La nécessité de développer des logements flexibles et adaptables a été mise en exergue comme une réponse pertinente aux changements sociétaux et aux évolutions des modes de vie. Les notions de transformation, de mobilité et de modularité du cadre bâti sont apparues comme des principes clés pour une meilleure adéquation entre l'espace habité et les besoins évolutifs des occupants.

L'analyse des différentes typologies d'habitat et de leur cadre réglementaire en Algérie a souligné les défis persistants en termes de qualité architecturale, d'intégration paysagère et de durabilité, notamment dans le segment de l'habitat promotionnel privé. Les réflexions menées sur les espaces flexibles et le mobilier intégré ont mis en lumière des pistes prometteuses pour repenser la conception de l'habitat.

Enfin, l'examen approfondi du cadre réglementaire régissant l'activité des promoteurs immobiliers en Algérie a révélé les efforts déployés par les autorités pour encadrer et encourager ce secteur clé, tout en soulignant la nécessité d'une application rigoureuse des normes et d'une prise en compte accrue des spécificités socioculturelles locales.

Ce chapitre a ainsi posé les bases conceptuelles et contextuelles indispensables pour aborder de manière éclairée la problématique de l'adaptabilité et de la flexibilité dans l'habitat promotionnel privé en Algérie, ouvrant la voie à des investigations plus approfondies dans les chapitres suivants.

Chapitre II
Durabilité et confort dans l'habitat
promotionnel privé

Introduction :

Dans le domaine de l'habitat promotionnel privé, la durabilité émerge comme une considération fondamentale, remodelant profondément les pratiques architecturales et de construction. L'habitat durable, également connu sous les termes d'habitat responsable, écoresponsable ou vert, incarne un ensemble de solutions ancrées dans les trois piliers du développement durable : environnemental, social et économique. Cette approche vise à réduire l'impact environnemental du secteur de la construction, un domaine notoirement parmi les plus polluants. En effet, la construction représente une part significative des émissions de CO₂, de la consommation d'énergie, et des déchets produits dans les pays développés.

Dans ce contexte, les architectes jouent un rôle prépondérant en intégrant des principes d'habitat durable dès la conception, faisant des choix éclairés sur les matériaux, les technologies et les systèmes de construction. Cette introduction explore l'importance de l'approche architecturale dans la création d'un habitat durable, mettant en lumière les innovations et les considérations clés qui façonnent le paysage du développement immobilier privé axé sur la durabilité.

II.1. Introduction à la durabilité dans l'architecture :

II.1.1. Définition de la durabilité en architecture :

L'architecture durable, se caractérise par une approche de conception et de réalisation orientée vers la création d'environnements architecturaux qui sont intrinsèquement respectueux de l'environnement et de l'écologie.

Cette discipline complexe se décline en diverses perspectives, certaines mettant l'accent sur la technologie et la gestion, tandis que d'autres accordent une priorité à la santé humaine, et d'autres encore placent la préservation de la nature au cœur de leurs préoccupations.

Parmi les diverses orientations, plusieurs "lignes directrices" émergent :

- Le choix méticuleux des matériaux, privilégiant des substances naturelles et favorables à la santé humaine.
- La configuration stratégique des espaces, par exemple, pour optimiser les économies d'énergie en réduisant les besoins énergétiques.
- La sélection réfléchie des méthodes d'approvisionnement en énergie.
- La conception consciente du cadre de vie offert à l'homme, incluant des éléments tels que des espaces verts et des jardins, créant ainsi une harmonie entre l'environnement bâti et la nature environnante

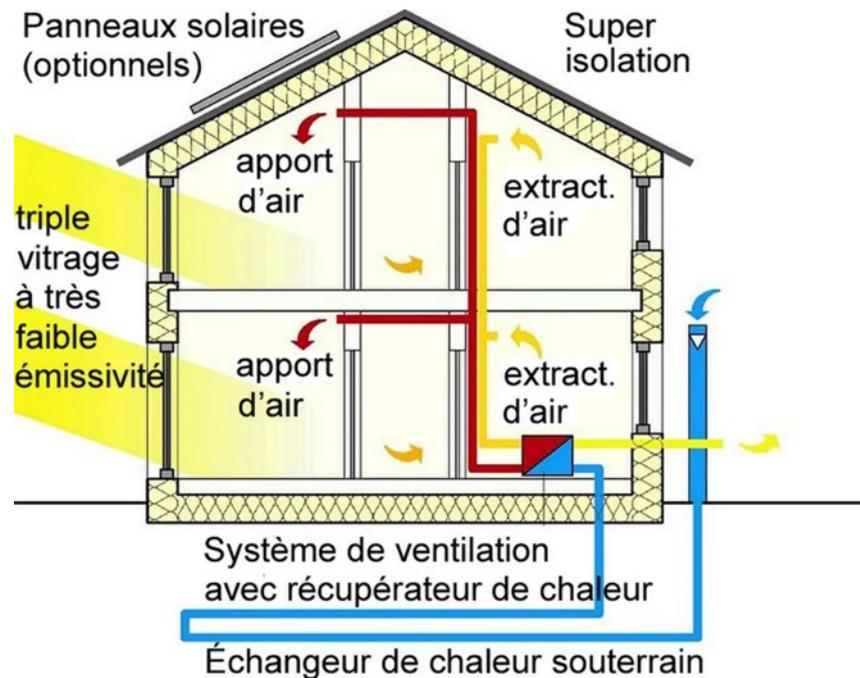


Figure 6 : échangeur de chaleur souterrain

Source : <https://www.techno-science.net/>

II.1.2. Importance de la durabilité dans les projets immobiliers privés :

Le secteur de la construction joue un rôle crucial dans la transition vers un avenir plus durable. Selon les estimations, cette industrie est responsable d'environ 39 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre et de 40 % de la consommation mondiale d'énergie (Chau et al., 2015). De plus, elle engendre une quantité considérable de déchets, représentant environ un tiers des déchets solides produits dans le monde (Lu & Yuan, 2011). Face à ces défis environnementaux majeurs, l'adoption de pratiques de construction durables s'avère essentielle pour réduire l'impact négatif de cette industrie sur l'environnement.

L'intégration de la durabilité dans les projets immobiliers privés offre de nombreux avantages tant pour les développeurs que pour les occupants des bâtiments. Tout d'abord, l'utilisation de matériaux de construction recyclés et renouvelables permet de minimiser la production de déchets et de préserver les ressources naturelles (Akadiri et al., 2012). De plus, les bâtiments durables sont conçus pour être écoénergétiques, ce qui se traduit par une réduction significative des coûts d'exploitation liés à la consommation d'énergie et d'eau (Zuo & Zhao, 2014).

Au-delà des avantages environnementaux et économiques, les projets immobiliers durables offrent également des bénéfices en matière de santé et de bien-être pour les occupants. L'utilisation de matériaux non toxiques, la mise en place de systèmes de ventilation adéquats et l'optimisation de l'accès à la lumière naturelle contribuent à améliorer la qualité de l'air intérieur et le confort des résidents (Lützkendorf & Lorenz, 2007).

Enfin, les bâtiments durables présentent une valeur immobilière accrue sur le marché, en raison de leur attractivité croissante auprès des acheteurs et des locataires soucieux de réduire leur empreinte environnementale et leurs coûts d'exploitation (Bansal & Roper, 2012).

En somme, l'intégration de la durabilité dans les projets immobiliers privés représente une opportunité pour les développeurs de répondre aux préoccupations environnementales tout en bénéficiant d'avantages économiques et en offrant un cadre de vie sain et confortable aux occupants.



Figure 7 : l'importance du développement durable

Source : <https://fastercapital.com/fr/contenu/Initiatives-de-depenses-de-construction--promouvoir-le-developpement-durable.html>

II.1.3. Contexte mondial de l'architecture durable :

La durabilité environnementale est devenue un enjeu majeur pour l'architecture contemporaine. Bien que les défis soient considérables, il est impératif de repenser notre approche afin de concevoir des bâtiments véritablement durables et adaptés aux réalités actuelles.

Tout d'abord, il est essentiel de comprendre que la planète a connu des perturbations bien plus importantes que celles causées par l'activité humaine récente. Cependant, la rapidité et l'ampleur des changements environnementaux actuels sont sans précédent (Steffen et al., 2015). La poussée démographique, la surconsommation des ressources et la production excessive de déchets sont autant de facteurs qui exercent une pression sans précédent sur les écosystèmes (Rinkinen et al., 2015).

Face à ces défis, l'architecture durable a émergé comme une réponse potentielle, mettant l'accent sur l'intégration d'éléments tels que la végétation, l'isolation renforcée, les matériaux écologiques et les énergies renouvelables (Yeang, 2008). Cependant, cette approche peut être trop simpliste si elle ne tient pas compte des limitations des ressources naturelles et des besoins humains fondamentaux (Guy & Farmer, 2001).

Il est donc nécessaire de s'inspirer des principes architecturaux traditionnels et vernaculaires, qui ont su maximiser l'utilisation des ressources naturelles, intégrer des solutions passives pour le chauffage et le refroidissement, et privilégier des matériaux durables et faciles à entretenir (Foruzanmehr & Vellinga, 2011). Ces approches, bien que reléguées au second plan par les méthodes de construction rapides et peu coûteuses, offrent des pistes prometteuses pour une architecture plus durable.

Cependant, l'intégration de la durabilité dans la conception architecturale implique souvent des coûts initiaux plus élevés, même si ces investissements peuvent être rentabilisés à long terme (Hwang & Tan, 2012). Il est donc crucial de repenser nos choix architecturaux et technologiques afin de relever les défis environnementaux actuels.

En définitive, une véritable architecture durable nécessite un changement profond dans notre manière de concevoir, de construire et de vivre dans nos environnements bâtis. Cela passe par une compréhension approfondie des enjeux environnementaux, une intégration judicieuse des principes traditionnels et vernaculaires, ainsi qu'une volonté de repenser nos priorités et nos modes de vie (Williams, 2007).

II.2. Principes de conception durable

L'écoconstruction et l'architecture verte visent à créer des bâtiments sains, économes en énergie et respectueux de l'environnement. Leur objectif principal est de réaliser des bâtiments à Quasi Zéro Énergie (Q-ZEN) en utilisant des énergies renouvelables et des matériaux écologiques (Zhai & Previtali, 2010).

Pour construire de manière durable, il est crucial d'adopter un modèle visant à réduire la consommation énergétique tout au long du cycle de vie du bâtiment (Cabeza et al., 2014). Cela implique de considérer plusieurs aspects : la sélection d'un emplacement approprié, l'optimisation de l'utilisation des ressources, la gestion responsable des matériaux, la diminution de la consommation énergétique, la gestion des déchets et des émissions, la création d'un environnement intérieur confortable et sain, et l'amélioration de la maintenance.

Parmi ces aspects, une isolation thermique optimale est essentielle. Elle nécessite le contrôle des infiltrations d'air, l'élimination des ponts thermiques, la régulation de la ventilation et la récupération de chaleur pour assurer une étanchéité à l'air complète (Cao et al., 2016).

En somme, l'écoconstruction et l'architecture verte visent à créer des bâtiments durables, économes en ressources et respectueux de l'environnement, tout en offrant un environnement intérieur sain et confortable pour les occupants.

II.2.1. Utilisation de matériaux durables et écologiques :

La qualité écologique d'un matériau dépend non seulement de son origine, mais aussi de son exploitation, de sa transformation et même de son transport.

Les matériaux sont considérés comme éco-responsables s'ils remplissent les critères suivants :

- Ils proviennent de ressources renouvelables et recyclables, tout en ayant une faible empreinte écologique tout au long de leur cycle de vie. Par exemple, importer du bois de la forêt amazonienne, résultant de la déforestation et générant des émissions de CO₂ importantes lors de son transport, contrevient aux principes de l'écologie.
- Ils sont durables et n'exigent pas un renouvellement fréquent.
- Ils peuvent remplacer les matériaux traditionnels avec des performances similaires, voire supérieures, notamment en termes de résistance aux intempéries ou au feu.
- Ils proviennent idéalement du circuit court et de l'économie locale, réduisant ainsi leur impact carbone lors du transport.
- Ils améliorent le confort de vie en offrant des performances d'isolation thermique et acoustique ainsi qu'une réduction de la consommation énergétique.
- De nombreux matériaux biosourcés sont déjà utilisés aujourd'hui, certains étant plus répandus que d'autres. Cependant, l'industrie de la construction tend vers une utilisation généralisée de ces matériaux pour transformer le parc immobilier en un écosystème autonome et respectueux de l'environnement.

II.2.1.1. Le bois :

- Utilisé principalement dans la construction immobilière, le bois provenant de forêts gérées de manière durable possède de nombreux avantages, notamment sa capacité à stocker le CO₂, sa résistance et sa légèreté, ainsi que ses excellentes propriétés d'isolation thermique et acoustique.



Figure 8 : le bois

Source : <https://agriculture.gouv.fr/le-bois-le-materiau-du-futur>

II.2.1.2. Le béton cellulaire :

- Composé de ciment, de chaux, de sable, de gypse, de poudre d'aluminium et d'eau, le béton cellulaire offre une isolation exceptionnelle tant sur le plan thermique qu'acoustique. De plus, il est recyclable et présente une faible empreinte écologique lors de sa production.

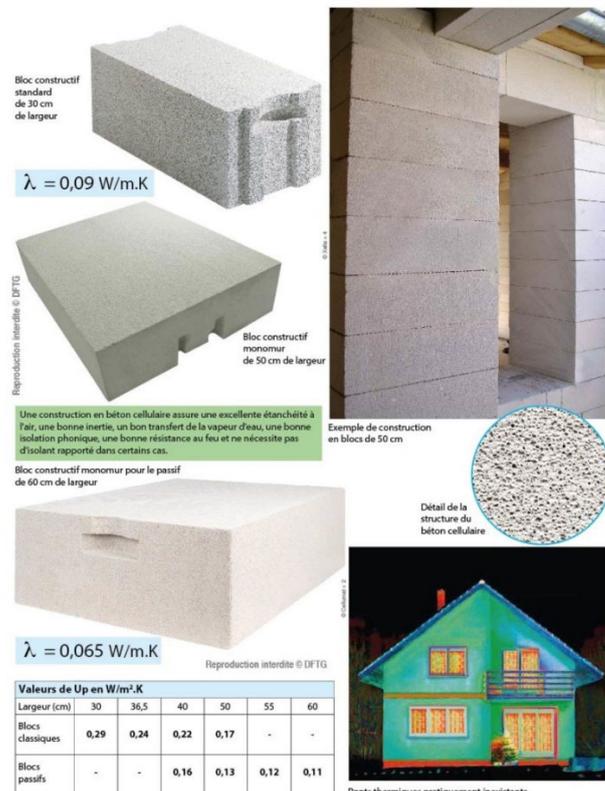


Figure 9 : le béton cellulaire thermique

Source : <https://www.livres-forums-construction.fr/wp/2019/06/14/le-beton-cellulaire-ce-champion-meconnu/>

II.2.1.3. La ouate de cellulose :

- Fabriquée à partir de papier recyclé, la ouate de cellulose est un isolant thermique et acoustique économique et écologique. Elle réduit la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation et est recyclable.



Figure 10 : ouate de cellulose

Source : <https://www.la-maison-naturelle.com/blog/cellulose-en-vrac-acermi-en-2014/>

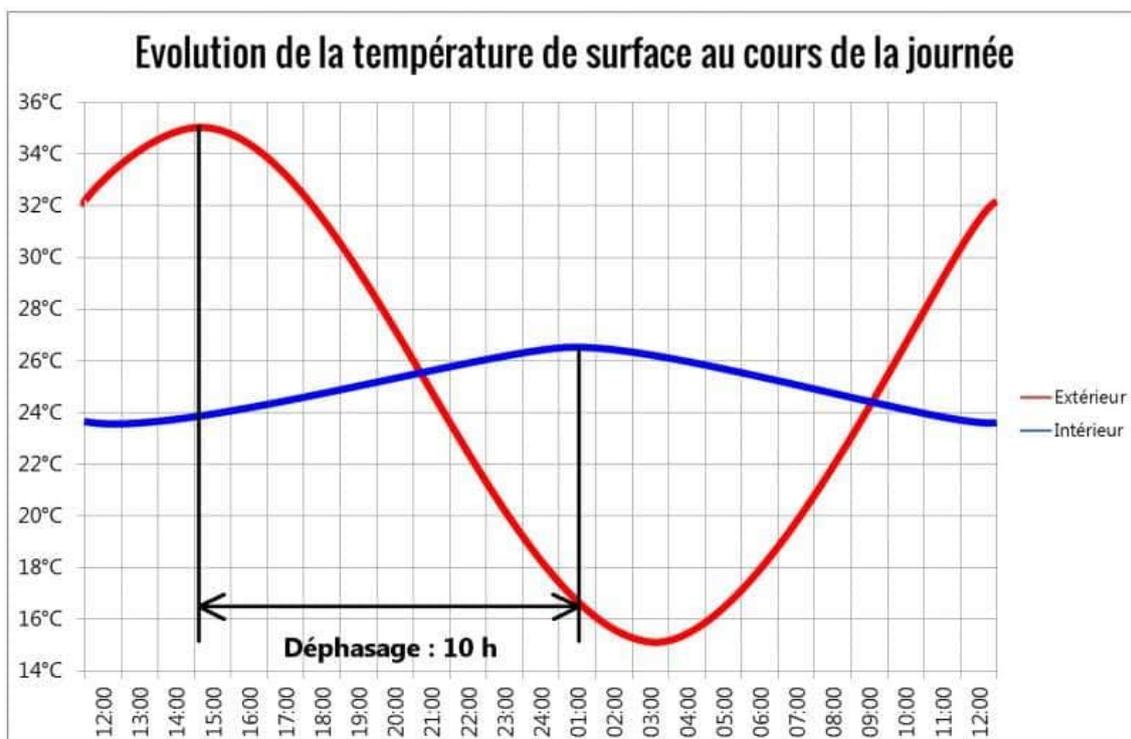


Figure 11 : déphasage de la ouate de cellulose

Source : <https://www.rouchennergies.fr/isolation-ecologique/comble-toiture-ouate-de-cellulose/dephasage-thermique-et-confort-d-ete.html>

II.2.1.4. Le chanvre :

- Utilisé pour fabriquer divers matériaux de construction, le chanvre est une ressource renouvelable nécessitant peu d'eau et d'engrais. Il possède d'excellentes propriétés isolantes.



Figure 12 : le chanvre transformé en bloc de chanvre

Source : <https://www.kenzai.fr/conseils/pourquoi-construire-en-chanvre-n197>

II.2.1.5. La paille :

- Connu pour ses qualités écologiques et ses performances énergétiques, la paille est une ressource locale, renouvelable et économique utilisée comme isolant ou élément de structure.

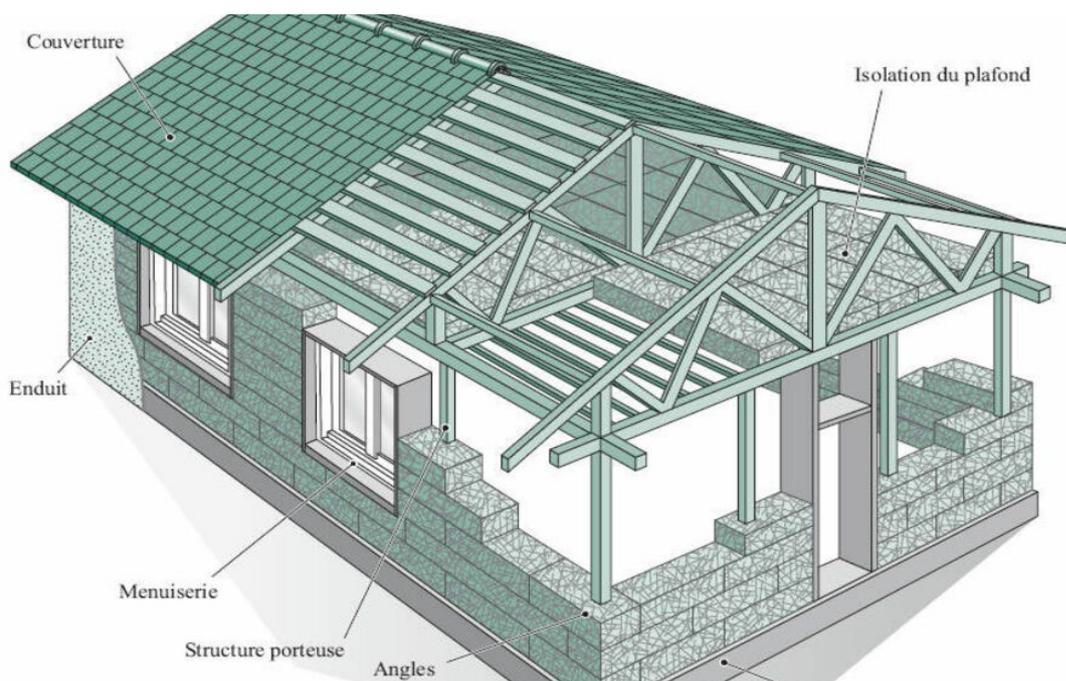


Figure 13 : Construction en paille

Source : <https://www.lemoniteur.fr/article/comment-ca-marche-la-construction-en-paille.1436824>

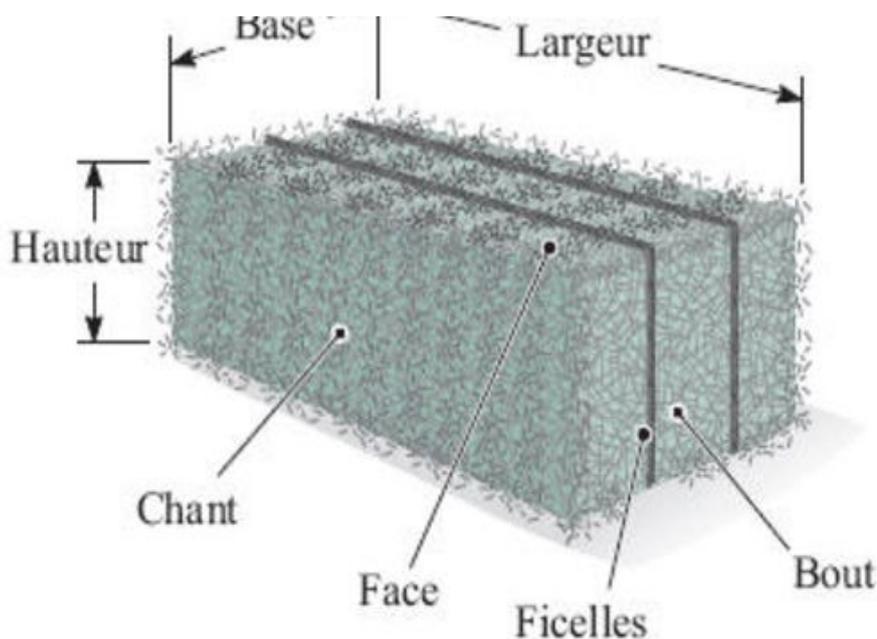


Figure 14 : Terminologie des parties visibles d’une botte de paille

Source : <https://www.lemoniteur.fr/article/comment-ca-marche-la-construction-en-paille.1436824>

II.2.1.6. La laine :

- Isolant naturel et biodégradable, la laine de mouton, de coton, de lin ou de chanvre est largement utilisée dans la construction pour ses propriétés thermiques et acoustiques exceptionnelles.

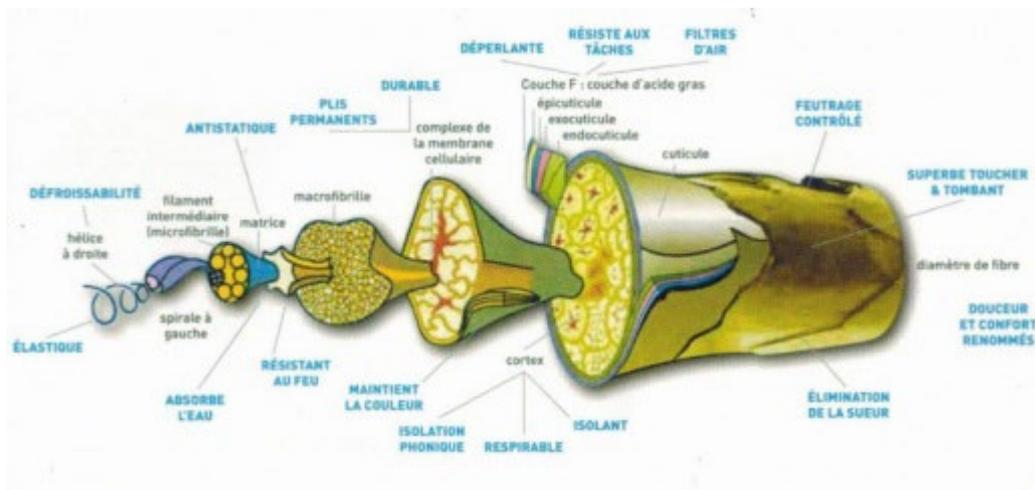


Figure 15 : Le fort pouvoir isolant de la laine de mouton

Source : <https://www.materiaux-naturels.fr/dossier/68-quoi-laine-mouton-tout-savoir-sur-laine-mouton>

II.2.1.7. Le liège :

- Issu de l'écorce du chêne-liège, le liège est un isolant naturel renouvelable, recyclable et résistant au feu, à l'humidité et aux champignons.

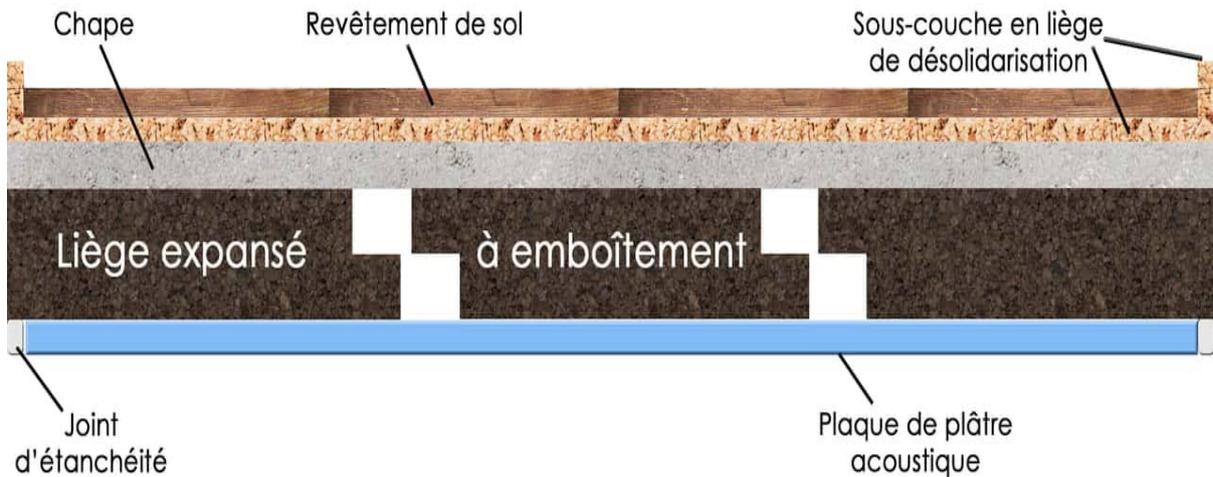


Figure 16 : La désolidarisation

Source : <https://kenovel-liege.be/isolation-phonique-liege-masse-ressort-masse.html>



Figure 17 : La loi de masse-ressort-masse

Source : <https://kenovel-liege.be/isolation-phonique-liege-masse-ressort-masse.html>

II.2.1.8. L'argile et la terre cuite :

- L'argile est un matériau naturel, abondant et renouvelable utilisé sous forme de briques crues ou cuites, de torchis ou d'enduits pour ses propriétés de régulation de l'humidité et de stockage de chaleur.

II.2.1.9. La terre crue et le pisé :

- La technique du pisé, utilisant de la terre crue compactée entre des coffrages, est une méthode de construction ancienne offrant d'excellentes propriétés thermiques et acoustiques.

II.2.1.10. Le bambou :

- Renouvelable, résistant et léger, le bambou est une ressource écologique utilisée sous différentes formes dans la construction pour ses propriétés mécaniques et esthétiques attrayantes.

II.2.2. Efficacité énergétique dans la conception des bâtiments :

Il existe diverses interprétations de l'efficacité énergétique, parmi lesquelles nous retenons plusieurs perspectives. C'est notamment la mesure du rapport entre l'énergie effectivement utilisée, appelée énergie utile, et celle consommée, généralement supérieure en raison des pertes. L'efficacité énergétique se concentre sur la réduction initiale de la quantité d'énergie requise pour fournir un service donné, tout en améliorant l'utilisation de l'énergie tout en maintenant un niveau de confort constant. Elle se caractérise également par une consommation énergétique moindre pour un même service rendu, tout en se distinguant de l'intensité énergétique et de la sobriété énergétique. Ces définitions convergent vers un objectif commun, à savoir la réduction du rapport entre l'énergie utile et la consommation énergétique, tout en soulignant que la performance énergétique diffère de l'efficacité énergétique en raison de son lien avec des objectifs politiques préalablement définis.

Concernant les bâtiments à Basse Consommation (BBC), ce concept, défini par une association française, implique une consommation énergétique pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les auxiliaires et la climatisation inférieure à 50 kWh_{ep}/m²/an en énergie primaire, ajustée selon la zone climatique et l'altitude. Ce label est attribué aux constructions qui atteignent les seuils de performance requis. Il convient de noter que ce label a été intégré à la réglementation thermique de 2012, imposant ainsi à toutes les nouvelles constructions résidentielles d'être des bâtiments à basse consommation, tandis que les rénovations thermiques sont soumises à une limite de 80 kWh_{ep}/m²/an.

- Les bâtiments passifs, qui se réfèrent au Label PassivHaus, ont des besoins en chauffage d'environ 15 kWh/m²/an et une consommation énergétique primaire inférieure à 120 kWh/m²/an pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité. Ils sont conçus pour être presque autonomes en chauffage, utilisant principalement des apports gratuits et une isolation efficace (FFB, 2010).
- Les bâtiments à Zéro Énergie se caractérisent par une consommation nulle de chauffage, souvent compensée par une installation solaire.

- Les bâtiments à énergie positive produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment, grâce à des équipements de production d'énergie tels que des capteurs photovoltaïques ou des systèmes de chauffage à énergie renouvelable.
- Les bâtiments bioclimatiques sont conçus pour optimiser les apports solaires et la ventilation naturelle, réduisant ainsi le besoin de chauffage et de climatisation. Ils exploitent les caractéristiques du terrain et de l'environnement local pour maximiser leur efficacité énergétique.
- La construction durable vise à réduire l'impact environnemental des biens de consommation dès leur conception, en tenant compte de leur cycle de vie complet, tandis que l'écoconstruction s'efforce de limiter les impacts sur l'environnement tout en assurant le confort des occupants et en utilisant au maximum les ressources naturelles et locales.
- Les maisons écologiques intègrent des objectifs sociaux et économiques, visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'eau, tout en offrant un environnement sain et confortable. Elles suivent un processus de réalisation de projet spécifique.

Enfin, les maisons solaires utilisent exclusivement l'énergie solaire directe comme source d'énergie, anticipant ainsi sur les principes des maisons bioclimatiques.

II.2.3. Intégration des énergies renouvelables :

Selon le Rapport spécial du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sur les sources d'énergie renouvelables et l'atténuation des changements climatiques, les énergies renouvelables englobent "les formes d'énergie provenant de ressources naturelles qui se renouvellent continuellement ou à une cadence rapide, telles que l'énergie solaire, éolienne, hydroélectrique, la biomasse et la géothermie" (Edenhofer et al., 2011, p. 2). Bien que leur part dans le mix énergétique mondial soit amenée à augmenter, leur contribution globale devrait rester modeste à court terme. En effet, les réserves prouvées d'énergies fossiles demeurent importantes, avec environ 40 ans de réserves pour le pétrole, 62 ans pour le gaz naturel et 400 ans pour le charbon (Edenhofer et al., 2011). De plus, les coûts de production des énergies renouvelables risquent de demeurer supérieurs à ceux des énergies conventionnelles dans un avenir proche.

Cependant, le potentiel des énergies renouvelables est considérable. Le rayonnement solaire incident sur la surface terrestre est environ 8 000 fois supérieur à la consommation énergétique mondiale actuelle, ce qui équivaut à environ 20 MW par personne sur la planète (Edenhofer et al., 2011). Cette énergie peut être exploitée directement via des technologies solaires thermiques ou photovoltaïques, ou indirectement par le biais de l'énergie éolienne, des

vagues, de l'hydroélectricité et des biocarburants. La plupart des sources d'énergie renouvelables peuvent être converties en électricité, mais certaines, comme l'énergie solaire, géothermique ou la biomasse, peuvent également fournir de la chaleur pour répondre aux besoins de chauffage, de refroidissement et d'électricité (Edenhofer et al., 2011). Un avantage supplémentaire est leur capacité à fournir de l'énergie dans des zones reculées sans nécessiter de coûteux réseaux de transport.

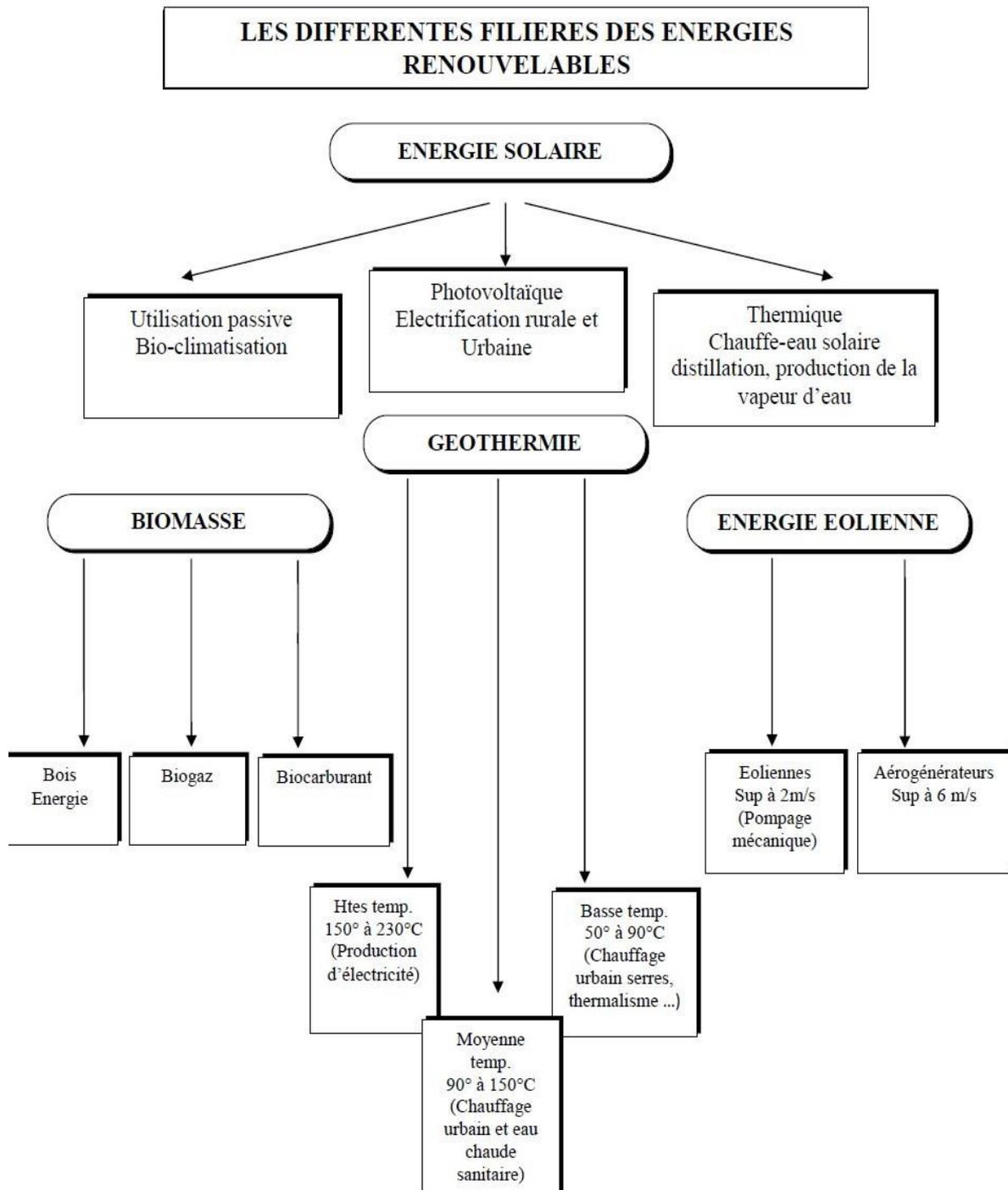


Figure 18 : Les différentes filières Des énergies renouvelables.

Source : Guide des ER, 2007.

II.3. Facteurs clés du confort : thermique, lumineux

II.3.1. Le confort thermique :

II.3.1.1. Définitions :

Une atmosphère agréable du point de vue thermique est obtenue lorsque notre environnement procure une impression de bien-être. L'environnement thermique fait référence aux caractéristiques de ce qui nous entoure qui influencent les échanges de chaleur avec notre corps. Ces transferts de chaleur se produisent de différentes manières :

- Par évaporation (transpiration) : L'eau qui s'évapore à la surface de notre peau constitue un moyen d'évacuer de la chaleur et ainsi d'abaisser notre température corporelle.
- Par rayonnement : Même sans contact, deux corps échangent de l'énergie. Par exemple, le soleil réchauffe notre maison toute la journée et les objets qui ont absorbé cette chaleur la redistribuent par la suite, lorsque la température extérieure baisse.
- Par conduction : On perd ou on gagne de l'énergie par contact direct avec des objets froids ou chauds, mais ce mode de transfert a une influence moindre que les précédents.
- Par convection : L'échange de chaleur entre l'air ambiant et le corps humain est amplifié par la vitesse de l'air et l'écart de température entre les deux corps.

Dans un logement, les échanges thermiques se font principalement par rayonnement avec les surfaces (parois, objets, baies vitrées, radiateurs, cheminée, soleil à travers les fenêtres...) et par convection avec les volumes d'air. La sensation de confort peut être modulée par des facteurs comme l'état de santé, l'âge ou le moral de la personne. Il est donc difficile de définir des conditions « optimales » dans l'absolu.

II.3.1.2. Facteur clé du confort thermique :

- La température ambiante de l'air
- La température moyenne des parois. De manière simplifiée, on définit une température de confort ressenti, aussi appelée "température opérative" ou "température résultante sèche", qui est la moyenne de la température de l'air et de celle des parois : $T_{rs} = (T^{\circ}\text{air} + T^{\circ}\text{parois}) / 2$
- Le métabolisme, c'est-à-dire la production de chaleur interne permettant de maintenir le corps humain autour de 37°C.
- L'humidité relative de l'air (HR) ou hygrométrie, qui est la quantité de vapeur d'eau dans l'air par rapport à la capacité maximale que ce dernier peut en contenir. Pour un confort optimal autour de 22°C, il est recommandé de maintenir l'HR entre 40 et 60%.
- Le niveau d'activité physique influence la quantité de chaleur produite par le corps et donc la perception d'un environnement chaud ou froid.

- L'habillement constitue une isolation thermique ajoutée au corps, qui crée une résistance aux échanges de chaleur entre la peau et l'environnement. Dans la vie courante, les vêtements nous permettent de maintenir une température cutanée autour de 30°C, même si la température ambiante n'est que de 18 à 20°C.
- La vitesse de l'air qui influence les échanges thermiques par convection. Dans un bâtiment, elle ne dépasse généralement pas 0,2 m/s.

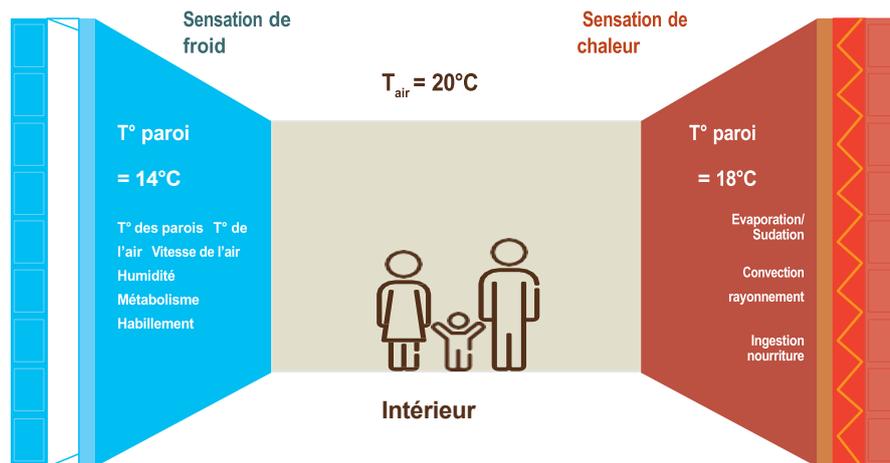


Figure 19 : Les échanges thermiques entre l'ambiance et l'homme

Source : De Herde, André et Lié bard, Alain, 2005

II.3.2. Confort visuel(lumineux) :

II.3.2.1. Définition du confort visuel :

D'après le Syndicat de l'Eclairage de France, le confort visuel renvoie aux "conditions d'éclairage nécessaires pour réaliser une tâche visuelle définie sans provoquer de gêne oculaire". Comme le décrit également MUDRI, "le terme de confort visuel désigne l'absence de gêne pouvant entraîner une difficulté, une peine ou une tension psychologique, quel que soit le degré de cette tension".

Le confort visuel correspond donc à une sensation de satisfaction et de bien-être liée à l'ambiance lumineuse, naturelle ou artificielle, fournie dans un espace intérieur et permettant d'y effectuer les tâches prévues normalement. Il s'agit de conditions d'éclairage adéquates n'entraînant pas de fatigue ou de tension visuelle

II.3.2.2. Facteur du confort visuel :

Les paramètres du confort visuel sont nombreux, après avoir fait plusieurs lectures nous comptons les résumés comme suit :

- Un niveau d'éclairage suffisant.
- Une répartition harmonieuse de la lumière.
- L'absence d'éblouissement.

- L'absence d'ombre gênante.
- Un rendu de couleur correct.
- Une teinte de lumière agréable

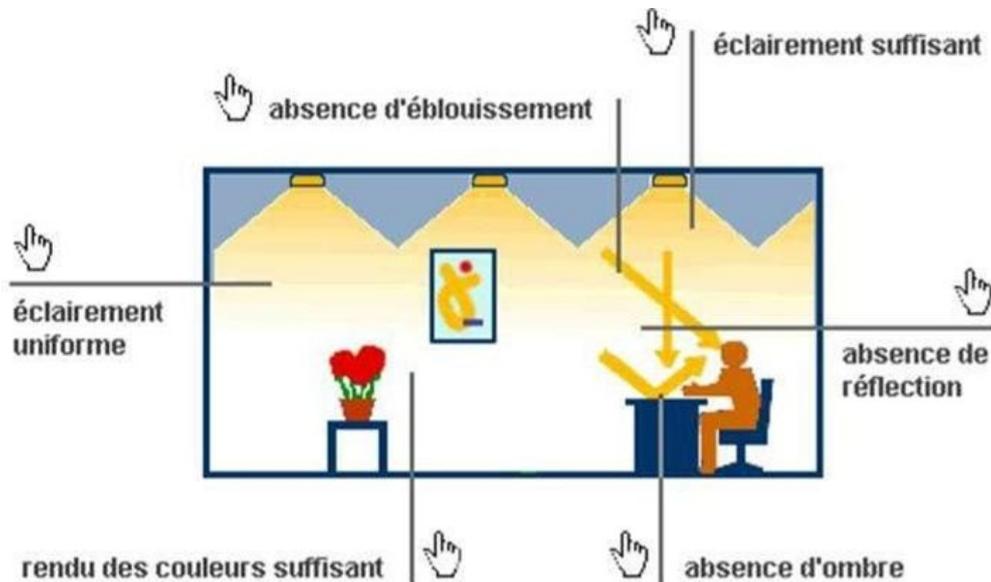


Figure 20 : condition d'obtention du confort visuel dans une salle de cours

Source : A.D.E &al. [www- energie.arch.ucl.ac.be]

II.4. Technologie et innovation :

II.4.1. Le Light - Tech : L'approche active

Le Light-Tech, ou l'approche active, représente une méthodologie innovante qui préconise l'utilisation conjointe de méthodes traditionnelles et de techniques numériques dans le domaine de l'architecture (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2020). Cette démarche débute par l'application de procédés simples facilement mis en œuvre, puis optimise ces derniers à l'aide de techniques plus avancées pour obtenir des résultats améliorés (Fernandez, 2019). Bien que plus énergivore, l'approche active permet de prendre en compte les variations de l'environnement extérieur ainsi que les activités et fonctions internes d'un bâtiment tout au long de son cycle de vie, couvrant divers aspects tels que le chauffage, la climatisation, la ventilation, la production et le stockage d'énergie, le traitement des eaux usées, la sécurité et l'automatisation (Sidler, 2017). Les solutions sont intégrées dans un module autonome de type "plug and play", offrant un haut niveau d'automatisation pour le contrôle des paramètres clés.

Cette étude met en lumière l'importance des systèmes de chauffage, de ventilation et de gestion de l'énergie, ainsi que les principales avancées dans le domaine du bâtiment. Concernant les systèmes de chauffage, l'amélioration des rendements énergétiques est soulignée, notamment par le remplacement des anciennes chaudières par des modèles plus efficaces

(Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 2021). Cependant, malgré les avantages potentiels, le taux de remplacement reste faible en France, ce qui montre un besoin d'action plus proactive dans ce domaine (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2020). Pour les systèmes de ventilation, leur rôle dans la réduction des besoins en chauffage des bâtiments est mis en avant, en particulier avec l'augmentation de l'isolation, et des solutions hybrides sont recommandées pour optimiser la ventilation tout en réduisant la consommation énergétique (Sidler, 2017). La gestion et la production d'énergie sont également abordées, avec une attention particulière portée aux smart grids et aux possibilités de stockage d'énergie intégrées aux bâtiments (Fernandez, 2019). Enfin, les innovations techniques telles que les isolants sous vide et les vitrages actifs sont présentées comme des moyens prometteurs pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments, en offrant des solutions multifonctionnelles et adaptatives à l'environnement (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 2021).

II.4.2. Le High-Tech : L'approche « intégrée »

L'avancement des matériaux et des systèmes semble atteindre un stade optimal, où l'amélioration de l'isolation des bâtiments, dans le but de réduire les besoins énergétiques pour le chauffage, a conduit à un changement de paradigme en matière de confort thermique (Morel et al., 2021). En effet, des bâtiments fortement isolés peuvent avoir tendance à surchauffer, même en période hivernale, ce qui souligne l'importance de repenser l'approche traditionnelle de la conception architecturale.

La notion de conception "intégrée" émerge comme une approche qui harmonise les stratégies de conception bioclimatique avec les avancées technologiques dans les domaines de l'architecture et de la construction (Gratia & De Herde, 2003). Cette idée, développée par des experts tels que Klaus Daniels et Stephen Wolfram, met l'accent sur l'optimisation de l'enveloppe du bâtiment pour produire de l'énergie, en utilisant les nouvelles technologies de conception.

Daniels et Wolfram ont souligné l'importance de l'optimisation du processus de conception en intégrant des principes inspirés de la nature. Cette approche implique un rapprochement entre la structure d'un bâtiment et les structures naturelles existantes, non seulement dans la représentation esthétique, mais aussi dans la compréhension des conditions environnementales qui influencent la morphologie architecturale.

Les travaux de Kas Osterhuis ont exploré la possibilité de modéliser le processus de construction morphologique d'une entité en s'inspirant des structures optimales de la nature (Oosterhuis, 2011). Cette approche vise à optimiser l'utilisation des ressources disponibles dans l'environnement, en fusionnant davantage la structure et l'enveloppe du bâtiment.

Ainsi, contrairement à l'approche du mouvement moderne, l'évolution contemporaine de l'architecture tend vers une fusion plus étroite entre la structure et l'enveloppe (Leatherbarrow & Mostafavi, 2002). Les enveloppes architecturales évoluent vers des structures organiques, en réponse à une logique d'optimisation des ressources et des conditions environnementales.

Conclusion :

En somme, l'architecture durable est une discipline holistique qui requiert une compréhension approfondie de multiples aspects interdépendants. Depuis la sélection judicieuse des matériaux écologiques jusqu'à l'intégration harmonieuse des énergies renouvelables, en passant par l'optimisation de l'efficacité énergétique et la création d'environnements confortables tant sur le plan thermique que visuel, la conception durable implique une approche systémique prenant en compte le cycle de vie complet des bâtiments.

Bien que les défis soient considérables, l'avènement de technologies innovantes telles que l'approche Light-Tech et les systèmes High-Tech offre des perspectives prometteuses. Ces solutions de pointe, alliant méthodes traditionnelles et techniques numériques avancées, permettent d'optimiser les performances environnementales tout en garantissant le confort et la qualité de vie des occupants.

Néanmoins, il convient de souligner que la transition vers une architecture véritablement durable nécessite un changement profond des paradigmes. Au-delà des aspects techniques, un changement de mentalité est indispensable, impliquant une remise en question de nos modes de vie, de nos priorités et de notre rapport à l'environnement naturel.

En définitive, l'architecture durable représente une opportunité unique de repenser notre relation avec notre cadre bâti, en harmonisant les impératifs écologiques, économiques et sociaux pour créer des environnements sains, résilients et respectueux de la planète. Cette quête nécessite une synergie des efforts concertés de tous les acteurs concernés, des concepteurs aux occupants, afin de relever les défis complexes de la durabilité architecturale.

Chapitre III
Études de cas et simulations sur
l'habitat promotionnel privé

Introduction

Dans le cadre de cette étude approfondie, une analyse comparative de deux projets de construction résidentiels distincts a été menée. L'objectif principal consistait à évaluer de manière rigoureuse leurs performances respectives en termes d'efficacité énergétique, de confort thermique et visuel, ainsi que d'esthétique et d'intégration paysagère. Cette démarche s'inscrit dans une volonté constante d'optimisation des conceptions architecturales, visant à répondre aux exigences actuelles de durabilité et d'adaptabilité des logements aux besoins des résidents et aux enjeux environnementaux.

La méthodologie adoptée repose sur une approche systématique et pluridisciplinaire combinant simulations numériques avancées, campagnes de mesures in situ rigoureuses et analyses comparatives approfondies. Dans un premier temps, l'ensemble des plans d'architecte, des spécifications techniques détaillées et des contraintes spécifiques propres à chacun des deux projets a fait l'objet d'une étude minutieuse et approfondie. Cette phase préliminaire essentielle a permis d'identifier avec précision les objectifs spécifiques poursuivis par chaque projet et de dresser une liste exhaustive des éléments clés à prendre en compte lors des analyses, tels que l'orientation optimale, la forme du bâtiment, les caractéristiques des ouvertures, le choix judicieux des matériaux de construction et leur impact environnemental, etc.

Afin de disposer d'une base de données solide et fiable pour les analyses ultérieures, des fiches techniques exhaustives ont été méticuleusement élaborées pour chacun des deux projets, compilant l'ensemble des informations précises relatives à la conception architecturale détaillée, aux matériaux de construction utilisés avec leurs propriétés techniques, aux dimensions précises, aux équipements prévus, et à toute autre caractéristique pertinente. Ces fiches techniques ont servi de référence essentielle tout au long du processus d'analyse comparative et ont grandement facilité l'organisation rigoureuse des nombreuses données nécessaires aux simulations numériques ultérieures.

III.1. Présentation cas d'études :

Cas d'étude 01 : 22 LOGTS BOULEVARD BEN BOULAID (BEJAIA)

Fiche technique :

- Gabarit : R+12
- Nombre de logement : 22 logements + un commerce
- Maitre d'œuvre : AXXAM
- Entreprise de réalisation : maison de la plaque
- Maitre d'ouvrage : RA immobilier



Figure 21 : projet 22 logements
Source : l'auteur ,2023

Cas d'étude 2 : Résidence Yalas (targua ouzemour)

Fiche technique :

Maitre d'ouvrage : soleil IMMO

Nombre de logements : 27 logements de haut standing.

gabarit : Un seul immeuble en R+04+04 entres sol.



Figure 22 : résidence yallass

Source : l'auteur ,2023

III.2. Méthodologie de travail :

La présente étude a suivi une méthodologie rigoureuse et systématique afin d'analyser en profondeur deux projets de construction distincts. Dans un premier temps, une analyse exhaustive des plans, des spécifications techniques et des contraintes inhérentes à chaque projet a été réalisée. Cette étape préliminaire a permis d'identifier les objectifs principaux visés, notamment en termes d'efficacité énergétique, de confort thermique et visuel, ainsi que d'esthétique. Une liste détaillée des éléments clés à prendre en compte, tels que l'orientation, la forme du bâtiment et les matériaux de construction, a été dressée pour chacun des cas étudiés. Afin de disposer d'une base de données fiable et exhaustive, des fiches techniques détaillées ont été élaborées pour chaque projet, compilant des informations précises sur la conception architecturale, les matériaux utilisés, les dimensions et autres caractéristiques pertinentes. Ces fiches ont servi de référence tout au long du processus d'analyse et ont facilité l'organisation des données nécessaires aux simulations ultérieures.

Dans le cadre de l'évaluation des performances énergétiques, des simulations thermiques ont été réalisées à l'aide du logiciel spécialisé Ubakus. Divers paramètres cruciaux, tels que l'isolation, la ventilation, ainsi que les systèmes de chauffage et de refroidissement, ont été intégrés dans les modèles afin d'obtenir des résultats précis et représentatifs. L'analyse approfondie des données issues de ces simulations a permis d'identifier les zones potentiellement problématiques en termes de confort thermique et de proposer, le cas échéant, des solutions d'amélioration adaptées.

Parallèlement, le logiciel Dialux a été utilisé pour simuler les conditions d'éclairage naturel et artificiel dans les espaces intérieurs et extérieurs des deux projets. Une attention particulière a été accordée à la configuration rigoureuse des paramètres, notamment les sources lumineuses, les matériaux de surfaces et les fenêtres, afin de garantir la précision des résultats obtenus. L'analyse détaillée des niveaux d'éclairement, des uniformités lumineuses et des contrastes a permis d'évaluer la qualité de l'éclairage dans les différents espaces étudiés.

Afin de valider l'exactitude des simulations lumineuses réalisées avec Dialux, des mesures in situ des niveaux d'éclairement ont été effectuées à l'aide de l'outil professionnel Light Meter Pro. Les résultats de ces mesures réelles ont ensuite été comparés aux données issues des simulations, permettant ainsi d'ajuster si nécessaire les paramètres des modèles numériques afin d'assurer leur représentativité.

Enfin, une analyse comparative approfondie des résultats des simulations thermiques et lumineuses des deux projets a été menée, mettant en évidence les forces et les faiblesses

respectives de chaque conception. Sur la base de cette évaluation rigoureuse, des recommandations spécifiques ont été formulées dans l'objectif d'optimiser la performance énergétique et le confort visuel des bâtiments étudiés, tout en prenant en compte les objectifs initiaux et les contraintes identifiées.

- **Dialux c'est quoi ?**

DIALux evo est un outil de planification complet qui vous fournit gratuitement toutes les fonctions nécessaires à la conception d'un éclairage professionnel. (source : <https://www.dialux.com/fr-FR/faq#:~:text=DIALux%20evo%20est%20un%20outil,conception%20d'un%20%C3%A9clairage%20professionnel.>)

- **Ubakus c'est quoi ?**

Ubakus permet une approche intégrée pour la conception bioclimatique des bâtiments, prenant en compte l'orientation, la localisation, et les caractéristiques spécifiques du site pour maximiser l'efficacité énergétique naturelle. (source : <https://www.materiaux-naturels.fr/dossier/90-ubakus-outil-gratuit-calculs-isolation#:~:text=Ubakus%20permet%20une%20approche%20int%C3%A9gr%C3%A9e,maximiser%20l'efficacit%C3%A9%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20naturelle.>)

- **Light meter pro c'est quoi ?**

C'est un évaluateur d'intensité lumineuse (lux) fonctionnel, facile à utiliser, idéal pour mesurer, les niveaux d'éclairage dans votre environnement.

III.3. Analyse des cas d'études

III.3.1. Analyse de plan :

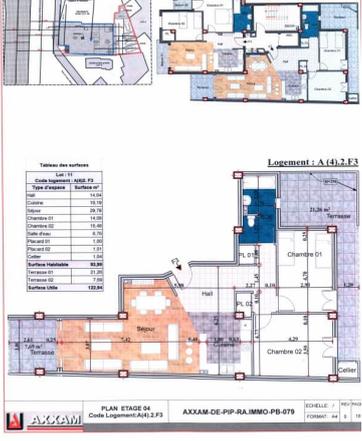
<p>Cas d'étude</p>	<p>Cas d'étude 01 : 22 LOGTS BOULEVARD BEN BOULAI (BEJAIA)</p>	<p>Cas d'étude 2 : Résidence Yalas (targua ouzemour)</p>																																														
<p>Plan</p>	 <p>Tableau des surfaces</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Code logement</th> <th>Surface (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Logt</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>Couloir</td><td>10,00</td></tr> <tr><td>Stair</td><td>28,70</td></tr> <tr><td>Chambre 01</td><td>14,97</td></tr> <tr><td>Chambre 02</td><td>14,97</td></tr> <tr><td>SDB</td><td>6,44</td></tr> <tr><td>WC</td><td>0,20</td></tr> <tr><td>Hall</td><td>0,75</td></tr> <tr><td>Surface habitable</td><td>85,83</td></tr> <tr><td>Balcon</td><td>0,33</td></tr> <tr><td>Surface utile</td><td>89,18</td></tr> </tbody> </table>	Code logement	Surface (m²)	Logt	12,00	Couloir	10,00	Stair	28,70	Chambre 01	14,97	Chambre 02	14,97	SDB	6,44	WC	0,20	Hall	0,75	Surface habitable	85,83	Balcon	0,33	Surface utile	89,18	 <p>Code logement: D(5).2.F3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espace</th> <th>Surface</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Séjour</td><td>27,57</td></tr> <tr><td>Cuisine</td><td>14,85</td></tr> <tr><td>Chambre 01</td><td>14,97</td></tr> <tr><td>Chambre 02</td><td>14,95</td></tr> <tr><td>SDB</td><td>04,44</td></tr> <tr><td>WC</td><td>0,20</td></tr> <tr><td>Hall</td><td>0,75</td></tr> <tr><td>Surface habitable</td><td>85,83</td></tr> <tr><td>Balcon</td><td>0,33</td></tr> <tr><td>Surface utile</td><td>89,18</td></tr> </tbody> </table>	Espace	Surface	Séjour	27,57	Cuisine	14,85	Chambre 01	14,97	Chambre 02	14,95	SDB	04,44	WC	0,20	Hall	0,75	Surface habitable	85,83	Balcon	0,33	Surface utile	89,18
Code logement	Surface (m²)																																															
Logt	12,00																																															
Couloir	10,00																																															
Stair	28,70																																															
Chambre 01	14,97																																															
Chambre 02	14,97																																															
SDB	6,44																																															
WC	0,20																																															
Hall	0,75																																															
Surface habitable	85,83																																															
Balcon	0,33																																															
Surface utile	89,18																																															
Espace	Surface																																															
Séjour	27,57																																															
Cuisine	14,85																																															
Chambre 01	14,97																																															
Chambre 02	14,95																																															
SDB	04,44																																															
WC	0,20																																															
Hall	0,75																																															
Surface habitable	85,83																																															
Balcon	0,33																																															
Surface utile	89,18																																															
<p>Commentaire</p>	<p>Implantation en forme de L, ce qui permet de créer des surfaces extérieures aménageables.</p> <p>Typologie d'appartement F4.</p> <p>Bonne orientation générale est-ouest, favorable à l'ensoleillement des logements.</p> <p>Présence de coursives extérieures desservant les appartements, apportant lumière et aération naturelles.</p> <p>Organisation rationnelle autour d'une cage d'escalier centrale par bâtiment.</p> <p>Absence visible d'espaces communs ou services collectifs.</p>	<p>Implantation compacte et géométrique, optimisant pour les circulations.</p> <p>Typologie uniforme des appartements sur ce plan, possiblement des F3.</p> <p>Orientation est-ouest plus contraignante pour l'ensoleillement optimal.</p> <p>Dessertes intérieures par cages d'escalier, protégeant des intempéries.</p> <p>Absence de services collectifs.</p>																																														

Tableau 2 : analyse comparative des plans des deux cas d'étude

III.3.2. Synthèse :

L'analyse comparative de ces deux cas d'étude met en évidence deux approches contrastées dans la conception d'immeubles résidentiels collectifs, chacune présentant des atouts et des limites.

Le premier cas d'étude propose une implantation en forme de L, offrant des potentialités avantageuses pour l'aménagement d'espaces extérieurs privés ou communs. Cette configuration permet également une orientation générale est-ouest, favorable à un ensoleillement optimal des logements. La desserte verticale s'effectue par une cage d'escalier centrale par bâtiment, assurant une protection efficace contre les intempéries. Cependant, ce plan de masse ne prévoit aucun espace ou service collectif dédié aux résidents.

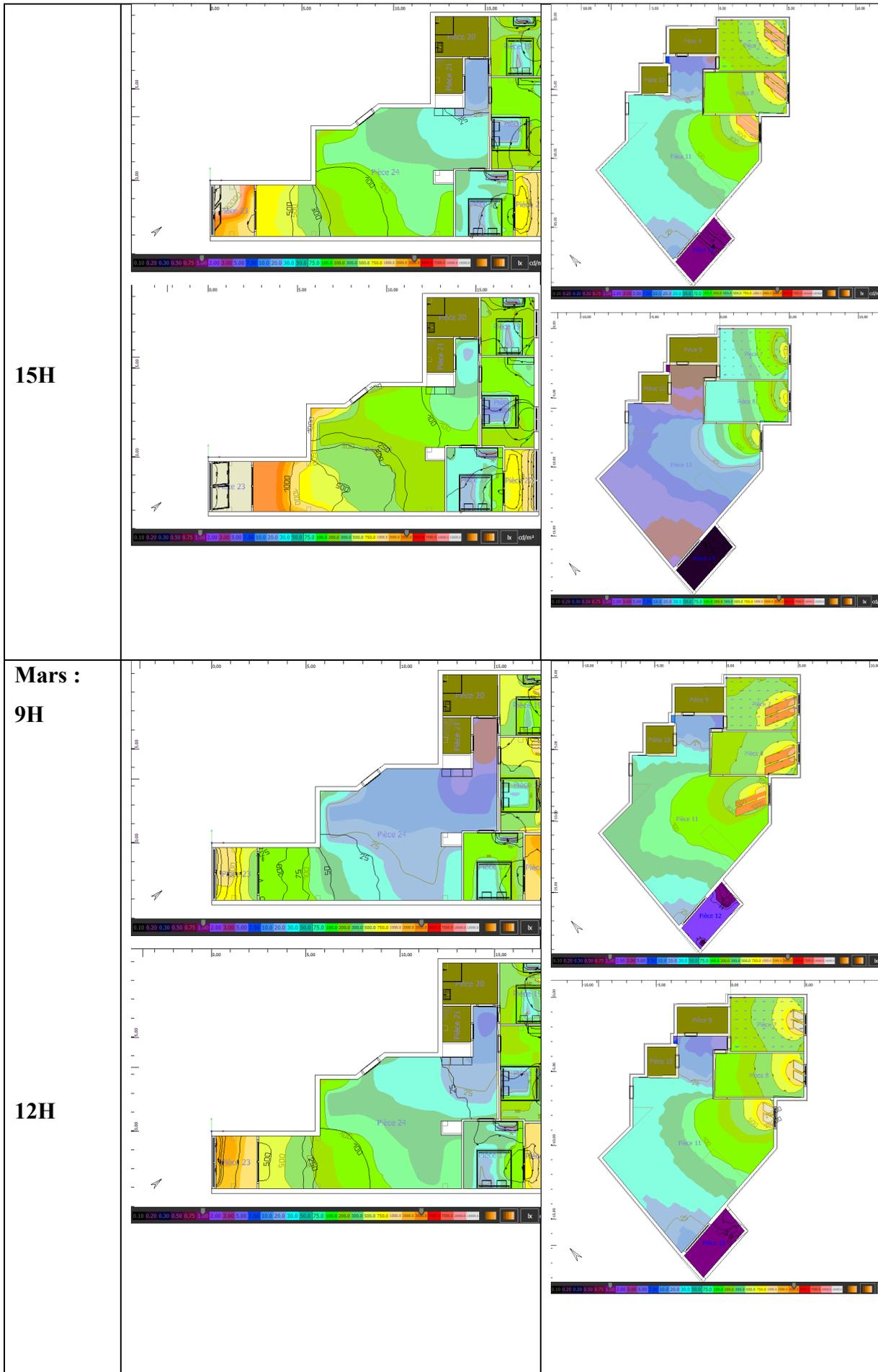
Le second cas se distingue par une implantation au plan compact et géométrique, privilégiant la rationalisation des circulations intérieures. La typologie semble correspondre à des appartements de type F3, répondant ainsi à un segment de la demande résidentielle. Malgré une orientation est-ouest moins favorable, les dessertes intérieures par cage d'escalier protègent efficacement des aléas climatiques. Néanmoins, à l'instar du premier cas, aucun service commun n'est représenté sur ce plan de masse.

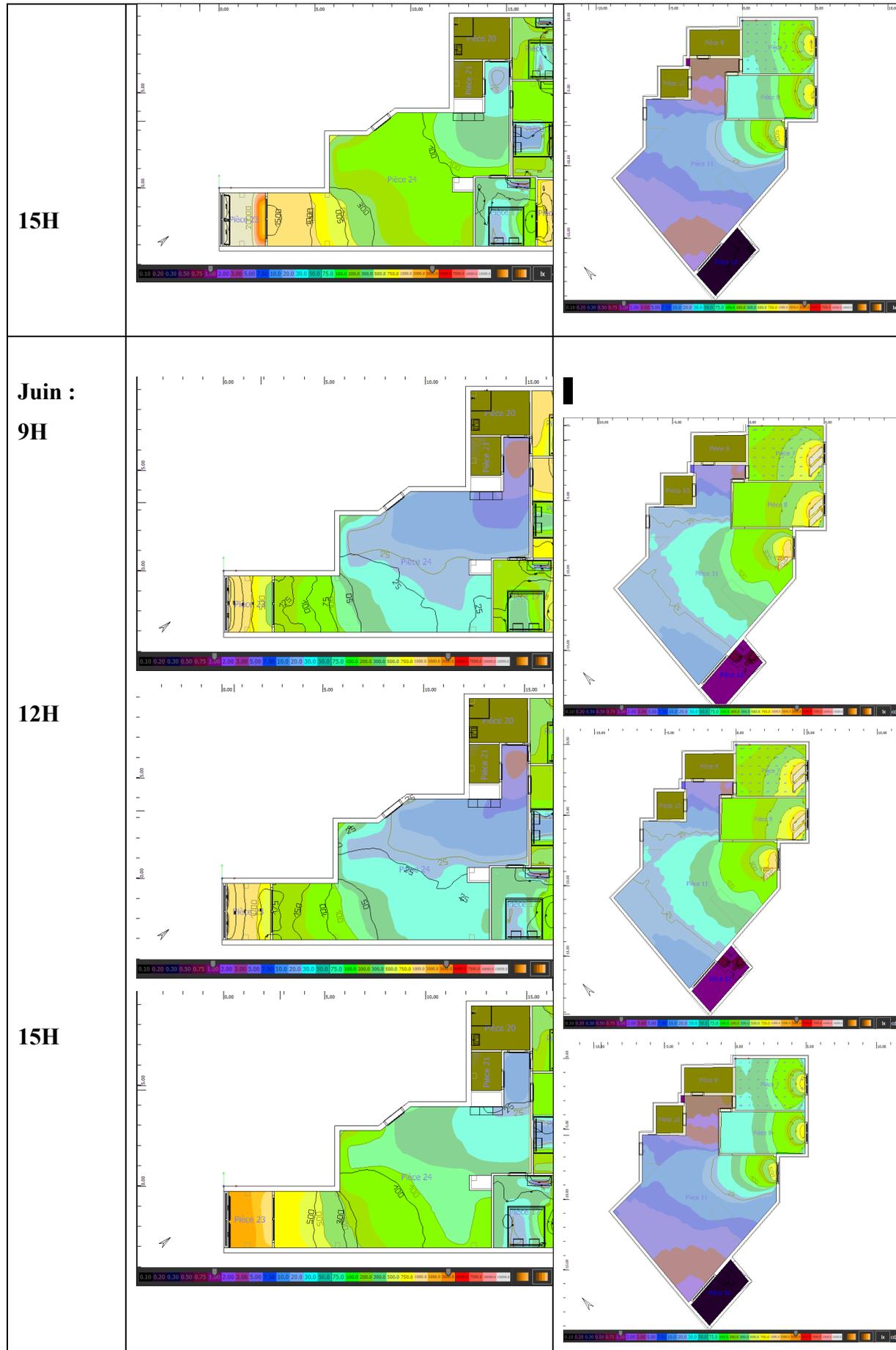
Cette analyse comparative préliminaire souligne l'importance de critères tels que l'implantation, l'orientation, les typologies de logements, les circulations intérieures et la prise en compte d'espaces et services collectifs dans la conception architecturale d'immeubles résidentiels.

III.3.3. Simulation lumière : (dia lux)

Tableau 3 résultat de la simulation Dialux evo

	Cas d'étude 1	Cas d'étude 2
Décembre :		
9H		
12H		





III.3.3.1. Interprétation :**Cas d'étude 1 :****Décembre**

Zones favorables :

- Espace de vie : 250 lux. Cette pièce bénéficie d'un excellent ensoleillement grâce à son orientation plein sud.

Zones défavorables :

- Chambres : 50 lux (en dessous des 200 lux requis). Les chambres sont très sombres, surtout en fin de journée. Un apport de lumière naturelle supplémentaire par des baies vitrées ou des puits de lumière s'avère nécessaire.

Mars

Zones favorables :

- Espace de vie : 300 lux. La zone jour reste confortablement éclairée.

Zones défavorables :

- Chambres : 100 lux (sous les 200 lux requis). L'éclairage des chambres progresse grâce au soleil plus haut, mais des optimisations sont encore nécessaires pour un confort visuel correct.

Juin

Zones favorables :

- Espace de vie : 350 lux
- Chambres : éclairage satisfaisant mais risque de surchauffe. L'ensemble du logement est bien éclairé. Attention cependant à la surchauffe des espaces plein sud.

Cas d'étude 2 :**Décembre**

Zones défavorables :

- Séjour : 150 lux le matin, 200 lux le soir. Le coin séjour manque cruellement de lumière naturelle le matin et le soir, nécessitant un éclairage artificiel d'appoint. Chambres et balcon : 80-100 lux. Ces espaces sont également très sombres.

Mars

Zones favorables :

- Séjour : 180 à 300 lux. L'éclairage du séjour s'améliore de manière significative à cette saison.

Zones défavorables :

- Chambres : 100 à 150 lux
- Balcon : 100 lux. Malgré une légère progression, ces zones demeurent insuffisamment éclairées.

Juin

Zones favorables :

- Séjour : 220 à 350 lux. L'espace jour est mieux éclairé qu'aux saisons précédentes.

Zones défavorables :

- Chambres : 300 à 350 lux (sur-éclairaient). Les chambres reçoivent désormais une lumière excessive nécessitant protections solaires.
- Balcon : 100 lux. Cette zone reste toujours très sombre.

III.3.3.2. Validation des résultats (dia lux) :

Suite à la prise de mesure effectuée le 28 mars 2024 à 15h, il est à noter que les résultats obtenus sont quasiment identiques. Cette constatation nous conduit à accorder notre confiance aux résultats issus de la simulation lumineuse réalisée par dia lux.

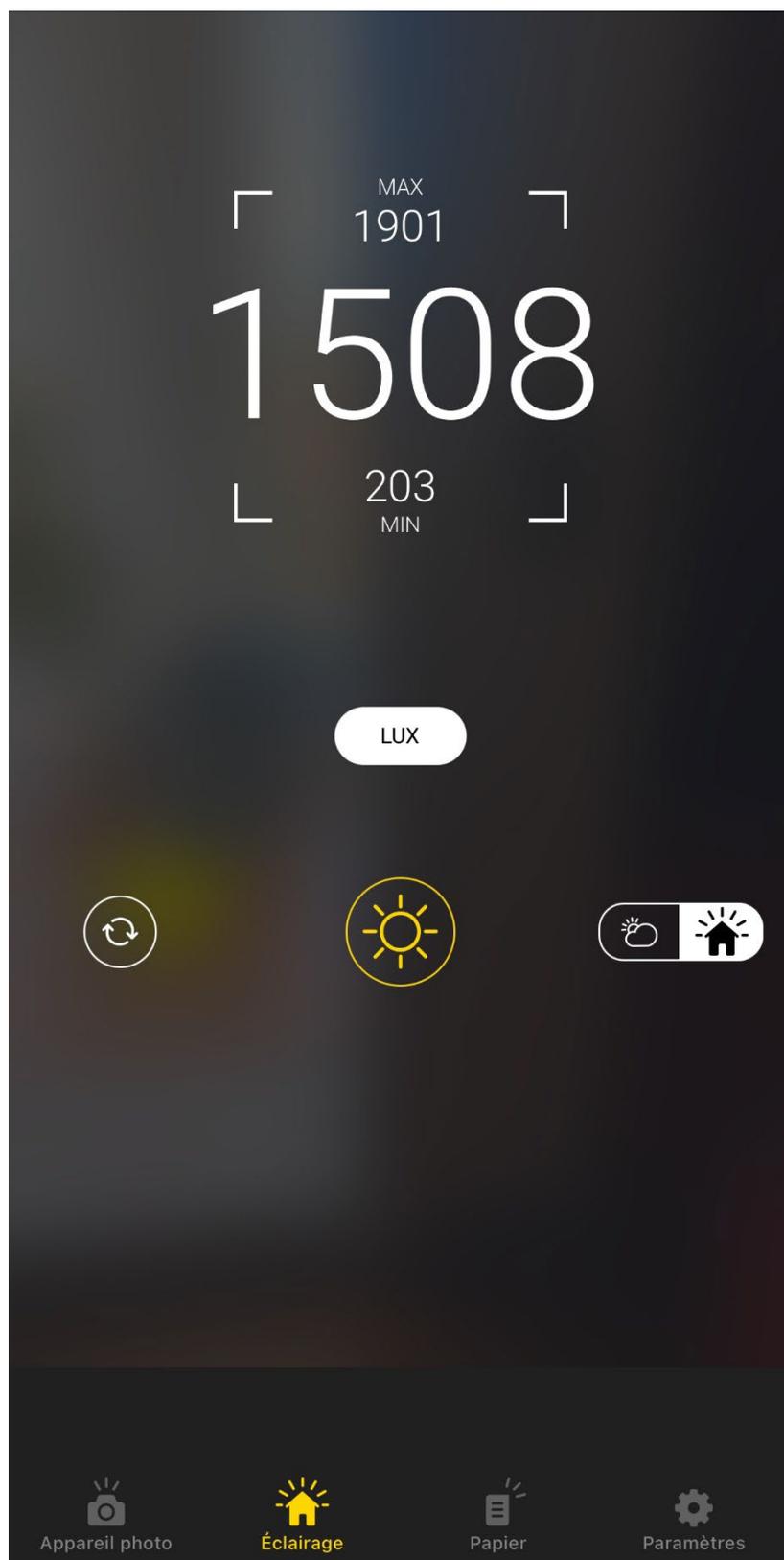


Figure 23 : prise de mesure (light meter)

Source : moi-même, mars 2024

III.3.4. Simulation thermique (ubakus) :

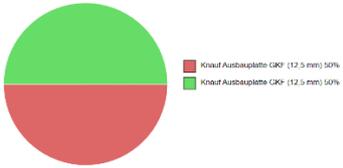
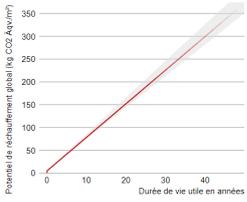
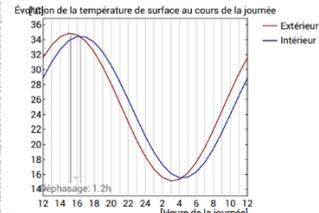
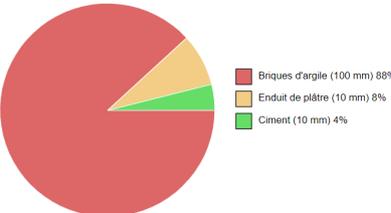
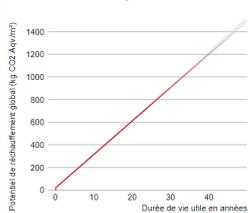
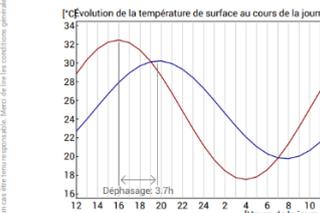
Cas d'étude 1	Cas d'étude 2																								
<p>Composition de l'apport d'énergie primaire non renouvelable pour la production</p>  <p>Composition du potentiel de réchauffement global de la production en kg eq.CO2/m³</p>  <p>Pertes thermiques: 51 kWh par m² et période de chauffage</p> <p>Énergie primaire (non renouvelable): >21 kWh/m³</p> <p>Potentiel de réchauffement global: 4,9 (7) kg CO₂ Äqv./m³</p> <p>Potentiel de réchauffement global</p>  <p>Evolution de la température de surface au cours de la journée</p>  <table border="1" data-bbox="207 1568 766 1657"> <tr> <td>Déphasage*</td> <td>1,2 h</td> <td>Capacité de stockage thermique (composition complète):</td> <td>22 kJ/m²K</td> </tr> <tr> <td>Atténuation d'amplitude**</td> <td>1,0</td> <td>Capacité thermique des couches intérieures:</td> <td>7,8 kJ/m²K</td> </tr> <tr> <td>RAT***</td> <td>0,960</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Déphasage*	1,2 h	Capacité de stockage thermique (composition complète):	22 kJ/m²K	Atténuation d'amplitude**	1,0	Capacité thermique des couches intérieures:	7,8 kJ/m²K	RAT***	0,960			<p>Composition de l'apport d'énergie primaire non renouvelable pour la production</p>  <p>Composition du potentiel de réchauffement global de la production en kg eq.CO2/m³</p>  <p>Pertes thermiques: 191 kWh par m² et période de chauffage</p> <p>Énergie primaire (non renouvelable): 76 kWh/m³</p> <p>Potentiel de réchauffement global: 20 kg CO₂ Äqv./m³</p> <p>Potentiel de réchauffement global</p>  <p>Evolution de la température de surface au cours de la journée</p>  <table border="1" data-bbox="821 1590 1380 1657"> <tr> <td>Déphasage*</td> <td>3,7 h</td> <td>Capacité de stockage thermique (composition complète):</td> <td>221 kJ/m²K</td> </tr> <tr> <td>Atténuation d'amplitude**</td> <td>1,4</td> <td>Capacité thermique des couches intérieures:</td> <td>62 kJ/m²K</td> </tr> <tr> <td>RAT***</td> <td>0,702</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Déphasage*	3,7 h	Capacité de stockage thermique (composition complète):	221 kJ/m²K	Atténuation d'amplitude**	1,4	Capacité thermique des couches intérieures:	62 kJ/m²K	RAT***	0,702		
Déphasage*	1,2 h	Capacité de stockage thermique (composition complète):	22 kJ/m²K																						
Atténuation d'amplitude**	1,0	Capacité thermique des couches intérieures:	7,8 kJ/m²K																						
RAT***	0,960																								
Déphasage*	3,7 h	Capacité de stockage thermique (composition complète):	221 kJ/m²K																						
Atténuation d'amplitude**	1,4	Capacité thermique des couches intérieures:	62 kJ/m²K																						
RAT***	0,702																								

Tableau 4 : résultat de la simulation thermique (ubakus)

III.3.4.1. Interprétation :

Isolation thermique :

Mur 1 : U=1,77 W/(m²K) Mur 2 : U=3,32 W/(m²K)

Le mur 1 a une meilleure isolation thermique, avec une valeur U inférieure à 2, ce qui est recommandé pour les murs intérieurs. Le mur 2 a une valeur U supérieure à 3, ce qui indique une isolation thermique insuffisante.

III.3.4.2. Déphasage :

Mur 1 : 1,2 h Mur 2 : 3,7 h

Le mur 2 présente un déphasage nettement supérieur au mur 1. Un déphasage plus important est souhaitable pour retarder la transmission de chaleur à travers le mur et améliorer le confort d'été.

III.4. Recommandation spécifique :**III.4.1. Recommandation simulation lumière dia lux :**

Pour le cas d'étude 1, l'orientation majoritairement sud de l'espace de vie est très favorable, garantissant un ensoleillement optimal en toute saison. Les valeurs d'éclairage mesurées sont satisfaisantes, de 250 lux en décembre à 350 lux en juin. Seules les chambres sont un peu sombres en hiver avec 50 lux, nécessitant quelques améliorations via des ouvertures ou puits de lumière supplémentaires.

Le cas d'étude 2 est plus problématique. Le séjour ne reçoit pas assez de lumière naturelle le matin et le soir en décembre, avec 150 à 200 lux seulement. Un apport d'éclairage artificiel sera indispensable pendant les mois d'hiver. Les chambres, orientées au sud, s'en sortent un peu mieux. En revanche, le balcon demeure très sombre toute l'année, avec 100 lux même en juin.

III.4.2. Recommandation de la simulation thermique :

La première paroi (cas d'étude 1) sèche à base de plaques de plâtre et isolant est nettement plus performante thermiquement et garantit un meilleur confort d'usage. Elle répond aux exigences de la réglementation et aux objectifs de réduction des consommations énergétiques. Elle doit être préférée à la seconde solution (cas d'étude 2) en briques qui est obsolète. Le choix d'une paroi intérieure performante est un élément clé pour la performance énergétique globale du bâtiment.

Conclusion :

Les recommandations issues des simulations lumière et thermique fournissent des orientations précieuses pour concilier adaptabilité et durabilité dans l'habitat promotionnel privé. Pour maximiser l'efficacité énergétique et le confort des occupants, il est essentiel d'optimiser l'orientation des espaces de vie afin de bénéficier d'un ensoleillement optimal tout au long de l'année. Dans le cas d'étude 1, l'orientation sud se révèle avantageuse, mais des ajustements sont nécessaires pour améliorer l'éclairage des chambres pendant les mois d'hiver.

Pour le cas d'étude 2, des mesures correctives doivent être prises pour remédier au manque de lumière naturelle dans le séjour et sur le balcon.

Parallèlement, les simulations thermiques mettent en évidence l'importance de choisir des matériaux de construction performants pour assurer une isolation efficace. La préférence doit être accordée à des parois intérieures modernes et isolées, comme celles à base de plaques de plâtre et isolant, afin de garantir le confort thermique tout en répondant aux normes de réglementation et en réduisant les consommations énergétiques. En somme, ces recommandations soulignent la nécessité d'une approche intégrée, où l'optimisation de la lumière naturelle et le choix de matériaux adaptés sont essentiels pour créer des habitations durables et adaptables aux besoins des occupants.

Chapitre IV
Étude de site et conception préliminaire
pour un projet d'habitat promotionnel à
Béjaïa

Introduction :

La planification de logements dans les zones forestières, telles que la wilaya de Béjaïa avec son littoral attractif et étendu, nécessite une approche minutieuse et une réflexion approfondie. Le choix judicieux de l'emplacement est d'une importance primordiale et repose sur une évaluation attentive d'une multitude de facteurs cruciaux qui influencent la viabilité et la durabilité du projet à long terme.

Parmi ces éléments clés, l'emplacement géographique précis joue un rôle déterminant, prenant en compte des aspects tels que la topographie, les risques naturels potentiels et l'intégration harmonieuse avec le paysage environnant. L'accessibilité, tant pour les résidents que pour les visiteurs, doit être soigneusement évaluée, en considérant les infrastructures de transport existantes et les possibilités d'amélioration future.

Les caractéristiques spécifiques du terrain, y compris la qualité du sol, la disponibilité des ressources naturelles et les conditions climatiques, sont également des facteurs décisifs à prendre en compte. La propriété foncière et les réglementations juridiques connexes doivent être clairement définies et respectées pour éviter tout conflit potentiel.

En outre, il est essentiel de prendre en compte les paysages naturels environnants, les destinations touristiques et les attractions locales, afin de préserver l'authenticité de la région et de promouvoir un développement durable respectueux de l'environnement. Chacun de ces aspects contribue à créer un cadre de vie équilibré, où les logements s'intègrent harmonieusement dans leur environnement tout en répondant aux besoins et aux attentes des résidents.

IV.1. Analyse de site :

IV.1.1. Critère de choix du site :

La sélection judicieuse du site représente un facteur déterminant pour assurer la durabilité et l'adaptabilité d'un projet d'habitat promotionnel privé. L'analyse approfondie des caractéristiques propres au site étudié met en exergue plusieurs arguments plaidant en faveur de son choix stratégique.

Premièrement, la proximité des commodités essentielles, telles que les établissements scolaires, les infrastructures commerciales et les réseaux de transport en commun, facilite considérablement le quotidien des résidents. Cette accessibilité optimale contribue à réduire la dépendance vis-à-vis des véhicules individuels et favorise l'adoption de modes de vie plus durables.

Deuxièmement, l'absence de constructions mitoyennes confère aux logements une intimité accrue, les préservant des nuisances sonores et visuelles potentielles. Cette configuration permet également une meilleure intégration architecturale du projet au sein de son environnement immédiat.

Troisièmement, la situation en altitude du site offre une vue panoramique imprenable sur la baie de Béjaïa, constituant un atout majeur en termes de qualité de vie pour les occupants. Cette perspective paysagère exceptionnelle crée un cadre de vie agréable et valorise l'attrait esthétique global du projet.

Quatrièmement, l'orientation est-ouest du terrain assure un ensoleillement optimal, favorisant ainsi les économies d'énergie et le confort thermique des habitations. De surcroît, la vue dégagée vers l'est permet de jouir de magnifiques levers de soleil, renforçant l'attrait paysager du site.

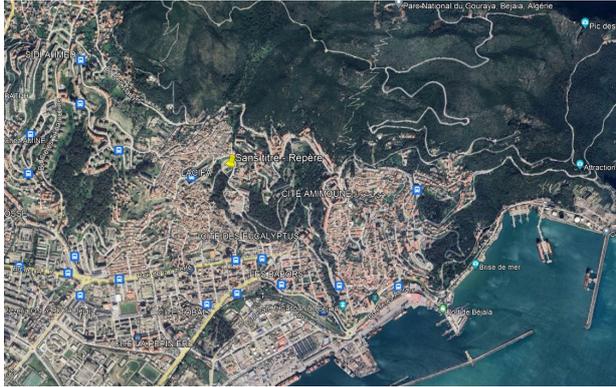
Cinquièmement, la proximité d'un petit massif forestier offre un environnement naturel propice à la détente et à la convivialité. Cette proximité peut également contribuer à préserver la biodiversité locale et constituer un espace de loisirs apprécié des résidents.

En somme, le choix de ce site particulier conjugue harmonieusement des avantages fonctionnels, esthétiques et environnementaux, en faisant un emplacement idéal pour la réalisation d'un projet d'habitat promotionnel privé durable et adapté aux besoins spécifiques des futurs occupants.

IV.1.2. Situation géographique :

Ce site est bien placé dans la commune de Béjaïa, il est implanté dans un milieu stratégique de par son accessibilité.

Bien qu'il soit directement au bord d'une des rues principales qui traverse ce quartier d'est en ouest, son accès routier dépend des petites rues étroites typiques du vieux quartier à côté.



Délimitation et environnement immédiat :



Légende :

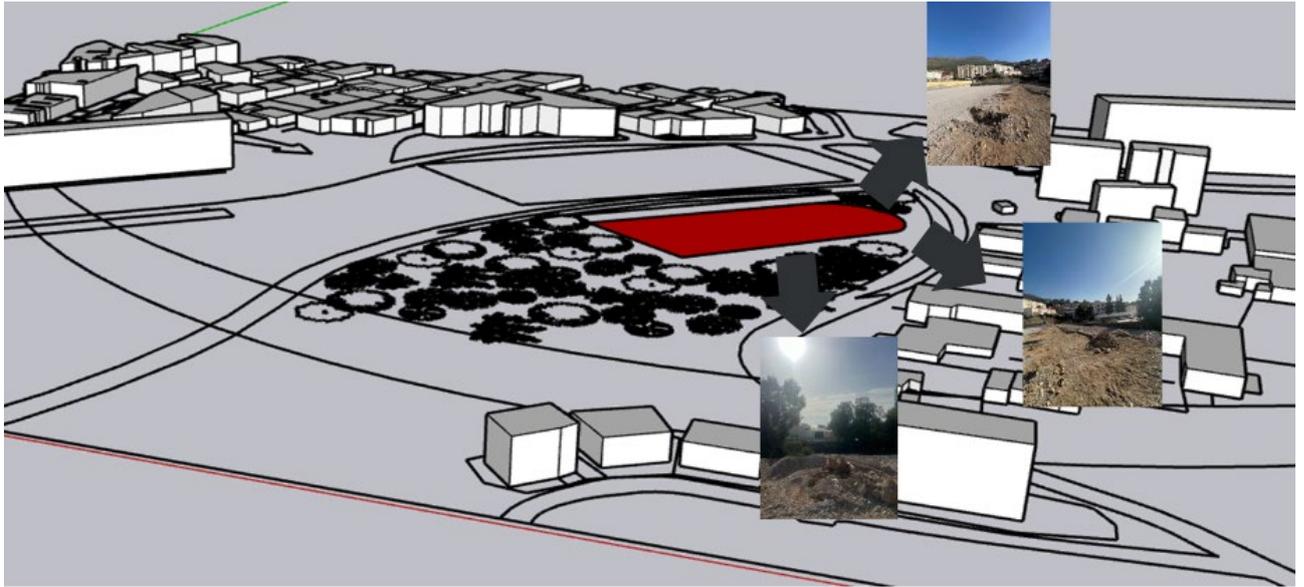
-  Direction du nord
-  Zone d'intervention
-  Rue arab achour
-  Rue oued romane
-  Marcher el-asr
-  Zone forestière

La zone d'intervention comprend plusieurs éléments urbains. À l'ouest se trouve une rue dite "arabe achour" indiquée en jaune. Au sud, on peut voir une zone forestière en vert. Au nord se situe une voie, représentée en bleu et appelée "rue oued romane". À l'est, il y a un marché

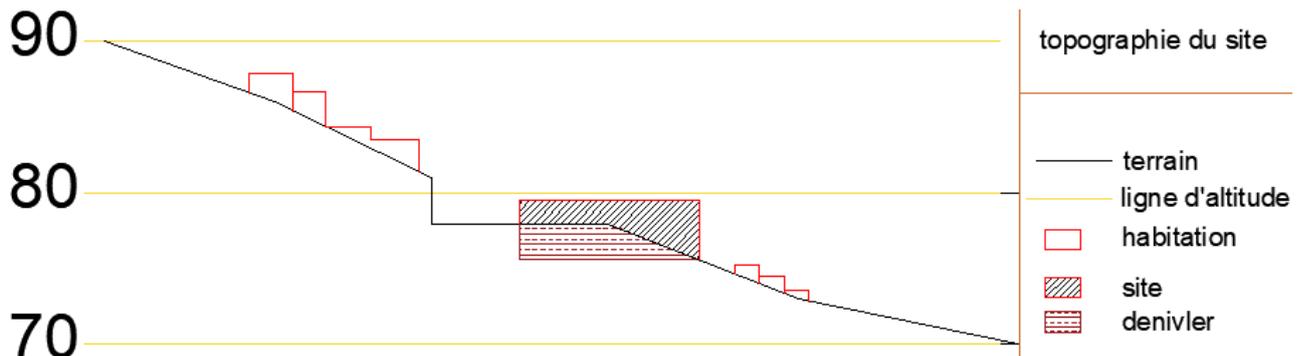
Chapitre IV Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa

important pour la vente de légumes frais appelé "marché el-asr" et représenté en bleu clair. Ce marché semble être un point de vente majeur pour les produits frais de la région. Une école primaire et un CEM est également visible au sud-est de la zone d'intervention. Cet environnement mixte urbain et naturel, incluant des éléments historiques et un marché animé, suggère que la zone d'intervention de 4070 mètres carrés se situe dans un endroit assez central.

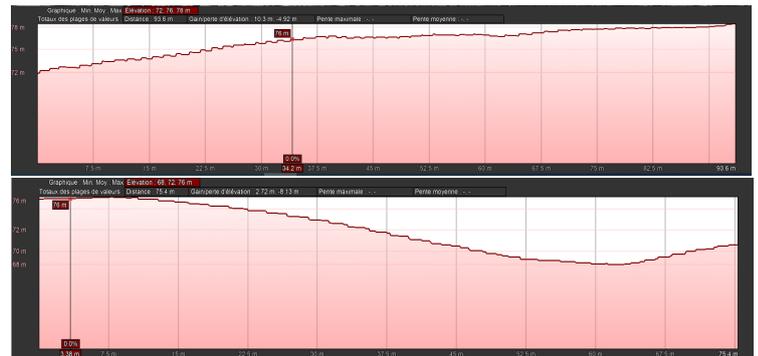
IV.1.3. Ambiances extérieurs du site :



Le site se situe dans les hauteurs de Bejaïa lui permettant ainsi d'avoir une vue dégagée sur la baie de Bejaïa



IV.1.4. Coupes topographiques :



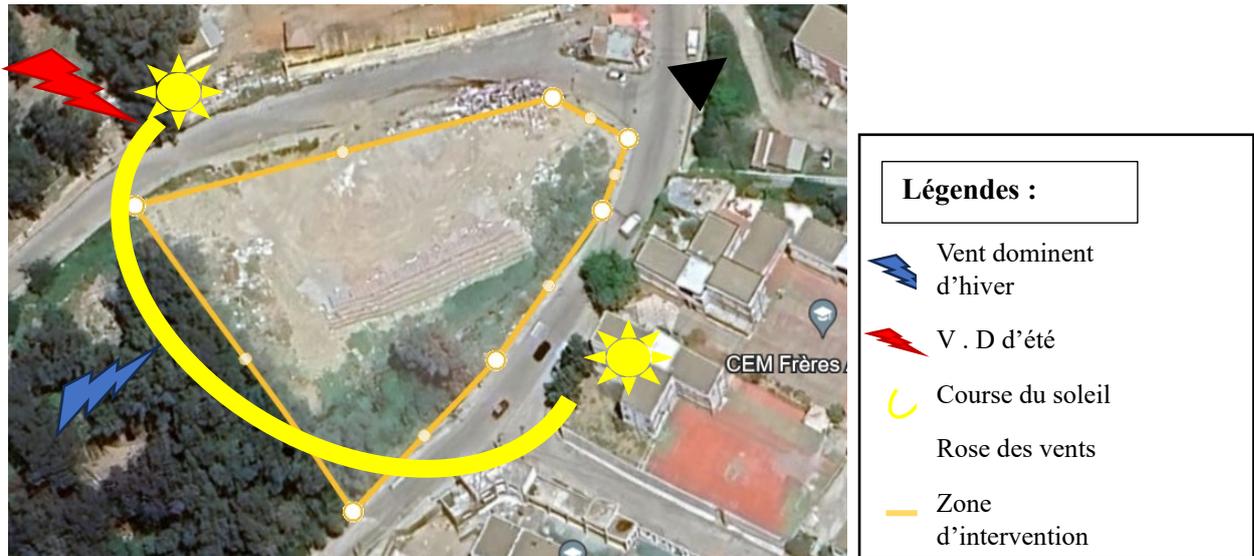
La coupe topographique du site révèle une pente légère mais régulière dans la direction nord-sud, avec une différence d'altitude d'environ 2,5 mètres entre les points les plus hauts au nord et les plus bas au sud. Cette variation topographique relativement modérée offre des opportunités intéressantes d'un point de vue architectural et de conception de site.

Du point de vue géotechnique, cette faible déclivité ne devrait pas poser de défis majeurs en termes de stabilité des sols ou de risques d'érosion. Cependant, des études de sol approfondies seront nécessaires pour déterminer la nature exacte des strates géologiques et leur capacité portante, en vue de dimensionner les fondations de manière adéquate.

L'orientation de la pente dans l'axe nord-sud est favorable pour optimiser l'ensoleillement des espaces intérieurs et extérieurs. Les façades orientées plein sud bénéficieront d'un excellent apport de lumière naturelle, tandis que les façades nord pourront être protégées du rayonnement direct excessif. Cette disposition topographique facilitera la mise en œuvre de stratégies passives de conception bioclimatique et d'efficacité énergétique.

En somme, cette coupe topographique présente un profil topographique favorable à l'implantation d'un projet architectural réfléchi, permettant de tirer parti de la pente pour créer des espaces modulés, bien orientés et en harmonie avec le terrain naturel.

IV.1.5. Course du soleil et vents dominants :



Course du soleil : L'analyse de la course du soleil sur le site révèle que celui-ci bénéficie d'un excellent ensoleillement tout au long de l'année, en particulier sur ses façades orientées plein sud. Cette orientation sud est idéale pour profiter au maximum des apports solaires passifs en hiver, réduisant ainsi les besoins en chauffage.

Cependant, il conviendra de porter une attention particulière à la protection solaire des façades sud durant les mois d'été afin d'éviter les surchauffes. Des dispositifs de protection solaire adéquats tels que des débords de toiture dimensionnés, des brise-soleils verticaux ou des systèmes de protection solaire mobiles devront être prévus.

Les façades Est et Ouest seront quant à elles exposées au rayonnement solaire rasant du matin et du soir, avec un potentiel de surchauffe à certaines périodes. Des protections solaires latérales amovibles pourraient s'avérer nécessaires.

Vents dominants : D'après le diagramme des vents dominants, les vents les plus fréquents sur le site proviennent de la direction nord-ouest. Cette exposition aux vents d'afflux nécessitera de concevoir des façades relativement fermées et protégées du côté nord-ouest afin de limiter les déperditions thermiques et les infiltrations d'air froid en hiver.

En contrepartie, l'orientation des vents dominants offre d'excellentes opportunités de ventilation naturelle traversante pour les périodes plus chaudes. En concevant une implantation et une distribution intérieure judicieuses, il sera possible de favoriser les circulations d'air frais provenant du nord-ouest et d'évacuer l'air chaud par les façades sud-est.

Chapitre IV Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa

Des stratégies de captation et de canalisation des vents dominants par des dispositifs architecturaux tels que des tours à vent, des patios ou des coursives pourront également être envisagées afin de renforcer le rafraîchissement naturel des espaces intérieurs.

En somme, une conception bioclimatique avisée, intégrant judicieusement ces données sur l'ensoleillement et les vents dominants, permettra d'optimiser le confort thermique intérieur de manière passive et durable, tout en réduisant les besoins énergétiques liés au chauffage et à la climatisation.

IV.1.5.1. Exposition au vent :

- Le vent dominant semble venir du nord-ouest et sud est
- Sans obstacle, les vents pourraient être plus forts et violents sur ce site en hauteur
- Il faudra prévoir des protections contre les rafales de vent (matériaux résistants, formes aérodynamiques, Wind breaks, etc.)
- L'orientation et l'agencement des bâtiments devront tenir compte des directions des vents dominants

IV.1.5.2. Exposition au soleil :

- Sans ombre portée de bâtiments environnants, l'ensoleillement sera maximal
- Une conception bioclimatique sera primordiale pour la gestion des apports solaires
- Optimiser les protections solaires (débords de toits, brise-soleil, stores, végétation, etc.)
- Prévoir des espaces extérieurs bien ombragés et ventilés naturellement
- Étudier l'orientation et l'implantation en fonction du trajet solaire sur le site

IV.1.6. Forme et dimensions :



Le site représente un polygone irrégulier avec plusieurs segments de différentes longueurs.

$$\text{Périmètre} = 84\text{m} + 19\text{m} + 28\text{m} + 70\text{m} + 60\text{m} = 261\text{m}$$

Pour calculer la surface, je vais décomposer la forme en triangles en utilisant un point intérieur commun, puis appliquer la formule de l'aire du triangle pour chaque partie.

Soit A, B, C, D et E les sommets de la forme dans le sens des aiguilles d'une montre. Traçons une ligne de E vers le point central O à l'intérieur, divisant la forme en quatre triangles.

Triangle EOA: Base = 60m, Hauteur = 28m Aire = $(60\text{m} * 28\text{m}) / 2 = 840 \text{ m}^2$

Triangle AOB: Base = 19m, Hauteur = 70m

$$\text{Aire} = (19\text{m} * 70\text{m}) / 2 = 665 \text{ m}^2$$

Triangle BOC: Base = 84m, Hauteur = 28m Aire = $(84\text{m} * 28\text{m}) / 2 = 1176 \text{ m}^2$

Triangle COD: Base = 70m, Hauteur = 60m Aire = $(70\text{m} * 60\text{m}) / 2 = 2100 \text{ m}^2$

Surface totale = 840 + 665 + 1176 + 2100 = 4781 m²

IV.1.7. Avantages et inconvénients du site :

- Avantages potentiels de son emplacement :
 1. Proximité du centre-ville et des infrastructures urbaines existantes.
 2. Accès facile au port et aux voies de transport maritime potentiellement avantageux pour certaines activités.
 3. Zone entourée de collines boisées pouvant offrir un cadre naturel attrayant.
- Inconvénients potentiels :
 1. Zone d'accès avec chemin isolé, créant un manque de sécurité.
 2. Possibles contraintes liées à la topographie accidentée du site.
 3. Éloignement relatif des principales routes de transport terrestre si un accès routier est nécessaire.

IV.2. Analyse des exemples :

Exemple 1 : Situé au cœur du quartier Sud de Roubaix, le long de la rue d'Hem, ce projet résidentiel récemment achevé en 2022 se démarque par son architecture résolument contemporaine. Promu par le groupe immobilier privé Dubois Promotion, cet ensemble de logements R+3 d'une surface totale de 2 359 m² a été conçu par l'agence d'architecture Delassus-Dumoulin-Prévost.

Avec une hauteur maximale estimée à 12 mètres, ce programme immobilier affiche des lignes épurées et des volumes géométriques minimalistes, caractéristiques du style architectural

Chapitre IV Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa

actuel. Répondant aux nouveaux standards urbains, cette réalisation tend à renouveler le paysage bâti du quartier et valoriser l'offre résidentielle de la ville.

Cette sobre mais élégante construction témoigne des aspirations contemporaines en matière d'habitat et souligne la dynamique de rénovation urbaine à l'œuvre dans cette partie méridionale de l'agglomération roubaisienne. Son intégration harmonieuse dans le tissu environnant existant en fait un cas d'étude pertinent pour aborder les enjeux et défis liés au développement immobilier durable en milieu urbain.

Exemple 2 : Hibana réalise dans la [ZAC Ivry Confluences](#) avec l'architecte [Raphaël Gabrion](#) 43 logements. Le projet a été défini en concertation avec la [Ville d'Ivry](#), l'aménageur [SADEV94](#) et l'urbaniste [Anne Mie Depuydt](#)

La qualité de vie s'étend des loggias aux séjours.

Dans cette résidence intimiste, seulement deux appartements par palier, la continuité entre les intérieurs et les extérieurs est rassurante et naturelle.

Un jardin vivant

Au centre, un jardin relie visuellement les bâtiments. Il s'inscrit dans la continuité des berges de Seine tout en restant privé.

IV.2.1. Analyse volumétrique :

	Exemple 1 :	Exemple 2 :
Volume		
Commentaire	la volumétrie de ce projet résidentiel semble assez imposante et articule plusieurs volumes distincts de manière intéressante. On distingue un bâtiment principal massif de forme rectangulaire allongée, développé sur trois niveaux. Ce volume central	Les éléments principaux et le plus imposant sont constitué de deux tours quasi identiques de grande hauteur. Ces deux barres verticales aux lignes très épurées forment les volumes majeurs du programme. À l'arrière, on distingue un autre bâtiment de forme rectangulaire allongée, de hauteur intermédiaire.

	<p>présente une façade rythmée par les ouvertures et les balcons en saillie. À ce corps principal viennent s'accoler latéralement deux volumes secondaires plus bas et compacts, créant des décrochés de façades travaillés. Ces volumes annexes semblent abrités les balcons. L'ensemble dégage une horizontalité affirmée par les lignes de toitures plates. Au niveau des formes, le volume central affiche des lignes relativement simples et épurées, les parties latérales apportent un dynamisme supplémentaire par leurs découpes géométriques franches créant des jeux d'ombre et de lumière.</p>	<p>Celui-ci présente une toiture à double pente apportant un contraste de volumétrie intéressant. Cette composition fait cohabiter différentes typologies de volumes - barres, plots, bâtiment bas - mais dans une certaine harmonie d'échelles et de matériaux. Les hauteurs variées créent une stratification verticale dynamique.</p>
--	--	--

Tableau 5 : tableau d'analyse de volumétrie des exemples

IV.2.2. Synthèse :

Ces deux ensembles immobiliers à vocation d'habitat collectif présentent des volumétries imposantes et articulées autour de plusieurs corps de bâtis distincts. On retrouve dans les deux cas une composition modulaire combinant différentes typologies de volumes. L'élément principal et dominant reste constitué de barres verticales élancées, sous forme de tours de grande hauteur aux lignes très épurées. Elles structurent fortement la composition et en forment les volumes majeurs.

Mais celles-ci sont contrebalancées et complétées par d'autres volumes horizontaux plus bas et massifs, de forme généralement rectangulaire allongée, développés sur 2 à 3 niveaux au maximum. Ces bâtiments intermédiaires, parfois reliés aux tours principales, rythment les façades par des jeux de pleins et de décrochés travaillés.

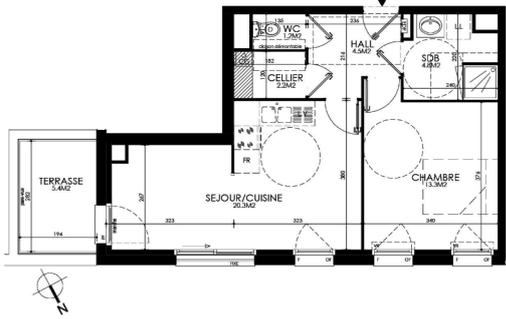
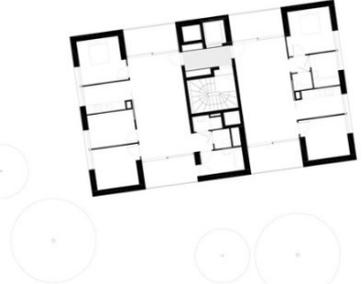
Chapitre IV Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa

On note aussi la présence ponctuelle de volumes annexes secondaires plus modestes, comme des pavillons ou bâtiments de services aux formes plus libres ou organiques qui viennent apporter un contraste de volumétries intéressantes.

Au niveau des toitures, si l'horizontalité prédomine avec des lignes de faîtage plates, certains de ces volumes secondaires introduisent des toitures à pentes qui apportent de la dynamique.

L'articulation de ces différentes typologies - tours, barres, plots, pavillons - sur des hauteurs variées crée une stratification verticale animée tout en préservant une certaine harmonie d'ensemble par les matériaux et échelles employés.

IV.2.3. Analyse de plan :

	Exemple 1 : SMART UP	Exemple 2 : IVRY-SUR-SEINE (Hibana)
Plan	 <p><i>Plan appartement T2 de 46,30 m² neuf à Roubaix, résidence « SmartUp » n°156</i></p>	
Commentaire	<p>Ce plan représente un appartement d'une surface d'environ 48m². La disposition générale suit un plan ouvert avec séparation des espaces jour/nuit.</p> <p>L'entrée donne directement sur le séjour/cuisine qui constitue l'espace de vie principal. Cet espace est optimisé avec une cuisine ouverte en longueur, permettant une circulation fluide. Les deux cercles adjacents à la cuisine suggèrent des espaces repas informels, bien que leur taille plutôt</p>	<p>Ces plans illustrent trois typologies d'appartements compacts au sein d'un même immeuble résidentiel. Si leurs surfaces sont restreintes, des aménagements judicieux permettent d'optimiser la fonctionnalité et qualité spatiale.</p> <p>L'appartement de gauche adopte une configuration longitudinale épurée, articulée autour d'un vaste</p>

Chapitre IV Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa

	<p>réduite puisse poser des défis pour accueillir plus de deux personnes.</p> <p>La partie nuit comprend une chambre de taille convenable avec un placard encastré.</p> <p>La salle de bain attenante est plutôt compacte mais fonctionnelle, avec une douche mais pas de baignoire.</p> <p>D'un point de vue critique, l'optimisation de l'espace est assez bien réussie pour un logement de cette taille, mais certains aspects pourraient être améliorés.</p> <p>L'absence d'un espace de rangement supplémentaire comme un débarras pourrait poser problème. De plus, l'ouverture de la porte de la chambre semble contrainte par le placard encastré.</p> <p>Dans l'ensemble, ce plan reflète bien les contraintes d'un petit logement urbain en essayant d'offrir un niveau de confort et de fonctionnalité suffisant dans un espace restreint. Cependant, certains compromis ont dû être faits en termes d'espaces de circulation et de rangement pour respecter les dimensions compactes.</p>	<p>séjour/cuisine. Sa chambre, malgré l'absence de rangements, bénéficie d'une taille convenable.</p> <p>Celui du centre opte pour un plan en L offrant une meilleure compartimentation.</p> <p>Séjour/cuisine/salle à manger y forment un vaste espace à vivre, complété par une chambre traversante généreuse.</p> <p>Enfin, l'appartement de droite, extrêmement compact, optimise ses m² en ouvrant totalement la cuisine sur le séjour. Sa salle de bain demeure néanmoins remarquablement dimensionnée.</p> <p>Au-delà de leurs différences, ces typologies démontrent des stratégies avisées pour maximiser le confort résidentiel dans des surfaces réduites, sans négliger les fondamentaux programmatiques.</p> <p>Une diversité de solutions adaptées à divers modes de vie au sein d'un ensemble architectural cohérent.</p>
--	---	---

Tableau 6 : tableau d'analyse et de comparaison des plans des exemples

IV.2.3.4. Synthèse :

L'optimisation judicieuse des surfaces réduites représente un défi central dans la conception d'habitats urbains contemporains. Les deux projets analysés, "SMART UP" et "IVRY-SUR-SEINE (Hibana)", illustrent des stratégies innovantes pour maximiser qualité spatiale et fonctionnalité au sein d'environnements contraints.

Chapitre IV Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa

Pour "SMART UP", un plan d'environ 48m² adopte une configuration ouverte séparant subtilement jour et nuit. L'espace de vie central, séjour/cuisine optimisé avec îlot repas, constitue l'épine dorsale organisationnelle. La partie privative, bien que modeste, offre une chambre convenable dotée d'un placard encastré et d'une salle d'eau compacte mais efficace. Si la rationalisation spatiale est réussie, quelques compromis perdurent, notamment en termes de rangements et de fluidité circulaire.

"IVRY-SUR-SEINE" explore quant à lui diverses typologies au sein d'un même ensemble immobilier. Ces unités extrêmement compactes proposent des configurations variées, de l'appartement longitudinal à l'entrée sur séjour au plan en L avec chambres traversantes. L'ouverture stratégique des cuisines sur les pièces de vie permet de dégager d'appréciables espaces de respiration.

Au-delà de leurs différences, ces deux réalisations témoignent d'approches résidentielles avant-gardistes, où la créativité architecturale se met au service d'une quête d'espaces domestiques optimisés, fonctionnels et chaleureux, malgré l'exiguïté des surfaces disponibles. Une réponse pragmatique aux défis de la densification urbaine, sans renoncer au confort et à la qualité de vie.

IV.3. Schémas de structure proposer :

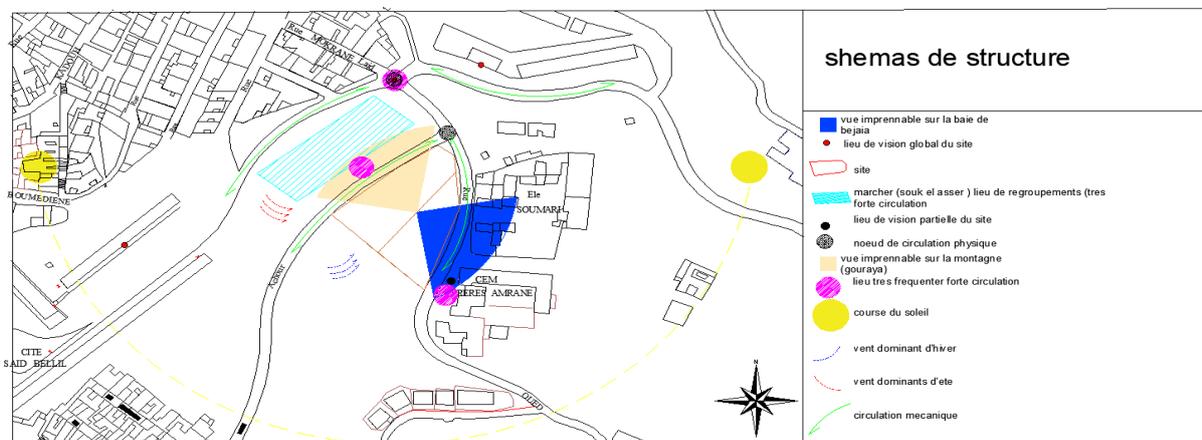


Figure 24 : schémas de structure en 2D

Source : logiciel autocad

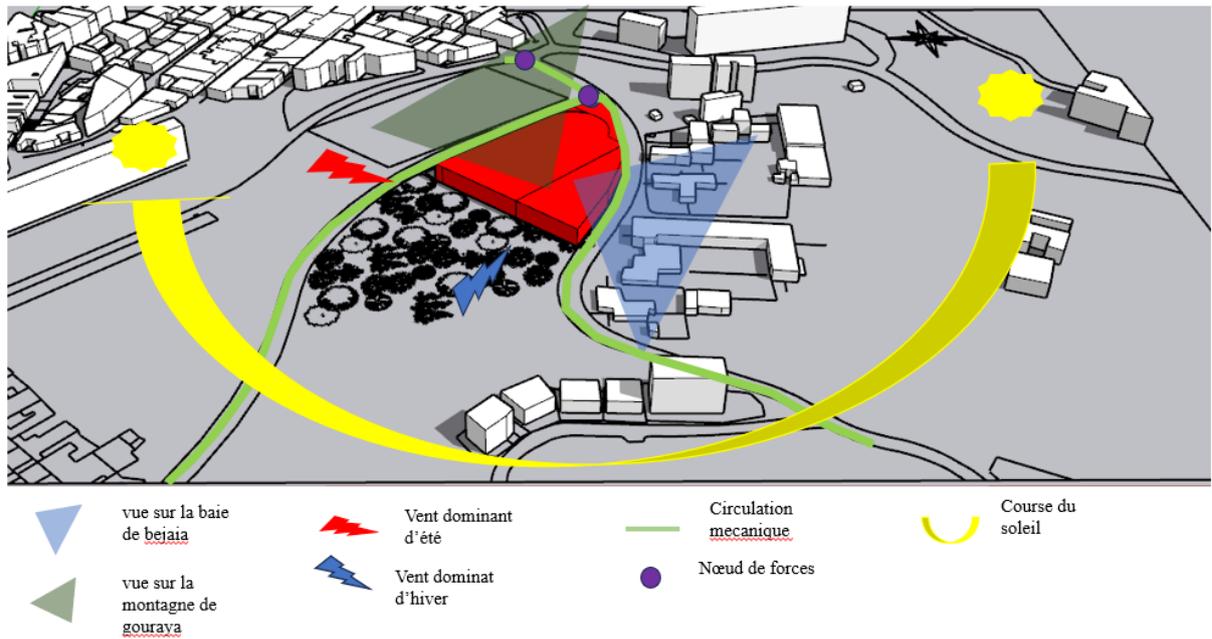


Figure 25 : schemas de structure en 3D

Source : logiciel sketchup

IV.3.1. Les scenarios :

IV.3.1.1. Scenario 1 :



Figure 26 : premier scenario en plan 2D

Source : logiciel sketchup

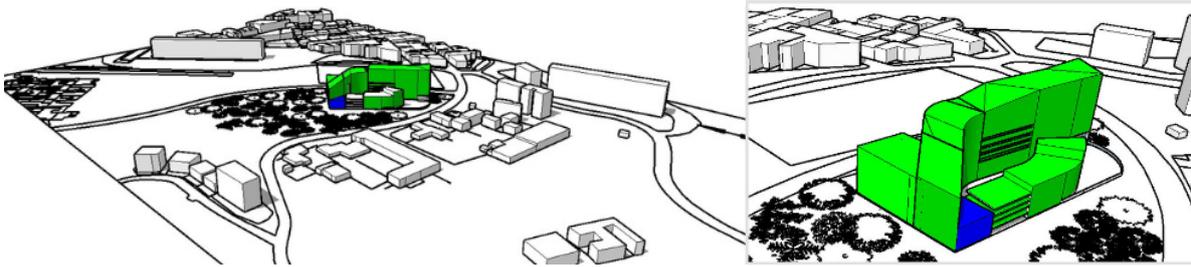


Figure 27 : premier scenario en volumétrie 3D

Source : logiciel sketchup

Pour ce premier concept, l'orientation du bâtiment visait à maximiser les atouts du site. Les trois blocs résidentiels ont été surélevés afin d'offrir des vues panoramiques sur le massif de Gouraya et la baie de Béjaïa. Au rez-de-chaussée, un vaste espace a été dédié à un centre de loisirs, positionné du côté de la forêt - une zone considérée comme sensible en raison de son caractère isolé. L'accès principal se fait directement depuis la route menant au souk El Asr.

Cette approche permet de tirer parti des perspectives naturelles exceptionnelles tout en intégrant des fonctions récréatives dans un cadre verdoyant mais sécurisé. L'implantation le long de l'artère principale assure une desserte optimale.

3.1.2. Scenario 2 :

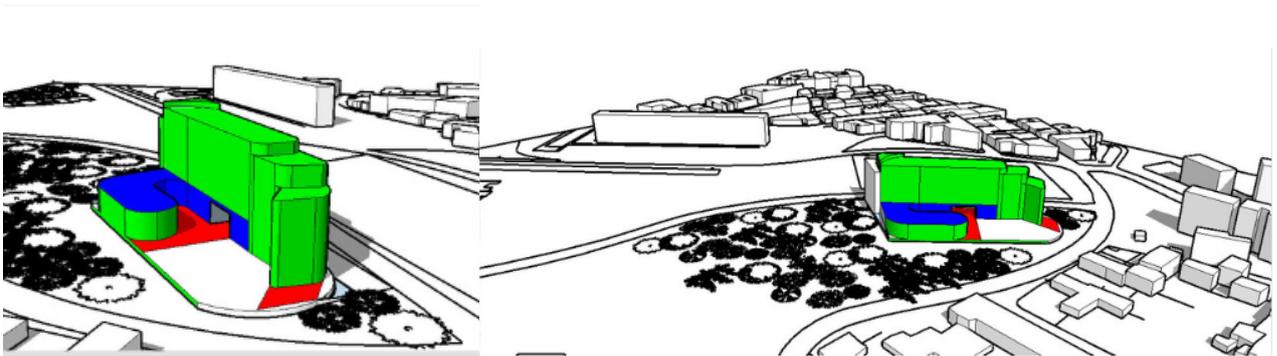


Figure 28 : deuxième scenario en volume

Source : logiciel sketchup (auteur,2024)

Pour ce deuxième concept de design, l'orientation demeure similaire. Le volume architectural est envisagé en dégradé afin de favoriser une harmonie avec le paysage environnant et d'éviter un impact trop massif. L'accès principal unique est positionné du côté de la rue Souk El Asr.

La démarche vise une intégration progressive du bâtiment dans son contexte par un jeu de volumétrie en strates décroissantes. Cette stratégie permet d'adoucir la transition entre l'édifice et les échelles avoisinantes. Le parti pris d'un seul point d'entrée positionné stratégiquement renforce la lisibilité du projet et facilite son accessibilité depuis un axe névralgique.

3.1.3. Scenario 3 :

En 2D :

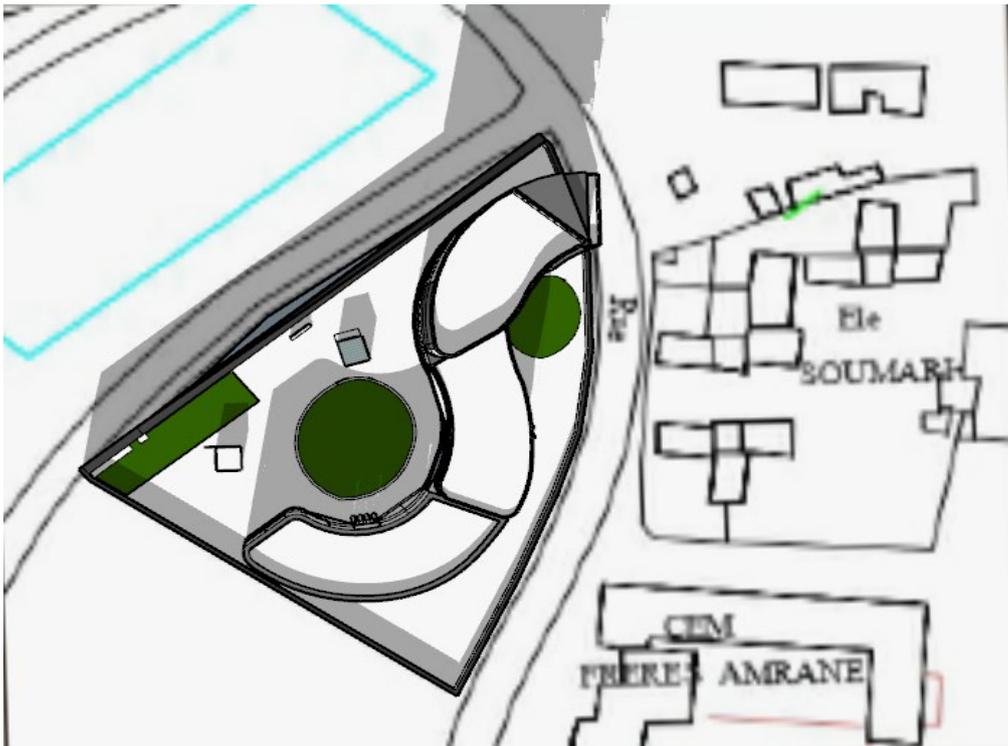


Figure 29 : troisième scénario en plan 2D

Source : logiciel sketchup

EN 3D :

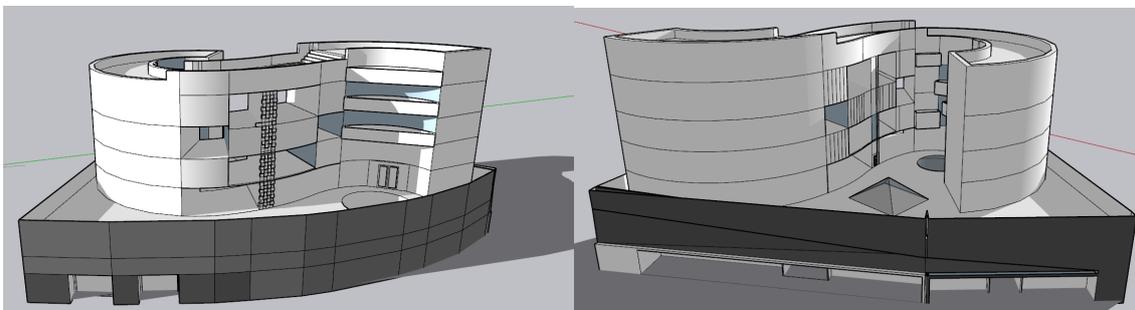


Figure 30 : troisième scénario en volumétrie 3D

Source : logiciel sketchup

Dans le cadre de la troisième proposition conceptuelle, j'ai opté pour une symbiose entre l'habitation et le commerce. Étant donné que le terrain présente une topographie en pente et dispose de deux accès distincts, j'ai choisi de dédier l'accès au sous-sol aux résidents, tandis que le rez-de-chaussée est réservé à une zone commerciale. Ce choix est motivé par l'emplacement stratégique du site, à proximité des principaux pôles d'attraction.

Le centre commercial s'étend sur deux niveaux, offrant des espaces de consommation diversifiés. Pour l'habitation, j'ai conçu trois volumes en dégradé afin de minimiser l'impact visuel sur l'environnement immédiat. Des perforations ont été intégrées pour éviter une masse construite trop compacte et favoriser une meilleure perméabilité visuelle.

Le bâtiment le plus élevé est stratégiquement positionné du côté du point fort du site, créant ainsi un élément d'appel visuel. L'orientation des trois volumes résidentiels a été soigneusement étudiée afin de bénéficier au maximum des vues panoramiques offertes par le site.

IV.3.2. Le scénario validé :

Le scénario retenu est le troisième scénario, qui s'avère être le plus approprié pour le site à l'étude. Cette proposition permettra d'apporter un sentiment accru de sécurité dans le quartier, tout en préservant l'intégrité des structures existantes. En effet, une approche sensible et respectueuse du cadre bâti actuel a été privilégiée, évitant ainsi toute perturbation majeure. Le scénario trois offre un juste équilibre entre les impératifs de sécurisation de la zone et la volonté de s'inscrire en harmonie avec le tissu urbain déjà en place. Cette solution mesurée et réfléchie témoigne d'une démarche architecturale soucieuse d'allier développement et pérennité, répondant aux enjeux contemporains tout en valorisant le caractère du lieu.

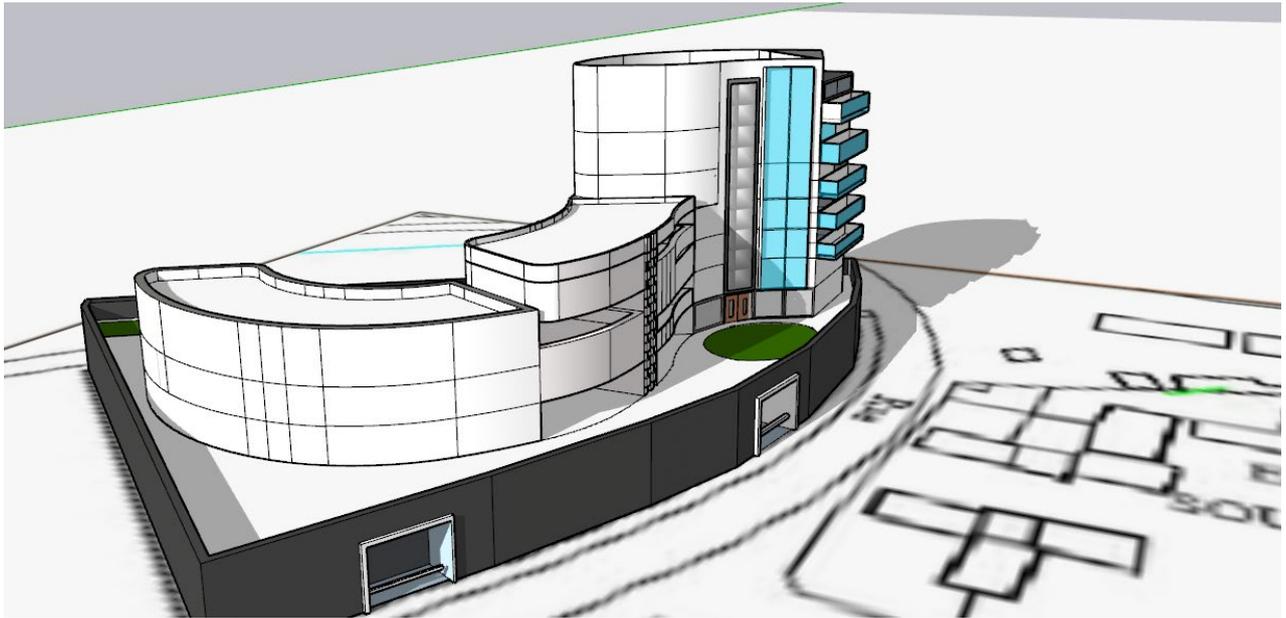


Figure 31 : volumetrie du scenario valide

Source : logiciel sketchup

IV.4. Le projet idéation et morphogenèse :

La morphogenèse de mon projet est intimement liée à la caractéristique estivale de la ville de Bejaia, renommée pour son littoral maritime. Dans le processus de conception, j'ai cherché à évoquer cette identité en m'inspirant de la forme d'une vague. Pour ce faire, j'ai conçu une base de forme irrégulière, en tenant compte du relief naturel du terrain, que j'ai ensuite surélevée pour créer une barrière vis-à-vis de la nature environnante, notamment la forêt, qui peut présenter des risques potentiels.

Le volume principal du projet, conçu pour évoquer visuellement une vague, a été positionné en tenant compte des principes de force et d'orientation. En effet, j'ai choisi de le disposer de manière à répondre à un point de force déterminé dans son environnement. De plus, j'ai intégré une perforation au sein de ce volume afin de réduire sa densité et d'instaurer une interaction plus fluide entre l'espace intérieur et extérieur, ainsi qu'entre l'édifice et son contexte environnant.



Figure 33 : vague

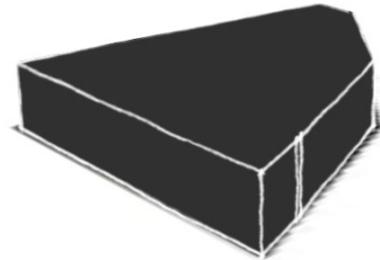
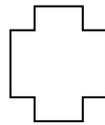
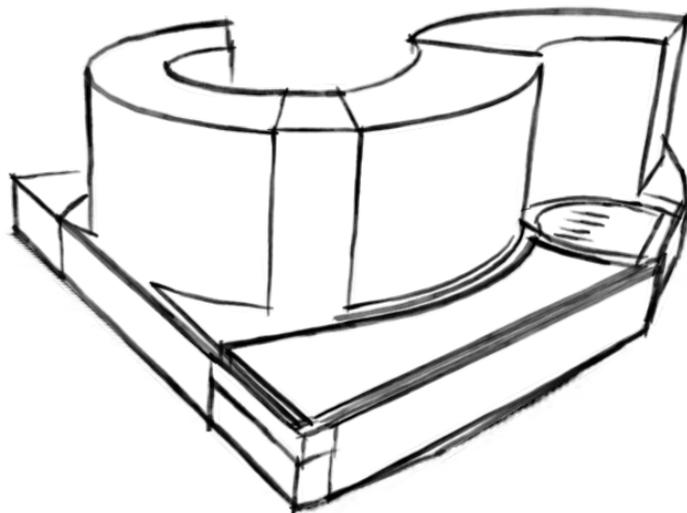


Figure 32 : site (forme du site surélevé)

Sources : <https://www.vecteezy.com/vector-art/2503054-doodle-ocean-wave-handdrawn-outline-sketch-beach-vector-drawing>

Figure 34 : volume de projet 2^{ème} phase

Source : logiciel sketchup

La genèse formelle du projet prend racine dans une volumétrie initiale sculptée, aux lignes courbes et aux portées variables. Cependant, plutôt que d'adopter cette forme de manière statique, j'ai choisi d'appliquer une stratégie de dégradation morphologique contrôlée. Cette approche vise à hiérarchiser les différentes composantes du volume, en mettant en valeur un point de force situé vers la partie inférieure, soulignée en vert sur les schémas.

Par un processus de soustraction et d'évidement progressif, la partie supérieure du volume, représentée en bleu, se perfore et s'allège. Cette démarche poursuit un double objectif. D'une part, elle instaure une perméabilité visuelle et physique au travers du volume, permettant

la création d'un courant d'air naturel qui ventilerait la façade principale. Ceci évitera une trop grande densité et offrira des conditions de confort optimales aux espaces intérieurs.

D'autre part, ce geste de dégradation formelle facilite l'insertion harmonieuse du projet sur son site d'implantation en pente. En effet, le contexte environnant se caractérise par des constructions de gabarits variés. Dès lors, l'allègement progressif du volume vers le haut permet une transition douce avec les édifices voisins de moindre hauteur.

Ainsi, par cette stratégie morphogénétique subtile, alliant poésie architecturale et considérations techniques et environnementales, le projet s'ancre fermement dans son contexte tout en affirmant une identité sculpturale singulière. La forme résultante, à la fois accueillante et provocatrice, se veut le reflet d'une démarche conceptuelle rigoureuse, conciliant les contraintes du site, les impératifs de confort et une quête esthétique audacieuse.

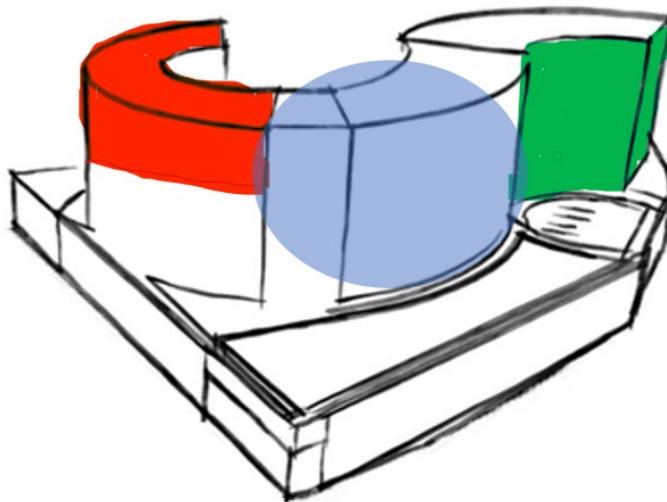


Figure 35 : deuxième phase de volumétrie du projet (source:logiciel sketchup l'auteur , 2024)

IV.5. Programme surfacique proposer :

Espaces	Surface
Séjour	38m ²
Cuisine	21m ²
Chambre 01	16.52 m ²
Chambre 02	18.23 m ²
Chambre 03	19.23 m ²
SDB	21.24m ²
WC	8 m ²

Tableau 7 : tableau surfacique

Espaces	composants		Surface partielle	Surface totale
Espace bâti	Habitations	H. collective	2758 m ²	
	Locaux techniques		60 m ²	
	Parkings		3500 m ²	
	Espaces verts		600 m ²	
		Espaces de consommation familial	400 m ²	
		Espace de repos public	2300 m ²	

Tableau 8 : programme surfacique de la partie urbaine (Source : Auteur, 2024)

IV.6. Quelques détails du projet :

IV.6.1. Matériaux de construction :

IV.6.1.1. Système constructif :

Dans une optique de construction durable et performante, le choix du système structurel revêt une importance capitale. C'est pourquoi nous avons opté pour une ossature métallique, solution offrant à la fois grande résistance, légèreté et flexibilité formelle.

L'utilisation de poutres de grandes portées en profilés métalliques IPN de 40 cm permettra de s'affranchir des contraintes de portées limitées et d'exprimer librement les formes architecturales ambitieuses de mon projet. Ces éléments travailleront en association avec des poteaux aux sections généreuses, dimensionnés pour reprendre les charges verticales et horizontales de l'ouvrage.

L'ossature sera disposée selon une trame structurelle rationnelle, avec une géométrie de poteaux et poutres judicieusement étudiée pour répondre aux exigences de conception libre et de valorisation des vues panoramiques. Des portées généreuses libéreront ainsi de vastes espaces à vivre tout en permettant de sublimer le cadre naturel environnant.

En infrastructure, des fondations superficielles adéquates aux spécificités du terrain seront mises en œuvre. Semelles isolées et filantes de grandes dimensions en béton armé assureront un ancrage au sol pérenne et sûr de l'ossature métallique.

Le recours à cette solution structurelle apporte ainsi légèreté visuelle, durabilité dans le temps et grande modularité pour faire évoluer les espaces au gré des usages. Un parti pris idéal pour concevoir un habitat durable conjuguant performances techniques, flexibilité d'aménagement et intégration harmonieuse dans son environnement naturel exceptionnel.



Figure 36 : Construction de la Tour Generali, imaginée par Zaha Hadid Architects

Source : <https://www.batiactu.com/edito/tour-zaha-hadid-a-milan-atteint-44-etages-45462.php>

IV.6.1.2. Composition des parois extérieures :

Dans une démarche d'architecture durable et performante, l'enveloppe du bâtiment joue un rôle primordial pour assurer un confort optimal aux occupants tout en réduisant les consommations énergétiques. C'est pourquoi, pour les parois extérieures verticales, j'ai opté pour une composition multicouche à double paroi avec lame d'air ventilée.

Cette solution consiste en une feuille extérieure de briques pleines en terre cuite de 24 cm d'épaisseur assurant la fonction de parement. Un espace d'air ventilé de 6 cm est ménagé, intégrant des panneaux de polystyrène expansé de 4 cm qui assureront l'isolation thermique par l'extérieur. Cette feuille est ensuite doublée d'une seconde paroi intérieure composée de briques perforées de 10 cm apportant inertie et confort.

L'épaisseur globale de 45 cm confère à cette paroi des performances thermiques optimales tout en garantissant une excellente inertie. La lame d'air ventilée permet en outre d'éviter les risques de condensation et d'assurer le rafraîchissement naturel de la paroi en été. Pour les planchers extérieurs donnant sur l'extérieur, des dalles alvéolées avec entrevous polystyrène de 16 cm surmontées d'une chape de compression seront mises en œuvre. Des

panneaux complémentaires de polystyrène expansé compléteront l'isolation thermique traditionnelle par feuille bitumineuse.

Ces dispositions constructives renforcées visent à maximiser les performances thermiques de l'enveloppe pour réduire les déperditions et les besoins en chauffage/climatisation. Elles participent pleinement à l'ambition de concevoir un cadre bâti durable, sain et confortable pour ses occupants.

IV.6.1.3. Fenêtre et portes :

La conception d'une enveloppe performante passe inévitablement par un choix judicieux des menuiseries extérieures. En effet, fenêtres et portes représentent des zones de fragilité thermique et acoustique potentielles qu'il convient de traiter avec la plus grande attention.

C'est pourquoi une sélection rigoureuse a été opérée pour ces éléments clés de l'enveloppe. Pour les fenêtres, un vitrage isolant de haute performance composé de deux feuilles de verre de 4 mm séparées par une lame d'air déshydratée de 16 mm a été retenu. Cette composition de double vitrage 4+16+4 mm permettra d'atteindre d'excellentes performances d'isolation thermique tout en assurant un très bon confort acoustique.

En ce qui concerne les portes d'accès, le choix s'est porté sur des modèles en bois massif avec une âme isolante en mousse de polyuréthane. Cette conception combine à la fois robustesse, sécurité et hautes performances d'étanchéité à l'air et d'isolation thermique/acoustique.

L'ensemble des menuiseries extérieures sera par ailleurs équipé de doubles joints d'étanchéité, contribuant à l'obtention d'une enveloppe particulièrement soignée et performante globalement. La transition entre les espaces intérieurs et extérieurs sera ainsi parfaitement maîtrisée, offrant un cadre de vie sain et confortable pour les occupants.

Ces dispositions s'inscrivent pleinement dans la volonté de concevoir un habitat durable optimisé, répondant aux enjeux de sobriété énergétique et de qualité environnementale intérieure, tout en valorisant l'authenticité des matériaux nobles comme le bois.

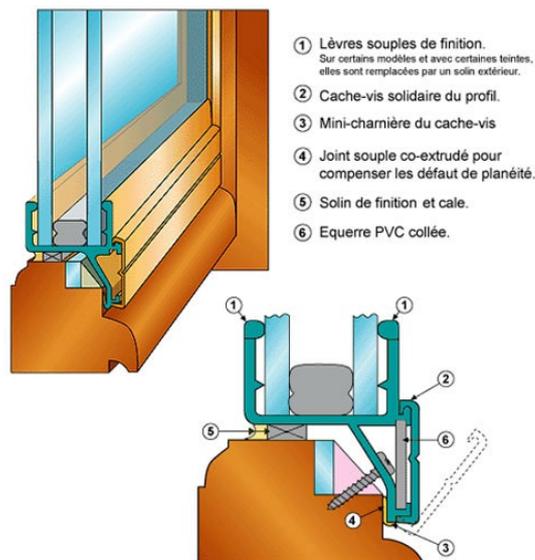


Figure 37 : Double vitrage avec Profil personnalisé prêt à poser/clipser

Source : <https://www.verresetmiroirs.com/guideposedoublevitrage.php>

IV.6.1.4. Parois intérieures :

Pour les cloisons de distribution intérieures, nous préconisons l'utilisation d'un système de cloisons sèches en plaques de plâtre épaisses (Ba18) sur une ossature métallique légère. L'âme de ces cloisons sera comblée par un généreux remplissage en laine de roche semi-rigide de haute densité (exemple 60 à 70 kg/m³).

Ce dispositif permettra d'allier plusieurs avantages :

Performances acoustiques élevées :

- La masse importante des plaques de plâtre épaisses, couplée à l'isolation laine de roche très dense confèreront une excellente atténuation aux bruits aériens et d'impacts.
- Inertie thermique :
- La plaque de plâtre constitue une masse souhaitable pour augmenter l'inertie intérieure et le confort d'été.
- Isolation thermique :
- Le remplissage en laine minérale dense assurera une isolation thermique très performante, limitant les déperditions tout en régulant l'hygrométrie.
- Flexibilité et durabilité :
- Ce système de cloisons légères sur ossatures permet une grande modularité et facilite les reprises ultérieures.
- Les matériaux inertes (plâtre, laine minérale) sont robustes et pérennes.



Données non garantie

mur interieur projet soumarri

Mur extérieur
établi le 15.5.2024

Isolation thermique

 $U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ GEG 2020 Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

bon

Hygrométrie

Condensation: $4,16 \text{ kg}/\text{m}^2$
Sèche en 50 jours

bon

Confort d'été

Atténuation d'amplitude thermique: 4,9
Déphasage: 5,8 h
Capacité de chaleur interne: $16 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$

bon

mauvais

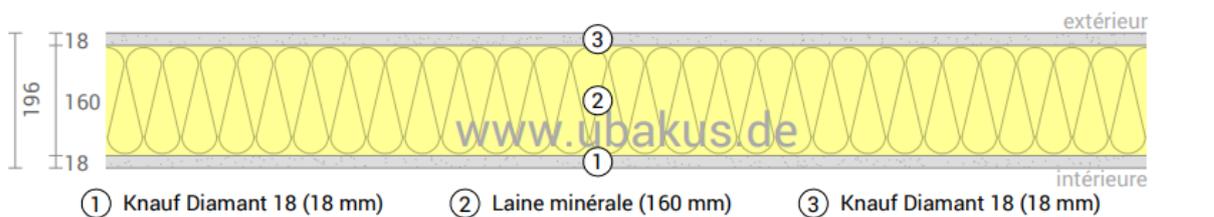


Figure 38 : performance des parois intérieure proposer

Source : UBAKUS , 2024

IV.7. La partie écologique du projet :

IV.7.1. La gestion des eaux :

La récupération et la réutilisation des eaux pluviales constituent un procédé écologique permettant une gestion durable du cycle de l'eau en milieu urbain densifié. Ce système repose sur une succession d'étapes visant à collecter, stocker et redistribuer de façon contrôlée les précipitations captées au niveau des toitures des bâtiments.

Dans un premier temps, les eaux de ruissellement s'écoulent par gravité depuis les surfaces de captage que constituent les toitures vers un réseau de descentes pluviales. Ces canalisations verticales acheminent le flux jusqu'à un dispositif de préfiltration composé d'une grille et d'un panier de décantation. Cette étape permet d'intercepter les déchets grossiers tels que feuilles, branches ou débris avant l'arrivée dans la citerne de stockage.

Cette citerne de rétention, généralement construite en béton armé ou polyéthylène de haute densité, est dimensionnée en fonction des surfaces de captage disponibles et des besoins en eau non-potable estimés. Un tuyau d'évacuation de trop-plein, relié au réseau d'assainissement public, permet de prévenir tout risque de débordement en cas de fortes précipitations.

Une fois stockées, les eaux pluviales doivent être reprises et acheminées vers les différents points de puisage prévus pour leur réutilisation. Un système de pompage, immergé ou en surface, refoule l'eau vers un réservoir de mise en pression intermédiaire afin de constituer un volume sous pression constant, prêt à être distribué.

Un réseau de tuyauteries spécifique achemine alors cette eau non-potable depuis le réservoir jusqu'aux différentes utilisations envisagées : l'arrosage des espaces verts, l'alimentation des chasses d'eau des sanitaires, le nettoyage des parties communes ou encore d'éventuels usages industriels selon les besoins identifiés.

Afin d'assurer une totale étanchéité entre les réseaux d'eau pluviale et d'eau potable, un disconnecteur à zone de pression réduite permanente est installé, interdisant tout retour possible d'eau non-potable vers le réseau d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine.

En supplément, un traitement complémentaire de l'eau récupérée par chloration, rayonnement ultraviolet ou désinfection électrochimique peut s'avérer nécessaire afin de se conformer aux normes sanitaires en vigueur relatives à la qualité de l'eau redistribuée pour certains usages spécifiques.

L'installation d'un tel système de récupération des eaux pluviales dans les programmes immobiliers collectifs permet de contribuer significativement à la préservation de la ressource en eau potable ainsi qu'à la réduction des volumes d'eau à traiter par les stations d'épuration. Cette démarche vertueuse s'inscrit pleinement dans un processus de développement urbain durable.



Figure 39 : photo explicative d'un système de récupération d'eau

Source : <https://www.premiertechnaqua.com/fr-ca/gestion-de-leau/recuperation-deau-de-pluie>

IV.7.2. Gestion de l'Énergie :

Pour optimiser la gestion de l'énergie, nous avons fait le choix d'adopter un système intelligent et innovant. Cette solution offre plusieurs avantages remarquables, dont la réduction significative de la consommation d'énergie. Grâce à ses fonctionnalités avancées, ce système est capable de surveiller en temps réel les besoins en énergie des habitations, et d'ajuster automatiquement les paramètres pour minimiser les gaspillages. Par exemple, il peut réguler la température, l'éclairage et les appareils électriques en fonction des habitudes des occupants et des conditions météorologiques, contribuant ainsi à économiser de l'énergie sans compromettre le confort.

Ce système intelligent ne se contente pas seulement de réduire la consommation d'énergie, il garantit également un confort optimal à l'intérieur des habitations. En analysant les préférences des résidents et en s'adaptant à leurs besoins individuels, il crée un environnement intérieur agréable et accueillant. Par exemple, il peut ajuster la température de manière intelligente pour maintenir un niveau de confort constant, ou encore moduler l'éclairage pour créer différentes ambiances selon les moments de la journée.

IV.7.3. Les panneaux photovoltaïques :

Étant implanté sur un site à exposition solaire significative, notre projet bénéficie des conditions climatiques avantageuses de la région, caractérisées par une période d'ensoleillement prolongée s'étendant sur neuf mois de l'année. Dans cette perspective, nous envisageons d'intégrer des panneaux photovoltaïques afin de tirer parti de cette ressource solaire abondante. Cette initiative vise à assurer la production d'énergie nécessaire à l'alimentation des espaces communs du projet ainsi que des logements qui le composent.

Conclusion

Ce chapitre a permis d'explorer en profondeur les différentes étapes clés de la conception d'un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa, depuis l'analyse détaillée du site jusqu'à la formalisation d'une proposition architecturale finalisée.

L'étude minutieuse du contexte d'implantation, intégrant des paramètres aussi divers que la topographie, les conditions climatiques ou l'environnement urbain existant, a mis en évidence les atouts et contraintes spécifiques du site. Son emplacement stratégique combiné à un ensoleillement et des vues panoramiques remarquables constituent des atouts majeurs, tandis que l'accessibilité routière contrainte ou la proximité d'espaces naturels sensibles représentent des défis à relever.

L'analyse approfondie d'exemples architecturaux contemporains a alimenté une réflexion féconde sur les typologies de logements, les organisations spatiales optimisées et les volumétries articulées adaptées au contexte de densification urbaine. Cette étape fut déterminante pour nourrir le processus créatif et aboutir à une proposition architecturale à la fois audacieuse et cohérente.

La démarche conceptuelle, empreinte de symbolique maritime en lien avec l'identité de la ville, se traduit par une expression formelle sculptée évoquant une vague déferlante. Le jeu subtil de hiérarchisation volumétrique, alliant volumes massifs et évidements progressifs, assure une intégration harmonieuse au terrain tout en offrant une porosité bienvenue pour la ventilation naturelle.

Ce projet vise à atteindre un niveau de performances environnementales exemplaire par un savant équilibre entre système constructif efficient, enveloppe thermique optimisée, dispositifs de récupération d'eaux pluviales et production d'énergie renouvelable. Une attention particulière a été portée sur le confort des occupants, la fonctionnalité des espaces et la qualité des aménagements.

En somme, cette étude de conception architecturale démontre une approche réfléchie et mature, fondée sur une connaissance fine du contexte, une maîtrise des enjeux techniques et une créativité audacieuse au service d'un habitat promotionnel de haute qualité environnementale. Ce projet incarne à la fois l'ancrage territorial, l'innovation conceptuelle et l'engagement vers un développement urbain durable.

Conclusion générale

À travers cette étude approfondie, nous avons exploré les enjeux complexes liés à la conception d'un habitat promotionnel privé alliant durabilité, confort et adaptabilité. Cette quête représente un défi majeur pour l'architecture contemporaine, qui se doit de répondre aux aspirations évolutives des modes de vie tout en minimisant son empreinte environnementale.

Nos investigations ont mis en lumière la nécessité d'adopter une approche holistique dès les prémises du processus de conception. En effet, seule une compréhension globale des interactions entre les sphères environnementales, sociales, économiques et culturelles permet de relever ce défi avec succès. De l'étude étymologique des concepts fondateurs à l'analyse réglementaire encadrant l'activité des promoteurs, en passant par l'examen des typologies d'habitats existantes, chaque aspect a fait l'objet d'une étude méticuleuse.

Les simulations numériques relatives aux conditions d'éclairage naturel et de performances thermiques ont mis en évidence des pistes d'optimisation cruciales, à la fois en termes d'orientations judicieuses, de choix de matériaux adéquats et de dispositions constructives innovantes. Ces données ont nourri notre réflexion sur la conception d'un projet d'habitat promotionnel durable à Béjaïa.

L'analyse approfondie du site d'implantation a révélé un potentiel remarquable, avec un ensoleillement généreux et des vues panoramiques sublimes, mais également des contraintes liées à la topographie et à l'environnement immédiat. C'est en puisant dans cette compréhension fine du contexte que notre proposition architecturale s'est forgée, inspirée par la symbolique maritime locale.

Le parti pris conceptuel audacieux, mariant volumes sculptés et espaces évidés, se veut le reflet d'une vision durable et poétique à la fois. Les multiples stratégies environnementales intégrées, de la récupération des eaux pluviales à la production d'énergie renouvelable, témoignent d'un engagement résolu envers un développement urbain vertueux.

Mais au-delà des performances techniques, notre ambition fut également de créer un cadre de vie privilégié, où confort thermique et qualité des ambiances se conjuguent pour offrir un environnement adapté aux besoins évolutifs des occupants. L'optimisation fonctionnelle, la flexibilité des aménagements et les typologies diversifiées de logements furent les pierres angulaires de ce dessein.

En définitive, ce travail tend à démontrer que loin d'être antagonistes, durabilité, confort et adaptabilité peuvent être conciliés au sein d'un même projet architectural ambitieux. Mais une telle réussite nécessite une approche résolument transdisciplinaire, faisant appel à une grande maîtrise des savoirs conceptuels, techniques, réglementaires et contextuels.

Conclusion générale

C'est au prix d'une telle synergie des connaissances et d'une remise en cause perpétuelle des paradigmes établis que l'habitat promotionnel privé parviendra à s'inscrire dans une véritable trajectoire de développement durable. Un changement de mentalités profond reste cependant indispensable afin d'ancrer durablement cette transition dans nos modes de pensée, de production et de vie.

Bibliographie

Liste bibliographique

- ✓ Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., & Olomolaiye, P. O. (2012). Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. *Buildings*, 2(2), 126-152. <https://doi.org/10.3390/buildings2020126>
- ✓ Arab, N. (2016). L'habitat de standing à Alger. *Insaniyat*, (71-72), 111-126.
- ✓ Arnold, F. (2005). Le logement collectif de la conception à la réhabilitation, *Le Moniteur*.
- ✓ Bansal, P., & Roper, K. (2012). Green and sustainable practices in the real estate industry: A view from the United States. *Proceedings of the International Conference on Construction and Real Estate Management*, 1-9.
- ✓ Ben Salem, D. (2020). Mémoire de Master, Université Saad Dahleb de Blida.
- ✓ Benidir, F. (2010). Logement public en Algérie : une crise perpétuelle. *Les Cahiers d'EMAM*, (19), 11-29.
- ✓ Benkaddour, M.H. (2018). L'habitat promotionnel en Algérie. *Les Cahiers d'EMAM*, (30), 55-68.
- ✓ Berrah (2018). Mémoire de Master, Université Saad Dahleb de Blida.
- ✓ Betrancourt, M. (2011). L'habitat promotionnel : une nouvelle ère ? *Vies de Villes*, Institut Canadien des Urbanistes.
- ✓ Bonetti, M. (1994). Habiter : le bricolage imaginaire de l'espace, *Hommes & Perspectives*, coll. Re-connaissances, Marseille.
- ✓ Cabeza, L. F., Rincón, L., Vilariño, V., Pérez, G., & Castell, A. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394-416. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.037>
- ✓ Cao, X., Dai, X., & Liu, J. (2016). Building energy-consumption status worldwide and the state-of-the-art technologies for zero-energy buildings during the past decade. *Energy and Buildings*, 128, 198-213. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.089>
- ✓ Chau, C. K., Leung, T. M., & Ng, W. Y. (2015). A review on life cycle assessment, life cycle energy assessment and life cycle carbon emissions assessment on buildings. *Applied Energy*, 143, 395-413. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.023>
- ✓ Chemetov, P. (1978). Pour une philosophie de l'habitat collectif. Editions du Moniteur.
- ✓ Direction des programmes d'habitat et de la promotion immobilière (2000). Prescription technique fonctionnelles applicables au logement sociaux.

- ✓ Djafri, R. (2020). La qualité architecturale de l'habitat promotionnel en Algérie. *Revue des Sciences Humaines*, (51), 7-24.
- ✓ Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... & Stechow, C. (2011). *Renewable energy sources and climate change mitigation: Special report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press.
- ✓ Farhi, A. (2018). La Ségrégation résidentielle dans les villes algériennes. *Insaniyat*, (79-80), 143-164.
- ✓ Fernandez Per, A., Mozas, J., & Arpa, J. (2011). *Densidad/Density*. Vitoria-Gasteiz: a+t Ediciones.
- ✓ Foruzanmehr, A., & Vellinga, M. (2011). Vernacular architecture: Questions of comfort and practicability. *Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture XII*, 95, 261-273. <https://doi.org/10.2495/STR110231>
- ✓ Friedman, Y. (1958). *L'architecture mobile*. Tournai: Casterman.
- ✓ Gauthier, M. (2015). Standing : du décor de cinéma au logement de luxe. *Espaces et sociétés*, (1), 167-185.
- ✓ Granelle (1998).
- ✓ Guy, S., & Farmer, G. (2001). Reinterpreting sustainable architecture: The place of technology. *Journal of Architectural Education*, 54(3), 140-148. <https://doi.org/10.1162/10464880152632451>
- ✓ Hwang, B. G., & Tan, J. S. (2012). Green building project management: Obstacles and solutions for sustainable development. *Sustainable Development*, 20(5), 335-349. <https://doi.org/10.1002/sd.492>
- ✓ Kronenburg, R. (2007). *Flexible: Architecture that Responds to Change*. Laurence King Publishing.
- ✓ Lefèvre, P. (2014). *L'écosystème de l'habitat participatif*. Bâtir Autrement.
- ✓ Lu, W., & Yuan, H. (2011). A framework for understanding waste management studies in construction. *Waste Management*, 31(6), 1252-1260. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.01.018>
- ✓ Lützkendorf, T., & Lorenz, D. (2007). Integrating sustainable development into property valuation: A critical path to address the missing links. *Journal of Sustainable Real Estate*, 1(1), 103-118. <https://doi.org/10.5555/jsre.1.1.y27j55g40q13v307>
- ✓ Mazza, A. (2019). *L'art de la personnalisation de masse*. Presses universitaires de France.

- ✓ Menges, A., & Weinstock, M. (2012). *Emergent Technologies and Design*. Routledge.
- ✓ Norberg-Schulz, Ch. (1985). *Habiter : vers une architecture figurative*, Electa Moniteur, Architecture, Essais et Documents.
- ✓ ONU-Habitat (2010). *Affordable Land and Housing in Europe and North America*.
- ✓ Oxford English Dictionary (2023). *Flexibility*.
- ✓ Panerai, P. et al. (1997). *Formes urbaines : de l'îlot à la barre*. Parenthèses.
- ✓ Peynichou, L. (2018). Thèse doctorale.
- ✓ Pinson, D. (2000). *L'habitat collectif, de l'hospice au grand ensemble*. La Documentation Française.
- ✓ Proy, G. (2021). Flexible housing for sustainable urban futures. *Built Environment*, 47(2), 141-159.
- ✓ Rahim, A. (2017). *Catalytic Formations: Architecture and Design Techniques*. Routledge.
- ✓ Rahm, P. (2008). *Architecture Durable*. Actes Sud.
- ✓ Rapoport, A. (1969). *Pour une anthropologie de la maison*. Dunod.
- ✓ Rinkinen, J., Shove, E., & Marsden, G. (2015). Conceptual review of housing in environmental psychology: Implications for research and practice. *Housing Studies*, 30(3), 501-528. <https://doi.org/10.1080/02673037.2015.1025373>
- ✓ Saunders, W. (2008). Urban Futures. *Journal of Urban Design*, 13(2), 221-240.
- ✓ Schneider, T., & Till, J. (2007). *Flexible Housing*. Architectural Press.
- ✓ Siew, S.N. (2022). *Housing Typology*. IntechOpen.
- ✓ Sioui, B. (2004). *L'habitat collectif : passé, présent et avenir*. Vies de Villes, Institut Canadien des Urbanistes.
- ✓ Site Web de l'FGCMPI.
- ✓ Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- ✓ Taut, B. (1995). *La maison individuelle et son habitat*. L'Equerre.
- ✓ Till, J., & Schneider, T. (2005). Flexible housing: the means to the end. *Arq: Architectural Research Quarterly*, 9(3-4), 287-296.
- ✓ Université Saad Dahleb - Blida 1, Institut d'Architecture et d'Urbanisme (Algérie).
- ✓ Williams, D. E. (2007). *Sustainable design: Ecology, architecture, and planning*. John Wiley & Sons.
- ✓ Yeang, K. (2008). *Ecodesign: A manual for ecological design*. John Wiley & Sons.

- ✓ Zhai, X. Q., & Previtali, J. M. (2010). Ancient vernacular architecture: Characteristics categorization and energy performance evaluation. *Energy and Buildings*, 42(3), 357-365. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.10.002>
- ✓ Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research--current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271-281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>

Table des matières

Remerciements.....	1
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Habitat et adaptabilité dans l'habitat promotionnel privé	
Introduction :	7
I.1 Habitat :	7
I.1.1. Etymologie de l'habitat :	7
I.1.2. La politique de l'habitat en Algérie :	8
I.1.3. Les types d'habitats :	9
I.1.4. Les Classification d'habitat collectif :	10
I.1.4.1. Habitat social :	10
I.1.4.2. Habitat promotionnel :	11
I.1.4.3. Habitat standing :	11
I.1.4.4. Habitat Haut Standing :	12
I.1.5. La promotion immobilière promoteur immobilier privé et ses réglementations :	12
I.2. Adaptabilité et flexibilité dans l'habitat promotionnel privé :	13
I.2.1. Définition flexibilité :	13
I.2.2. Flexibilité en architecture :	13
I.2.3. Notion de flexibilité :	14
I.2.4. Flexibilité d'habitation :	15
I.2.5. Adaptabilité :	16
I.2.6. Transformation :	17
I.2.7. Le mobilier intégrer flexible :	17
I.2.8. Réflexion de besoin des habitant aux espaces flexibles :	18
I.3. Normes Et Réglementations En Algérie :	19
I.3.1. L'espace intérieur d'un logement :	19
I.3.2. Programmation :	20
I.3.3. Cadre réglementaire qui régit la fonction du promoteur immobilier :	20
Conclusion :	22
Chapitre II : Durabilité et confort dans l'habitat promotionnel privé	
Introduction :	23
II.1. Introduction à la durabilité dans l'architecture :	23
II.1.1. Définition de la durabilité en architecture :	23
II.1.2. Importance de la durabilité dans les projets immobiliers privés :	24
II.1.3. Contexte mondial de l'architecture durable :	25
II.2. Principes de conception durable	26
II.2.1. Utilisation de matériaux durables et écologiques :	27
II.2.1.1. Le bois :	27
II.2.1.2. Le béton cellulaire :	28
II.2.1.3. La ouate de cellulose :	29
II.2.1.4. Le chanvre :	30
II.2.1.5. La paille :	30

II.2.1.6. La laine :	31
II.2.1.7. Le liège :	31
II.2.1.8. L'argile et la terre cuite :	32
II.2.1.9. La terre crue et le pisé :	32
II.2.1.10. Le bambou :	33
II.2.2. Efficacité énergétique dans la conception des bâtiments :	33
II.2.3. Intégration des énergies renouvelables :	34
II.3. Facteurs clés du confort : thermique, lumineux	36
II.3.1. Le confort thermique :	36
II.3.1.1. Définitions :	36
II.3.1.2. Facteur clé du confort thermique :	36
II.3.2. Confort visuel(lumineux) :	37
II.3.2.1. Définition du confort visuel :	37
II.3.2.2. Facteur du confort visuel :	37
II.4. Technologie et innovation :	38
II.4.1. Le Light - Tech : L'approche active	38
II.4.2. Le High-Tech : L'approche « intégrée »	39
Conclusion :	41

Chapitre III : Études de cas et simulations sur l'habitat promotionnel privé

Introduction	42
III.1. Présentation cas d'études :	43
III.2. Méthodologie de travail :	44
III.3. Analyse des cas d'études	46
III.3.1. Analyse de plan :	46
III.3.2. Synthèse :	46
III.3.3. Simulation lumière : (dia lux)	47
III.3.3.1. Interprétation :	50
III.3.3.2. Validation des résultats (dia lux) :	51
III.3.4. Simulation thermique (ubakus) :	53
III.3.4.1. Interprétation :	53
III.3.4.2. Déphasage :	54
III.4. Recommandation spécifique :	54
III.4.1. Recommandation simulation lumière dia lux :	54
III.4.2. Recommandation de la simulation thermique :	54
Conclusion :	55

Chapitre IV : Étude de site et conception préliminaire pour un projet d'habitat promotionnel à Béjaïa

Introduction :	56
IV.1. Analyse de site :	56
IV.1.1. Critère de choix du site :	56
IV.1.2. Situation géographique :	57
IV.1.3. Ambiances extérieurs du site :	59
IV.1.4. Coupes topographiques :	60
IV.1.5. Course du soleil et vents dominants :	61

IV.1.5.1. Exposition au vent :.....	62
IV.1.5.2. Exposition au soleil :.....	62
IV.1.6. Forme et dimensions :.....	62
IV.1.7. Avantages et inconvénients du site :.....	63
IV.2. Analyse des exemples :.....	63
IV.2.1. Analyse volumétrique :.....	64
IV.2.2. Synthèse :.....	65
IV.2.3. Analyse de plan :.....	66
IV.3. Schémas de structure proposer :.....	68
IV.3.1. Les scénarios :.....	69
IV.3.2. Le scénario validé :.....	72
IV.4. Le projet idéation et morphogenèse :.....	73
IV.5. Programme surfacique proposer :.....	75
IV.6. Quelques détails du projet :.....	77
IV.6.1. Matériaux de construction :.....	77
IV.6.1.1. Système constructif :.....	77
IV.6.1.2. Composition des parois extérieures :.....	78
IV.6.1.3. Fenêtre et portes :.....	79
IV.6.1.4. Parois intérieures :.....	80
IV.7. La partie écologique du projet :.....	81
IV.7.1. La gestion des eaux :.....	81
IV.7.2. Gestion de l'Energie :.....	83
IV.7.3. Les panneaux photovoltaïques :.....	84
Conclusion.....	85
Conclusion générale.....	86
Bibliographie.....	
Résumé :.....	

Résumé :

L'adaptabilité et la flexibilité représentent des défis majeurs dans la conception contemporaine de l'habitat, notamment dans le secteur de l'habitat promotionnel privé. Cette étude approfondit ces concepts en analysant la littérature et le cadre réglementaire algérien. D'un point de vue étymologique, les termes liés à l'habitat reflètent une aspiration à des modes d'habiter plus en phase avec l'évolution sociétale. La flexibilité, dérivée du latin "flectere", évoque une capacité d'adaptation aux circonstances changeantes (Friedman, 1958 ; Till & Schneider, 2005). L'adaptabilité se définit comme l'aptitude à réagir rapidement aux changements souhaités par les utilisateurs (Friedman, 2002). Deux grandes stratégies de flexibilité sont identifiées : le "soft use", favorisant la liberté d'agencement, et le "hard use", intégrant des composants modulaires et mobiles (Till & Schneider, 2007). La transformation physique ou visuelle du cadre bâti, tout en préservant son essence, représente également un levier de flexibilité (Kronenburg, 2007). Le mobilier intégré flexible, issu d'un transfert technologique des espaces exigus des transports, permet diverses configurations modulaires. L'analyse typologique révèle une prédominance de l'habitat collectif en Algérie, avec différents segments allant du social au haut standing. Bien que le pays dispose d'un cadre réglementaire encadrant l'activité des promoteurs immobiliers privés, des lacunes persistent en termes de qualité architecturale, d'intégration paysagère et de durabilité (Berrah, 2018). Les réflexions menées soulignent la nécessité de concevoir des logements flexibles et adaptables, en rupture avec les schémas traditionnels, afin de mieux répondre à la diversité des modes de vie. L'intégration de la flexibilité dès la conception, par des solutions techniques de cloisonnement adaptées, ainsi que la possibilité de personnalisation et de transformation pendant l'occupation, sont préconisées. En conclusion, repenser la volumétrie, la distribution des espaces et leur équipement en privilégiant des conceptions décroisées et modulaires apparaît comme une piste prometteuse pour une meilleure adéquation entre l'espace habité et les besoins évolutifs des occupants dans l'habitat promotionnel privé algérien. L'habitat promotionnel privé intègre de plus en plus les principes de durabilité, visant à réduire l'impact environnemental du secteur de la construction. L'architecture durable se caractérise par l'utilisation de matériaux écologiques provenant de ressources renouvelables et recyclables, une conception optimisée pour des économies d'énergie, l'intégration d'énergies renouvelables et la création d'un environnement intérieur sain et confortable. L'adoption de pratiques de construction durables permet de minimiser la production de déchets, de préserver les ressources naturelles et de réduire les coûts d'exploitation liés à la consommation d'énergie et d'eau. Les bâtiments durables offrent également des avantages en termes de santé et de bien-être pour les occupants, ainsi

qu'une valeur immobilière accrue sur le marché. La sélection des matériaux joue un rôle crucial, privilégiant des substances biosourcées telles que le bois, le béton cellulaire, la ouate de cellulose, le chanvre, la paille, la laine et le liège. L'efficacité énergétique est optimisée grâce à une isolation thermique renforcée, une ventilation contrôlée et la récupération de chaleur. L'intégration des énergies renouvelables, comme l'énergie solaire, éolienne, hydroélectrique et la géothermie, contribue également à réduire l'empreinte carbone des bâtiments. Le confort thermique et visuel est assuré par une régulation précise des paramètres tels que la température ambiante, l'humidité relative, le niveau d'éclairage et la répartition harmonieuse de la lumière naturelle. Les innovations technologiques comme l'approche Light-Tech et les systèmes High-Tech offrent des solutions optimisées pour le contrôle des conditions intérieures. Cependant, la transition vers une architecture véritablement durable nécessite un changement profond des paradigmes, impliquant une remise en question de nos modes de vie et de notre rapport à l'environnement naturel. Une synergie des efforts concertés de tous les acteurs est indispensable pour relever les défis complexes de la durabilité architecturale. Une étude comparative a été menée sur deux projets de construction résidentiels distincts, dans le but d'évaluer rigoureusement leurs performances en termes d'efficacité énergétique, de confort thermique et visuel, ainsi que d'esthétique et d'intégration paysagère. Une méthodologie systématique combinant simulations numériques avancées, campagnes de mesures in situ et analyses approfondies a été adoptée. Après une analyse détaillée des plans, spécifications techniques et contraintes de chaque projet, des fiches techniques exhaustives ont été constituées, compilant les informations architecturales, les matériaux de construction et autres caractéristiques pertinentes. Ces données ont servi de base pour les simulations thermiques réalisées avec le logiciel Ubakus et les simulations d'éclairage naturel et artificiel effectuées sur Dialux.

Les résultats des simulations thermiques ont mis en évidence les performances d'isolation supérieures du cas d'étude 1, avec un coefficient U de $1,77 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pour le mur 1 contre $3,32 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pour le mur 2 du cas d'étude 2, dépassant les recommandations réglementaires. Le déphasage thermique était également plus favorable pour le mur 1 (1,2 h contre 3,7 h). Concernant l'éclairage naturel, les simulations Dialux ont révélé que l'espace de vie du cas d'étude 1, orienté plein sud, bénéficiait d'un excellent ensoleillement toute l'année (250 à 350 lux). Cependant, les chambres étaient insuffisamment éclairées en hiver (50 lux). Pour le cas d'étude 2, le séjour manquait cruellement de lumière naturelle le matin et le soir en décembre (150-200 lux), tandis que le balcon restait très sombre (100 lux). Les mesures in situ ont validé la précision des simulations Dialux. Sur la base de ces résultats, des recommandations

spécifiques ont été formulées. Pour le confort visuel, il est conseillé d'optimiser l'orientation des espaces de vie afin de bénéficier d'un ensoleillement optimal, tout en corrigeant les zones défavorables par des ouvertures supplémentaires. Concernant l'efficacité énergétique, le choix de parois intérieures modernes et isolées, comme celles à base de plaques de plâtre et isolant, est préconisé afin de garantir le confort thermique et de réduire les consommations énergétiques.

En conclusion, cette étude souligne l'importance d'une approche intégrée, alliant l'optimisation de la lumière naturelle et le choix judicieux des matériaux de construction, pour créer des habitations durables et adaptées aux besoins des occupants.

ملخص :

تشكل القدرة على التكيف والمرونة تحديين رئيسيين في تصميم الإسكان المعاصر، لا سيما في قطاع الإسكان الترويجي الخاص. هذه الدراسة تعمق هذه المفاهيم من خلال تحليل الأدبيات والإطار التنظيمي الجزائري. من وجهة نظر أصلية، تعكس المصطلحات المتعلقة بالإسكان تطلعًا إلى العيش في أنماط أكثر انسجامًا مع التطور المجتمعي. وتستحضر المرونة، المستمدة من اللغة اللاتينية «*flectere*»، القدرة على التكيف مع الظروف المتغيرة (فريدمان، 1958 ؛ Till & Schneider, 2005) وتعرف القدرة على التكيف بأنها القدرة على الاستجابة بسرعة للتغيرات التي يرغب فيها المستخدمون) فريدمان، (2002) تم تحديد استراتيجيتين رئيسيتين للمرونة: «الاستخدام الناعم»، وتفضيل حرية الترتيب، و«الاستخدام الصعب»، ودمج المكونات المعيارية والمنتقلة (Till & Schneider, 2007). التحول المادي أو البصري للبيئة المبنية، مع الحفاظ على جوهرها، يمثل أيضًا رافعة للمرونة (Kronenburg, 2007). يسمح الأثاث المتكامل المرن، الناتج عن النقل التكنولوجي لمساحات النقل الضيقة، بتشكيلات معيارية مختلفة يكشف التحليل الأنماطي عن هيمنة الإسكان الجماعي في الجزائر، مع قطاعات مختلفة تتراوح من الاجتماعية إلى المكانة العالية. على الرغم من أن البلاد لديها إطار تنظيمي يحكم نشاط مطوري العقارات الخاصة، إلا أنه لا تزال هناك فجوات من حيث الجودة المعمارية وتكامل المناظر الطبيعية والاستدامة (Berrah, 2018). أبرزت التأملات الحاجة إلى تصميم مساكن مرنة وقابلة للتكيف، تتعارض مع الأنماط التقليدية، من أجل الاستجابة بشكل أفضل لتنوع أنماط الحياة. يوصى بدمج المرونة من مرحلة التصميم، من خلال حلول التقسيم التقنية المناسبة، وكذلك إمكانية التكيف والتحول أثناء الإشغال. في الختام، يبدو أن إعادة التفكير في الحجم وتوزيع المساحات ومعداتها من خلال تفضيل التصميمات ذات المخطط المفتوح والنماذج مسار واعد لتحقيق توافق أفضل بين المساحة المأهولة والاحتياجات المتطورة لشاغلي المساكن الترويجية الخاصة الجزائرية. وتتضمن المساكن الترويجية الخاصة على نحو متزايد مبادئ الاستدامة التي تهدف إلى الحد من الأثر البيئي لقطاع التشييد. وتتميز الهندسة المعمارية المستدامة باستخدام المواد الإيكولوجية من الموارد المتجددة والقابلة لإعادة التدوير، والتصميم الأمثل لتوفير الطاقة، وتكامل الطاقات المتجددة، وتهيئة بيئة داخلية صحية ومريحة. إن اعتماد ممارسات البناء المستدامة يقلل من توليد النفايات ويحافظ على الموارد الطبيعية ويقلل من تكاليف التشغيل المرتبطة باستهلاك الطاقة والمياه. توفر المباني المستدامة أيضًا مزايا صحية وعافية للشاغلين، بالإضافة إلى زيادة القيمة العقارية في السوق. يلعب اختيار المواد دورًا مهمًا، حيث يفضل المواد الحيوية مثل الخشب والخرسانة المتهوية وحشو السليلوز والقنب والقش والصوف والفلين. يتم تحسين كفاءة الطاقة من خلال العزل الحراري المعزز والتهوية الخاضعة

للرقابة واستعادة الحرارة. كما يساهم تكامل الطاقات المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والحرارة الأرضية، في الحد من البصمة الكربونية للمباني. يتم ضمان الراحة الحرارية والبصرية من خلال التحكم الدقيق في المعلمات مثل درجة الحرارة المحيطة والرطوبة النسبية ومستوى الإضاءة والتوزيع المتناغم للضوء الطبيعي. توفر الابتكارات التكنولوجية مثل نهج Light-Tech وأنظمة التكنولوجيا الفائقة حلولاً مثلى للتحكم في الظروف الداخلية. ومع ذلك، فإن الانتقال إلى بنية مستدامة حقاً يتطلب تغييراً عميقاً في النماذج، بما في ذلك التشكيك في أنماط حياتنا وعلاقتنا بالبيئة الطبيعية. وتآزر الجهود المتضافرة لجميع الجهات الفاعلة ضروري لمواجهة التحديات المعقدة للاستدامة المعمارية. وأجريت دراسة مقارنة بشأن مشروعين منفصلين للبناء السكني، بهدف تقييم أدائهما تقييماً دقيقاً من حيث كفاءة الطاقة، والراحة الحرارية والبصرية، فضلاً عن الجماليات وتكامل المناظر الطبيعية. واعتمدت منهجية منهجية تجمع بين عمليات المحاكاة العددية المتقدمة وحملات القياس الموقعي والتحليلات المتعمقة. وبعد تحليل مفصل للخطط والمواصفات والقيود التقنية لكل مشروع، تم تجميع كشوف بيانات شاملة تجمع المعلومات المعمارية ومواد البناء وغيرها من الخصائص ذات الصلة. تم استخدام هذه البيانات كأساس لعمليات المحاكاة الحرارية التي أجريت باستخدام برنامج Ubakus ومحاكاة الإضاءة الطبيعية والاصطناعية التي أجريت على Dialux.

أظهرت نتائج المحاكاة الحرارية أداء العزل الفائق للحالة 1 للدراسة، مع معامل U قدره $1.77 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ للجدار 1 مقابل $3.32 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ للجدار 2 من حالة الدراسة 2، متجاوزاً التوصيات التنظيمية. كان تحول الطور الحراري أيضاً أكثر ملاءمة للجدار 1 (1.2) ساعة مقابل 3.7 ساعة. (فيما يتعلق بالإضاءة الطبيعية، كشفت محاكاة Dialux أن مساحة المعيشة للحالة 1، المواجهة للجنوب، كانت بها أشعة الشمس الممتازة على مدار السنة (250 إلى 350 لوكس). (ومع ذلك، لم تكن الغرفة مضاءة بشكل كافٍ في الشتاء (50 لوكس). (بالنسبة لدراسة الحالة 2، كانت الإقامة تفتقر بشدة إلى الضوء الطبيعي في الصباح والمساء في ديسمبر (150-200 لوكس)، بينما ظلت الشرفة مظلمة للغاية (100 لوكس). (أثبتت القياسات الموقعية دقة عمليات محاكاة Dialux. واستناداً إلى هذه النتائج، صيغت توصيات محددة. من أجل الراحة البصرية، يُنصح بتحسين اتجاه مساحات المعيشة من أجل الاستفادة من أشعة الشمس المثلى، مع تصحيح المناطق المعاكسة من خلال فتحات إضافية. فيما يتعلق بكفاءة الطاقة، يوصى باختيار الجدران الداخلية الحديثة والمعزولة، مثل تلك القائمة على لوح الجبس والعزل، لضمان الراحة الحرارية وتقليل استهلاك الطاقة.

في الختام، تسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية اتباع نهج متكامل، يجمع بين الاستفادة المثلى من الضوء الطبيعي والاختيار الحكيم لمواد البناء، لإنشاء منازل مستدامة تتكيف مع احتياجات الشاغلين.