

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ de BLIDA 1

Institut d'architecture



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : Architecture bioclimatique

INTITULE DU PROJET : Conception d'un habitat collectif dans un écoquartier à Ouzera.

Réalisé par :

BOUDJAKDJI Youcef

KADID Hamza

Encadré par :

Mme I.MAACHI

Année universitaire 2016/2017

DEDICACES

C'est avec modestie que nous dédions ce travail à nos chers parents, frères et sœurs ...

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous tenons à remercier Dieu Tout Puissant, de nous avoir permis de mener à bien ce projet de fin d'étude, et de nous avoir donné la force et le courage nécessaires afin d'accomplir nos études.

Nous tenons également à remercier notre encadreuse Mme Ismahane MAACHI pour avoir accepté de diriger l'ensemble de nos travaux, nous lui exprimons notre profonde gratitude pour nous avoir fait bénéficier de son profond savoir scientifique dans le domaine, ainsi que pour sa disponibilité.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury d'avoir accepté de nous honorer de leurs présence pour juger ce travail.

Un grand merci à nos parents pour leur soutien inconditionnel. Et enfin, nous ne serons assez reconnaissantes envers ceux qui nous ont soutenus moralement et matériellement de près ou de loin afin de mener à terme ce travail.

Sommaire

| | |
|--|----|
| 1. Chapitre introductif : | 1 |
| 1.1 Introduction : | 1 |
| 1.2 Problématique : | 2 |
| 1.3 Hypothèse : | 3 |
| 1.4 Objectifs : | 3 |
| 1.5 Démarche méthodologique : | 4 |
| 2. Chapitre 1 : Etat de l'art | 7 |
| 2.1 Concepts et définitions : | 7 |
| 2.2 L'architecture bioclimatique : | 11 |
| 2.3 L'habitat : | 16 |
| 2.4 L'écoquartier : | 24 |
| 2.5 Conclusion : | 30 |
| 3. Chapitre 2 : Elaboration du projet | 32 |
| 3.1. Introduction : | 32 |
| 3.2 Phase contextuelle | 34 |
| 3.3 Phase conceptuelle | 48 |
| 3.4. Conclusion | 67 |
| 4. Chapitre 3 : Evaluation environnementale et énergétique : | 69 |
| 4.1 Evaluation environnementale : | 69 |
| 4.2 Evaluation énergétique : | 76 |
| 4.3 Conclusion | 93 |
| 5. Conclusion générale | 94 |
| Table des figures | 96 |
| Bibliographie | 99 |
| Annexes | |

Résumé

Vous découvrirez dans ce mémoire les étapes qui ont été nécessaires dans la conception d'un habitat collectif dans un écoquartier à Ouzera (Médéa), en partant des raisons qui nous ont poussé à choisir ce thème, jusqu'à arriver aux détails de compositions des parois et en passant par toutes les étapes conceptuelles.

L'intégration du projet au cachet socio-culturel et à l'environnement naturel de Ouzera furent des conditions incontournables qu'on s'est imposé dès le début. Le résultat est un écoquartier riche en termes de mixité fonctionnelle et sociale par ses trois types d'habitat dont l'habitat collectif avec plusieurs typologies (F2, F3, F4 simplex et duplex, F5 duplex et F6 duplex) que nous avons développé en appliquant les principes de l'architecture bioclimatique ; comme l'orientation et la disposition des espaces intérieurs selon leurs besoins en chaleur et en éclairage, sans oublier la serre bioclimatique qui, combinée à la façade ventilée ont permis de réduire l'indice de consommation de chauffage et de climatisation d'un logement de la classe « D » à la classe « A », c'est-à-dire la catégorie la moins énergivore.

Mots clés

Architecture bioclimatique – Développement durable – Architecture vernaculaire – Haute qualité environnementale – Ecoquartier – Habitat collectif – Serre bioclimatique.

Abstract

You will find through this memoir the different steps that was necessary to develop a collective habitat into an eco-neighborhood's design in Ouzera (a small city in Medea). From the reasons that pushed us to choose this topic until reaching the study of a wall typesetting and passing through all the design steps.

The integration of the project into its city's socio-cultural and environmental dimension was from the beginning an unavoidable condition. The result is a rich eco-neighbourhood by its functional and social mix. The social mix is affirmed by the three types of habitat especially the collective one (F2, F3, F4 simplex and duplex, F5 duplex and F6 duplex) that was developed according to bioclimatic architecture principles; for exemple, the spaces orientation and layout, or the bioclimatic greenhouse which combined to the ventilated front allowed us to improve from the classification "D" to "A" in the table of energy consumption for heating and cooling, in other words the less energy-hungry category.

ملخص

ستجدون من خلال هذه المذكرة المراحل التي أدت بنا إلى تصميم سكنات جماعية في حي إيكولوجي بمدينة وزرة (المدية) انطلاقاً من الأسباب التي دفعتنا لاختيار هذا الموضوع، حتى الوصول إلى تفاصيل دقيقة مثل تشكيلة الجدار و هذا بالمرور عن جميع المراحل التصميمية.

إنّ شرط اندماج المشروع في الطابع الثقافي الاجتماعي و البيئة الطبيعية بمدينة وزرة كان حتماً منذ بداية تصميمه حتى النهاية. كانت النتيجة عبارة عن حي إيكولوجي غني من ناحية المزيح الوظيفي و الاجتماعي عبر أنواع السكن الثلاث المعروفة بما فيه السكن الجماعي بأنماط متعددة (F2, F3, F4 بسيط و طابقين F5, طابقين و F6 طابقين) التي قمنا بتصميمها حسب معايير الهندسة المعمارية المناخية, مثل توجيه و تنظيم الفضاءات الداخلية للمسكن حسب متطلباتهم الحرارية و الضوئية, دون غرض البصر عن الدفينة المناخية و الواجهة المتهوية اللتان منحنا التّقدم في تصنيف الاستهلاكات الطاقوية الخاصة بالتسخين و التبريد من الصنف "د" إلى الصنف "أ", و هو أفضل صنف ممكن من ناحية الاستهلاكات الطاقوية.

Liste des abréviations

- 3D : Trois dimensions.
- AADL : Agence nationale de l'amélioration et du développement du logement.
- APC : Assemblée populaire communale.
- APS : Algérie press service.
- AV JC : Avant Jésus christ.
- cDA : Centime de dinar Algérien.
- CERAV : Centre d'étude et de recherche sur l'architecture vernaculaire.
- CES : Coefficient d'emprise au sol.
- CGS : Centre national de recherche appliquée en génie parasismique.
- COS : Coefficient d'occupation du sol.
- CRSTRA : Centre de recherches scientifiques et techniques sur les régions arides.
- CW : Chemin de wilaya.
- GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- HQE : Haute qualité environnementale.
- ITE : Isolation thermique par l'extérieur.
- kWh : Kilo Watt heure.
- LPA : Logement promotionnel aidé.
- LPP : Logement promotionnel public.
- M² : Mètre carré.
- MEDDTL : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (France).
- ONU : Organisation des nations unies.
- P+C : Pleiades + Comfie.
- PDAU : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme.
- POP : Population.
- POS : Plan d'occupation du sol.
- RDC : Rez de chaussée.
- RGPH : Recensement général de la population et de l'habitat.
- RN : Route nationale.
- RPA : Règlementation parasismique Algérienne.
- RT : Règlementation thermique.
- SAU : Secteur à urbaniser.
- STD : Simulation thermo dynamique.
- Th : Thermie.
- VSA : Village socialiste agricole.
- VUDD : Ville, urbanisme et développement durable.
- WC : Toilettes.
- ZHUN : Zone d'habitat nouvelle urbaine.

1. Chapitre introductif :

1.1 Introduction :

Le changement climatique a été officiellement confirmé en 1990 lors d'un rapport produit par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec), cela est considéré comme un fait, la terre est en train de subir des changements climatiques qui influent de façon négative sur notre planète et ses habitants. Afin de remédier à cette problématique, il faut envisager en partie des solutions à l'échelle locale¹. Cela grâce à une intervention durable et urbaine, ce qui implique un engagement du citoyen en changeant son mode de vie.

Selon une étude algérienne fournie par le ministère de l'énergie en 2015 la consommation finale d'énergie du secteur résidentiel-tertiaire (parmi les autres secteurs tels que le transport, l'agriculture et l'industrie) « représente près de 43% de la consommation finale »². C'est dire l'importance de la consommation énergétique du bâtiment contemporain.

Après de telles constatations, les différents acteurs de la planification et de la réalisation du bâtiment se doivent d'agir dans la perspective d'améliorer l'empreinte écologique de ce dernier sur l'environnement. L'architecte se place au beau milieu d'un tel engagement et donc se trouve dans l'obligation morale de s'employer dans un mouvement de développement durable et d'écologie. C'est là que peut intervenir une architecture dite, « bioclimatique ».

On sait aussi que les villes au 21^{ème} siècle consomment les deux tiers de l'énergie de la planète³. Cela doit nous interpeller et nous amener à percevoir différemment la conception de la ville, et la notion d'habiter. Actuellement il existe plusieurs interventions urbaines durables à l'exemple des écoquartiers.

En parallèle de ce qui se fait à travers le monde, il convient de noter que l'Algérie a lancé quelques démarches remarquables dans la conception de l'habitat durable à l'exemple du projet pilote de la réalisation d'un logement rural avec efficacité énergétique, récompensé par le prix (Global energy award) décerné par l'Unesco en 2009, ou la création

¹ Jean-Jacques Terrin, 2014, Le projet du projet « concevoir la ville contemporaine », Parenthèses P.22.

² Bilan national énergétique 2015, Ministère algérien de l'énergie, P.20.

³ Alain Liébard et André De Herde, 2006, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Le moniteur P.23.

de nouvelles villes durables comme Bouguezoul ou Bouinan ,mais cela reste insuffisant par rapport à d'autre pays comme la Finlande qui est classée première selon L'indice « Environmental Sustainability Index » ou ESI¹.

1.2 Problématique :

Afin de répondre à une forte demande en terme de logements (plus de 13 millions d'unités en 2010)², le gouvernement algérien s'est lancé dans une démarche de construction massive d'habitations de différents types (logement social, LPA, LPP etc.) ce qui l'a amené à réaliser des cités de type (AADL) par exemple, qui parfois n'assurent que leur fonction primaire qui consiste en le logement. Cette autosuffisance peut engendrer de graves problèmes à l'échelle socioculturelle comme à l'échelle environnementale.

On remarque au sein de ces cités une indifférence assez conséquente vis-à-vis de l'environnement qui peut s'illustrer en l'insuffisance voire l'absence de la végétation dans les espaces extérieurs, une utilisation excessive du béton, une mauvaise gestion de déchets, ce qui peut provoquer la mutation d'espaces extérieurs censés être verts en de véritables bennes à ordures.

Sur le plan social et culturel, on relève un problème plus profond et plus consistant au niveau de ce type de cités, où la mixité sociale ne trouve pas les moyens nécessaires et indispensables pour prendre forme, à l'image de l'absence d'espaces communautaires ou d'espaces extérieurs publics ou privés.

Ce qui nous amène à formuler notre problématique : **à quelle échelle pouvons-nous intervenir afin de nous intégrer au mieux à la dimension socioculturelle de la région et d'être respectueux envers l'environnement ?**

Selon Mr. Tahar Baouni, directeur du laboratoire ville, urbanisme et développement durable (VUDD) « la politique de l'habitat en Algérie a été orientée principalement vers la production massive de logements avec l'objectif d'atteindre des résultats d'ordre quantitatifs »³. Aussi faut-il noter qu'à l'échelle de l'habitation on remarque une dégradation qualitative au profit de ces résultats d'ordre quantitatif, le confort et le bien-être de l'habitant s'effacent pour laisser place à un plus grand nombre de réalisations et donc de logements.

¹ Ministère français du développement durable, 2005, classement mondial des pays en faveur de l'environnement (en ligne), page consultée le 03-04-2016.
http://www.notre-planete.info/actualites/actu_527_classement_pays_envirnnement.php

² Office national des statistiques (ONS), 1^{er} janvier 2010.

³ La politique de l'habitat en Algérie, vers la production massive de logements, Amenhis Janvier – Février 2015, P.80.

Au bout de cette politique, on peut retrouver certains résultats positifs mais ils restent quantitatifs, tel que la résorption de l'habitat précaire, car selon l'APS (Algérie Presse Service) « 20.000 familles habitant des sites précaires dans la wilaya d'Alger ont bénéficié d'un logement à la faveur du programme de résorption de l'habitat précaire »¹. Par ailleurs, et dans un souci de développement et d'amélioration, nous sommes amenés à remettre en question la qualité de vie à l'intérieur des différents types de logement énumérés plus haut, et donc revoir certaines pratiques standardisées dans la conception de l'habitat telles que le manque de variété dans les typologies des cellules pour répondre aux besoins d'un plus grand nombre de familles algériennes.

Alors on doit se demander **quel type d'habitat peut répondre à la fois aux besoins quantitatifs comme aux besoins qualitatifs et que nous pouvons adopter dans le projet ?**

1.3 Hypothèse :

Intervenir à l'échelle du quartier tout en appliquant les principes de l'écoquartier semble être le meilleur moyen de résoudre ce problème que subit la ville algérienne.

Les principes architecturaux de la maison traditionnelle vernaculaire nous apportent la possibilité de concevoir un habitat collectif en harmonie au contexte et avec les normes environnementales.

1.4 Objectifs :

Dans cette démarche, nous allons étudier la conception d'un éco quartier au niveau de la ville de Ouzera qui se situe au Sud Est du chef-lieu de la wilaya de Médéa, c'est une région rurale, dotée d'un microclimat local qui présente des variations de températures assez prononcées entre l'hiver et l'été, c'est d'ailleurs l'une des raisons principales qui nous a incité à choisir d'intervenir dans cette région, afin de pouvoir exprimer le potentiel de l'architecture bioclimatique dans le but de contribuer au développement durable et urbain de la région grâce à une réponse architecturale en adéquation avec le climat.

Après quoi nous pouvons énoncer les objectifs de cette intervention qui se présentent sur quatre échelles :

¹APS, Résorption de l'habitat précaire : près de 20000 familles relogées en une année dans la wilaya d'Alger, (en ligne) consulté le 16/12/2016 à 16 :15.

http://www.huffpostmaghreb.com/2015/06/21/pres-de-20000-familles-relogees-en-une-annee-dans-la-wilaya-dalger-_n_7630846.html.

1.4.1 A l'échelle urbaine :

- Rester dans la continuité du tracé de la ville.
- Concevoir un écoquartier qui soit relié à la ville par une accessibilité fluide.

1.4.2 A l'échelle de l'écoquartier :

- Traiter les différentes ambiances (sonores et visuelles).
- Limiter la circulation mécanique.
- Favoriser la continuité visuelle dans les espaces publics.
- Mettre en place une gestion pérenne des déchets.
- Respecter les servitudes du POS.
- Assurer une perméabilité de sol pour les eaux pluviales à travers des espaces verts.
- S'adapter à la morphologie du terrain.
- Avoir une mixité sociale et fonctionnelle
- Créer une biodiversité à partir de la faune et la flore de la région.

1.4.3 A l'échelle de l'ilot :

- Reprendre le principe de la mixité sociale à cette échelle.
- Favoriser une intimité visuelle.
- S'assurer d'un bon ensoleillement des façades exposées (au moins une heure par jour).
- Hiérarchiser les espaces de l'ordre du public au privé.
- Avoir une mixité sociale et fonctionnelle.

1.4.4 A l'échelle de l'habitation :

- S'assurer du bon fonctionnement de la maison.
- Concevoir un logement qui répond aux besoins de chaque occupant au sein de la même famille.
- Avoir un logement performant énergétiquement.

1.5 Démarche méthodologique :

La méthode sur laquelle on s'est appuyé avant de commencer notre conception est une méthode analytique, basée principalement sur deux analyses, voici les étapes suivies dans notre démarche.

1.5.1 Analyse du site :

Cette analyse vise à inscrire harmonieusement le projet dans son environnement social, économique, urbain et naturel.

1.5.2 Analyse critique du P.O.S. :

Le P.O.S. dans lequel s'intègre notre site d'intervention présente une proposition de programme et d'aménagement à partir de laquelle on a établi une analyse critique selon des principes architecturaux et urbanistiques.

1.5.3 Répartition programmatique :

Après avoir mis en place un programme, on a effectué une répartition des équipements en se basant sur différents critères, tels que l'organisation fonctionnelle, les données climatiques, la morphologie du terrain ou encore l'acoustique.

1.5.4 Définition des espaces bâtis et non bâtis :

Dans l'ordre de l'urbain, on a défini le tracé géométrique de l'écoquartier ainsi que son accessibilité avant de définir les espaces bâtis selon le programme.

1.5.5 Conception architecturale :

Une fois tous les schémas dessinés et selon une logique fonctionnelle et spatiale qui va de l'échelle urbaine à celle humaine, commence notre conception architecturale des espaces bâtis et non bâtis.

CHAPITRE 1 : ETAT DE L'ART

2. Chapitre 1 : Etat de l'art

Le confort de l'être humain étant, de plus en plus l'objectif convoité par les architectes, ces derniers se heurtent souvent à une autre réalité qui est la consommation abusive de l'énergie au sein leurs conceptions architecturales et qui peut causer de graves dégâts sur l'environnement sur le long et sur le court terme. C'est donc pour cette principale raison qu'ils se sont mis à pratiquer une architecture qui concilie entre confort et consommation énergétique, ce type d'architecture puise dans des ressources naturelles telles que le soleil et le vent, c'est ainsi qu'on parle de l'architecture bioclimatique.

Cependant, même si certaines pratiques architecturales semblent être modernes et sophistiquées, leurs racines sont bien ancrées dans la profondeur de l'histoire de l'Homme. En effet, dans *De Architectura* qu'a réalisé Vitruve au 1^{er} siècle AV JC, ce dernier n'oublie pas de préciser que : « *La disposition d'une maison aura été avantageusement choisie, si, pour la bâtir, on a eu égard au pays et au climat.* »¹. Et bien plus profond encore, l'architecture vernaculaire du monde entier est un excellent témoignage d'une architecture qui compose avec les ressources et les microclimats locaux.

Dans cette même démarche et après avoir choisi le thème sur lequel nous travaillons, on se doit de clarifier et de définir certains concepts liés à l'architecture bioclimatique.

2.1 Concepts et définitions :

2.1.1 Développement durable :

Il est à noter que la fin des années 1970 a été marquée par une grande crise pétrolière plus communément appelée « choc pétrolier » et un début de dépendance exagérée aux énergies fossiles, au point où plusieurs pays entrent en guerre directe – à l'image de l'attaque menée par une coalition d'états arabes menée par l'Egypte et la Syrie sur Israël le 6 octobre 1973 – pour cette denrée appelée « or noir » ce qui a amené l'organisation des nations unies (ONU) à tirer la sonnette d'alarme dans l'édition du rapport Brundtland en 1987. « Depuis l'espace, nous voyons une petite boule toute fragile, dominée non pas par l'activité et les constructions de l'homme, mais par une nébuleuse de nuages, d'océans, de verdure et de sols. L'incapacité de l'homme à intégrer ses activités dans cette structure est

¹ Vitruve, *l'architecture de Vitruve*, Tome 2 / traduction nouvelle par M. Ch.-L. Maufra, Livre VIème, Intro.

actuellement en train de modifier de fond en comble les systèmes planétaires. Nombre de ces changements s'accompagnent de dangers mortels. »¹

Par définition le développement durable est « Un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ».²

Les préoccupations du développement durable :

Le développement durable a introduit de nouveaux objectifs qui visent à concilier sur le long terme et à définir des schémas viables entre trois principaux enjeux plus couramment appelés « trois piliers » qui sont l'écologie, l'économie et le social.

Pour ce faire, trois types d'acteurs sont impliqués dans cette démarche : Le marché, l'état et la société civile.

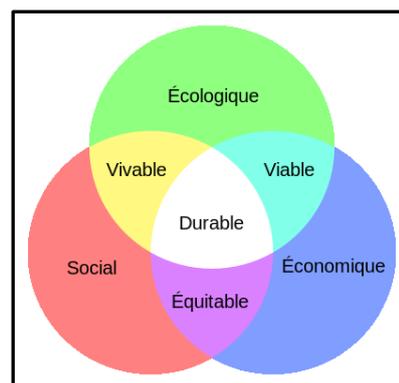


Figure 1. Diagramme du développement durable. Source : Wikipedia.

2.1.2 Haute qualité environnementale :

Historique :

Créée en 1996, l'Association HQE regroupe les acteurs du bâtiment dans le but de développer la Qualité environnementale des bâtiments de manière concertée. L'Association est un lieu d'échanges, de concertation, d'information, de formation et d'action. Elle met en réseau les compétences et les expériences des membres au service des projets individuels et collectifs.³ Par décret du 5 janvier 2004, l'Association HQE est reconnue d'utilité publique : Journal officiel du 10 janvier 2004.

Missions de l'association :

L'association HQE a deux missions essentielles :
- Créer, approfondir, et faire progresser la démarche HQE®, en fournissant aux acteurs du

¹ Rapport Brundtland, 1987, Notre avenir à tous, Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, introduction.

² Définition officielle par l'ONU dans le rapport Brundtland, 1987.

³ Dictionnaire environnement, association HQE, (en ligne) consulté le : 29-05-2017 à 13 :40.

https://www.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/association_hqe_asso_hqe.php4

bâtiment des référentiels et des méthodes opérationnelles.
- Accompagner le développement de la HQE, en assurer la promotion et la reconnaissance en particulier par la formation et la certification.

Les cibles :

La charte de chantier HQE prévoit la prise en compte des 14 cibles suivantes pour une meilleure qualité environnementale des bâtiments :

- Les cibles d'écoconstruction (1 à 3) :

Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat, Choix intégré des procédés et produits de construction, Chantier à faibles nuisances.

- Les cibles d'écogestion (4 à 7) :

Gestion de l'énergie, Gestion de l'eau, Gestion des déchets d'activités, Entretien et maintenance

- Les cibles de confort (8 à 11) :

Confort hygrothermique, Confort acoustique, Confort visuel, Confort olfactif.

- Les cibles de santé (12 à 14) :

Conditions sanitaires, Qualité de l'air, Qualité de l'eau.

La HQE n'est pas un label mais une démarche globale faisant appel à une approche multicritères. Pour qu'un projet soit certifié il devra atteindre 7 cibles maximum avec au moins 4 cibles au niveau performant et 3 au niveau très performant.¹

2.1.3 Energies renouvelables :

Ce sont des énergies primaires inépuisables à très long terme, car issues directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, de la terre ou de la gravitation. Les énergies renouvelables sont également plus "propres" (moins d'émissions de CO₂, moins de pollution) que les énergies issues de sources fossiles. Les principales énergies renouvelables sont : L'énergie hydraulique, l'énergie éolienne, l'énergie de biomasse, l'énergie solaire, la géothermie².

¹Dictionnaire environnement, haute qualité environnementale HQE, (en ligne) consulté le : 29-05-2017 à 14 :20.

https://www.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_environment/definition/haute_qualite_environmentale_hqe.php4 consulté le 29-05-2017

² Futura, quels sont les cinq types d'énergies renouvelables (en ligne) consulté le 30-05-2017 à 15 :00.
<http://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/energie-renouvelable-sont-cinq-types-energies-renouvelables-4134/>

L'architecture bioclimatique peut avoir recours à plusieurs de ces types d'énergies renouvelables, ainsi nous pourrions prétendre avoir minimisé notre impact direct sur la surexploitation des énergies fossiles.

2.1.4 Architecture vernaculaire :

En 1980, Christian Lasseur, chercheur français au centre d'études et de recherches sur l'architecture vernaculaire (CERAV) a proposé un essai de définition de l'architecture vernaculaire parue dans une revue éditée par le CERAV, « Un bâtiment vernaculaire appartient à un ensemble de bâtiments surgis lors d'un même mouvement de construction ou de reconstruction affectant une ou plusieurs régions (voire des aires géographiques encore plus vastes) et s'inscrivant dans une période variant d'une région à une autre selon des décalages de quelques décennies à un siècle et plus. »¹. Nous sommes d'accord pour dire qu'en évoquant l'architecture vernaculaire, nous évoquons avec : Un lieu, une période.

Exemple d'une architecture vernaculaire : Habitat précolonial à Médéa².



Figure 2 (a ;b ;c). Situation de la maison. Source : Ibid.

Cette maison représente la typologie la plus répandue à Médéa pendant l'époque précoloniale c'est « Une maison à patio qui se situe dans le quartier SIDI SAHRAOUI au Sud-ouest de la place d'arme, avec une forme trapézoïdale et d'une surface de

$S = 178m^2$. » (Figure 2.).

Dans ce cas de figure, la dimension socio-culturelle de la région de Médéa –

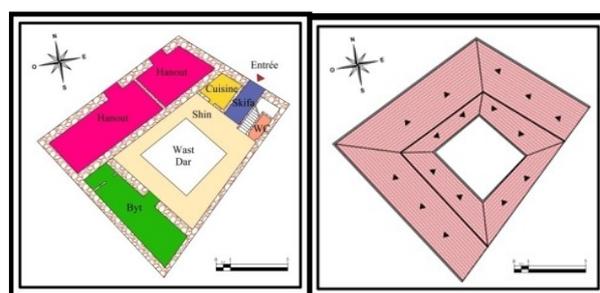


Figure 3. (a ; b). Aspects vernaculaires de la maison. Source : Ibid.

¹ Christian Lasseur, Extrait d'un article publié dans le supplément No 3, 1983, de L'Architecture vernaculaire (en ligne) consulté le 29-05-2017 à 23 :55.

https://www.pierreseche.com/definition_av.html#version_anglaise

² TAKDENTI Sabrina (2016), revitalisation du quartier Sidi Sahraoui du centre historique de la ville de Médéa, mémoire master 2 : Architecture et projet urbain, université Blida 1, p 48.

comme dans plusieurs régions en Algérie – veut que dans l'organisation spatiale de la maison, l'entrée ne donne pas directement sur des espaces privés intimes, d'où la « skifa » comme espace intermédiaire pour introduire le « wast dar » qui est l'espace de distribution (figure 3.a.).

Il y a aussi la dimension climatique de la région, car la maison traditionnelle de Médéa prend en considération le niveau assez important des précipitations et des neiges. Les toitures inclinées témoignent clairement de cette intégration à la condition météorologique afin d'éviter les infiltrations des eaux pluviales et les surcharges d'exploitation de la neige.

2.2 L'architecture bioclimatique :

2.2.1 Définition :

« Toute réalisation architecturale concrétise un microcosme en rapport plus ou moins étroit avec l'environnement auquel il appartient. Le but de la conception, de la rénovation et de la construction d'un bâtiment est de réaliser ce microcosme en concordance optimale avec son environnement et de donner ainsi au climat une juste place parmi les dimensions fondamentales de toute intervention de l'architecte sur l'environnement. L'architecture ainsi définie inclut le climat et la dynamique qu'il implique : c'est l'architecture bioclimatique. »¹

« Une bonne architecture bioclimatique est donc celle qui permet au bâtiment de bénéficier d'ambiances intérieures proches du confort pour une plage de variations des conditions extérieures assez larges, sans le recours au conditionnement d'air artificiel. »²

Voici ci-dessus deux des multiples définitions apportées à l'égard de l'architecture bioclimatique, elles peuvent différer dans le vocabulaire mais jamais dans le fond, car tous s'accordent pour dire que l'objectif de cette dernière est d'optimiser le confort de l'être humain et réduire son empreinte écologique tout en privilégiant le recours aux énergies renouvelables.

2.2.2 Historique :

Dans le sens fondamental du terme, Christophe Olivier et Avryl Colleu estiment que : *« L'histoire du bioclimatisme a commencé le jour où un homme s'est demandé comment construire un toit pour se protéger des éléments climatiques. Les habitats sont*

¹ Alain Liébard & André De Herde, 2004, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Le moniteur, P60.

² Jean-Louis Izard, Alain guyot 1979 Archi bio. Page 8. In Hamidouche Fethi, 2011, mémoire de magister en architecture bioclimatique, « Bibliothèque bioclimatique », Université Blida 1, P07.

devenus permanents à la fin du Dryas récent, lorsqu'un réchauffement cataclysmique a contraint les humains à se fixer près des points d'eau. Jamais dans 400 000 ans de relevés glaciaires arctiques, on n'a noté de réchauffement aussi violent et aussi brutal : en quarante ans, vers 10 000 avant notre ère, les températures moyennes se sont élevées à 15°C ! Pour faire face à cette situation, les humains de l'époque ont inventé, dans l'urgence, un habitat rudimentaire mais thermiquement efficace. »¹

Dans le même ouvrage, les deux auteurs prennent l'exemple du peuple Natoufien², qui, suite à un changement climatique soudain (augmentation de la température de 14°C en deux générations), ils durent enterrer leurs habitations de 1.40m de profondeur dans le sol afin de piéger et de stocker l'air frais nocturne.

2.2.3 Principes de bases :

La stratégie de l'éclairage naturel :

La stratégie de l'éclairage naturel vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et la focaliser. On veillera également à contrôler la lumière pour éviter l'inconfort visuel. L'utilisation intelligente de la lumière naturelle permet de réduire la consommation électrique consacrée à l'éclairage.³

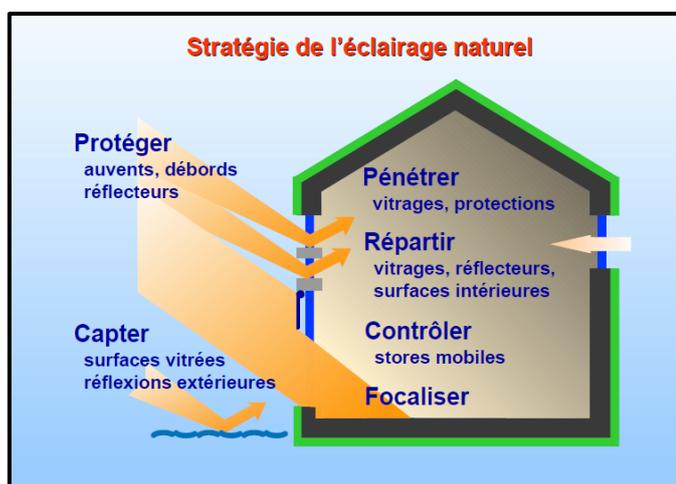


Figure 4. Stratégie d'ouverture et de contrôle de la lumière.
Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques.

Capter :

Une partie de la lumière du jour est transmise par les vitrages à l'intérieur du bâtiment. La quantité de lumière captée dans un local dépend de la nature et du type de paroi vitrée, de sa rugosité, de son épaisseur et de son état de propreté.

Pénétrer :

La pénétration de la lumière dans un bâtiment produit des effets de lumière très différents non seulement suivant les conditions extérieures (type de ciel, trouble

¹ Christophe Olivier & Avryl Colleu, 2016, 12 solutions bioclimatiques pour l'habitat, Eyrolles, P14.

² Le Natoufien est le nom donné à une culture de l'Épipaléolithique final, attestée au Levant entre 12 500 et 10 000 av. J.-C1. et caractérisée par les premières expériences de sédentarisation.

³ Alain Liébard & André De Herde, 2004, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Le moniteur, P49.

atmosphérique, saison, heure du jour et dégagement du site) mais aussi en fonction de l'emplacement, l'orientation, l'inclinaison, la taille et le type de vitrage.

Répartir :

La lumière se réfléchit d'autant mieux sur l'ensemble des surfaces intérieures des locaux que le rayonnement ne rencontre pas d'obstacles dus à la géométrie du local ou au mobilier, et que les revêtements des surfaces sont mats et clairs. Elle peut également être diffusée par le type même du vitrage utilisé (translucide) ou par des systèmes de réflecteurs, qui permettent à la lumière de gagner le fond du local.

Protéger et contrôler :

La pénétration excessive de lumière naturelle peut être une cause de gêne visuelle (éblouissement, fatigue). Elle peut se contrôler par la construction d'éléments architecturaux fixes (surplombs, bandeaux lumineux ou lightshelves, débords de toiture, etc.) associés ou non à des écrans mobiles (marquises, volets, persiennes ou stores).

Focaliser :

Il est parfois nécessaire de focaliser l'apport de lumière naturelle pour mettre en valeur un lieu ou un objet particulier. Un éclairage zénithal – ou latéral haut – crée un contraste lumineux important avec l'éclairage d'ambiance, moins puissant. Un atrium au centre d'un bâtiment permet aussi à la lumière du jour de mieux pénétrer dans le bâtiment tout en créant un espace de circulation et de repos attrayant. Des bâtiments hauts et profonds peuvent ainsi recevoir la lumière naturelle en leur cœur par le biais de conduits lumineux.

La stratégie du chaud :

Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud : capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment.¹

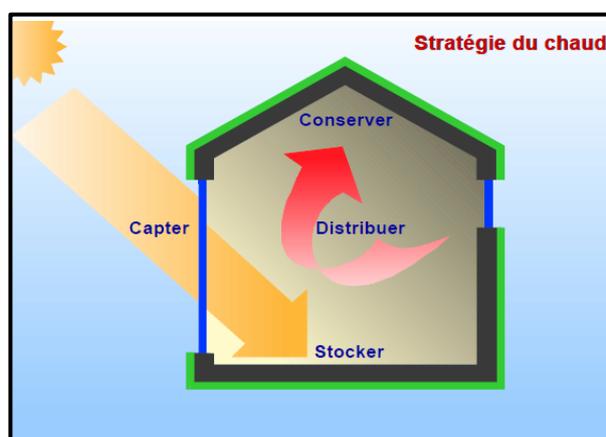


Figure 5. Les principes du confort d'hiver. Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques.

¹ Ibid, P31.

Capter :

Capter la chaleur consiste à recueillir l'énergie solaire et à la transformer en chaleur. Le rayonnement solaire reçu par un bâtiment dépend du climat et de ses variations journalières et saisonnières, mais aussi de l'orientation du bâtiment, de la nature de ses surfaces et de ses matériaux, de la topographie du lieu, de l'ombrage, etc. le rayonnement solaire n'est pratiquement utilisable qu'au droit des surfaces vitrées, ou il est partiellement transmis à l'ambiance intérieure et fournit un gain direct de chaleur.

Stocker :

Le rayonnement solaire produit souvent de la chaleur au moment où elle n'est pas nécessaire. Il est alors intéressant de pouvoir stocker cette énergie jusqu'au moment où ce besoin se fait sentir. Ce stockage a lieu au sein de chaque matériau suivant sa capacité d'accumulation et permet ainsi d'absorber la chaleur et d'atténuer les fluctuations de températures dans le bâtiment en tirant parti de son inertie.

Conserver :

En climat froid ou frais, on s'efforcera de conserver toute chaleur, qu'elle découle de l'ensoleillement, d'apports internes ou du système de chauffage. C'est essentiellement la forme et l'étanchéité de l'enveloppe ainsi que les vertus isolantes de ses parois qui limiteront les déperditions thermiques du bâtiment.

- Distribuer :

Distribuer la chaleur dans le bâtiment tout en la régulant consiste à la conduire dans différents lieux de vie où elle est souhaitable. Cette distribution peut s'effectuer naturellement lorsque la chaleur accumulée dans un matériau durant la période d'ensoleillement est restituée à l'air ambiant par rayonnement et convection. Un autre mode de distribution de la chaleur est celui de la thermocirculation de l'air (migration naturelle des masses d'air chaud vers le haut).

La stratégie du froid :

Au confort d'été répond la stratégie du froid : se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.¹

¹ Ibid, P32.

Protéger le bâtiment, et particulièrement ses ouvertures, de l'ensoleillement direct afin de limiter les gains directs revient à ériger des écrans, extérieurs si possible, qui le mettent à l'ombre. Ces écrans peuvent être permanents, amovibles ou saisonniers (végétation). Par ailleurs, afin d'éviter l'échauffement du bâtiment au droit des parois opaques, un niveau d'isolation suffisant doit empêcher la chaleur de s'accumuler dans la masse. En climat chaud, il faut particulièrement veiller à éviter les apports de chaleur provenant des parois et des toitures échauffées par le soleil. On y parvient en accroissant leur isolation ou leur inertie, en offrant des surfaces réfléchissantes au soleil ou encore en limitant les infiltrations d'air chaud dans le bâtiment.

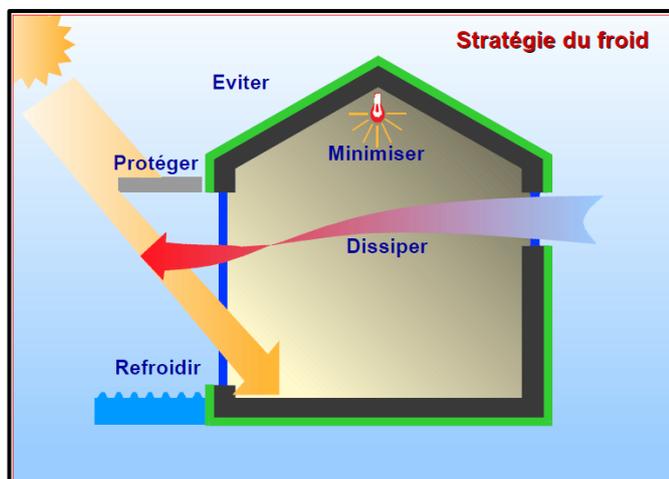


Figure 6. Les principes du confort d'été. Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques.

Minimiser les apports internes :

Minimiser les apports internes vise à éviter une surchauffe des locaux due aux occupants et aux équipements : l'éclairage artificiel, l'équipement électrique, la densité d'occupation des locaux, etc. certains apports peuvent être facilement minimisés en favorisant, par exemple, l'éclairage naturel.

Dissiper les surchauffes

La dissipation des surchauffes peut être réalisée grâce à la ventilation naturelle, en exploitant les gradients de température par le biais d'exutoires produisant un « effet de cheminée ». La pression du vent et la canalisation des flux d'air peuvent également être mises à profit pour évacuer l'air surchauffé du bâtiment.

Refroidir les locaux :

Le refroidissement des locaux peut facilement être assuré par des moyens naturels. Une première solution consiste à favoriser la ventilation (surtout nocturne, afin de déstocker la chaleur emmagasinée la journée) ou à augmenter la vitesse de l'air (effet venturi, tour à vent, etc.). Un autre moyen consiste à refroidir l'air par des dispositifs naturels tels que des plans d'eau, des fontaines, de la végétation, des conduites enterrées, etc.

2.3 L'habitat :

2.3.1 Définition :

En France la direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages a essayé d'apporter une brève définition de l'habitat. « L'habitat est un service : l'espace produit par le logement offre différents niveaux de service ; Exemples :

- l'habitat dense permet d'avoir des commerces de proximité, un bon service de transport en commun.
- L'habitat pavillonnaire permet d'avoir un grand jardin. »¹

Cependant, pour tenter de définir ce qu'est l'habitat, il serait maladroit de se contenter d'une seule approche, architecturale soit-elle ou urbanistique. Car la notion d'habitat est très complexe, cela est dû à un ancrage très profond dans l'histoire, et donc aux changements et mutations qu'elle a subis pendant cette dernière.

En effet, un architecte, un urbaniste, un historien ou un sociologue ne verraient pas du même œil l'habitat et n'utiliseraient pas le même vocabulaire pour arriver à le définir. Raison pour laquelle nous nous sommes penchés sur les travaux qu'a réalisés Guy Tapie, professeur à l'école nationale supérieure d'architecture et de paysage de Bordeaux, qui pense que : «*L'habitat, en étant situé à l'interface entre sphère publique et sphère privée, constitue un espace support essentiel à la construction de l'identité individuelle et à celle d'une vie en société.*»²

2.3.2 Historique :

Dans ce bref historique nous allons retracer l'évolution de l'habitat à travers cinq grandes phases de l'histoire de l'Homme, il s'agit de l'époque préhistorique, suivie de l'antiquité, l'époque médiévale, la renaissance et enfin l'époque contemporaine.

Chaque grande époque a été témoin d'une, voire de plusieurs évènements qui ont permis à l'habitat depuis sa forme la plus rudimentaire jusqu'à celle que nous lui attribuons aujourd'hui de connaître une amélioration et une évolution continue.

¹ Ministère français de l'égalité du territoire et du logement, le logement dans tous ses états, 2012, P01. (En ligne) consulté le : 31-05-2017 à 18 :00.
https://www.valtourainehabitat.fr/media/Pages/Developpement_Durable/Locataires_r_f_rents_17oct2012_Info_Habitat_DREAL.pdf

² Guy Tapie, 2014, Sociologie de l'habitat contemporain : vivre l'architecture, Editions Parenthèses, P07.

La préhistoire :

Yankel Fijalkow, sociologue et professeur en études urbaines, auteur également des ouvrages « sociologie de la ville » et « sociologie du logement » revient dans ce dernier à la préhistoire et plus précisément l'époque paléolithique (-2.9 million d'années jusqu'à -300.000 années) et évoque les notions de construction, espace et maison : « *Citant les fouilles du site de Malta en Sibérie, Leroi-Gourhan¹ [1964] souligne l'existence d'un feu collectif pour les hommes et d'un foyer pour chaque femme, d'une hutte pour les couples, les fillettes et les adolescents, une séparation de l'extérieur et de l'intérieur, du propre et du sale. [...] La maison du paléolithique porte les traces d'une division des tâches entre les sexes, de « coins » dédiés à chaque type d'activité, et d'une appropriation de l'espace. Cette construction en dur exprime la division des fonctions techno-économiques, les rapports de sexe, les rythmes de vie et la relation au sacré.* »²

L'antiquité :

La fin de la préhistoire a été marquée par le début de l'antiquité (environ 3500 AV JC). L'habitat a connu en ce temps une certaine sédentarité.

« *L'habitat antique se caractérise par la sédentarisation des sociétés, qui mène au développement de villages, puis de villes, voire de cités. Ces nouveaux rapports sociaux qui deviennent « urbains », engendrent un phénomène de « domiciliation » : le logement acquiert une importance au point de jouer un rôle dans les relations sociales.* »³.

Le moyen âge :

Selon la même source « *La longue période du Moyen-Age a vu l'idée d'un espace privé propre à la vie domestique disparaître par l'attachement de la maison au travail. Celle-ci est constituée d'une grande salle commune à usages multiples : elle fait office d'atelier, de chambre, de salle à manger, etc. D'ailleurs, la maison n'accueille pas qu'une famille nucléaire, souvent consanguine : en plus de la famille étendue, serviteurs et compagnons d'ateliers sont souvent hébergés.* »⁴

¹ André Leroi-Gourhan est un célèbre philosophe et préhistorien français. Né à Paris en 1911, il est connu pour avoir dirigé (en ses qualités d'archéologue) plusieurs fouilles archéologiques. Il doit aussi sa célébrité à d'importants ouvrages qu'il a publiés, à l'image de « L'Homme et la matière : Evolution et techniques ».

² FIJALKOW Y. 2011, Sociologie du logement, Paris, La découverte, p 08.

³ Agence d'urbanisme pour le développement de l'agglomération lyonnaise, Habitat et modes de vie : Tome 1, P08.

⁴ Ibid, P09.

La renaissance :

Toujours dans « habitat et modes de vie » on affirme que : « Le développement de la société bourgeoise apporte au XVIème siècle un bouleversement majeur dans la conception de l'habitat à travers l'avènement de l'individu et de l'intime. Une nouvelle architecture étant portée par un groupe social avant-gardiste fut conçue afin d'opérer une séparation entre les membres de la famille afin de s'assurer un espace personnel, mais également afin de s'éloigner des domestiques. C'est alors que l'on conçoit pour la première fois l'idée d'une vie privée, que l'on retrouve dans l'architecture interne au logement, notamment dans la construction des hôtels particuliers, avec une partie pour les domestiques, une autre pour les appartements privés, et un espace « public » de réception : l'art de la distribution est né. »¹

L'époque contemporaine :

C'est au XIXème siècle, avec l'entrée dans l'ère industrielle et la division sociale du travail, que le logement devient un espace privatif à part entière. Le travail devenu un élément très structurant du quotidien, « *la maison devient le lieu du « ressourcement », de la détente, avec cette possibilité rare de mettre à distance la société et de se mettre à l'écart du jeu social* »²

2.3.3 Type d'habitat :

D'un point de vue purement urbanistique, l'habitat se décline en trois types différents en termes de forme, d'échelle et de fonctionnement.

a) l'habitat individuel :

Forme d'habitat où ne réside qu'une seule famille, par opposition à l'habitat collectif comportant plusieurs logements dans un même bâtiment. Caractérisé par la maison individuelle ou pavillon, l'habitat individuel tend à se développer par rapport à l'habitat collectif, même si celui-ci reste majoritaire en milieu urbain.

¹ Ibid, P09.

² ELET M. 1998, « L'habitation entre vie privée et vie publique », in SEGAUD M., BONVALLET C. et BRUN J. (dir.), Logement et habitat : l'état des savoirs, Paris, éd. De la Découverte. In Agence d'urbanisme pour le développement de l'agglomération lyonnaise, Habitat et modes de vie : Tome 1, P09.

Par rapport à l'habitat collectif, c'est un mode d'habitat très consommateur d'espace, qui entraîne un coût plus important en infrastructures et équipements, l'accroissement du « mitage » des paysages, ainsi qu'une circulation automobile plus dense.¹

b) l'habitat collectif :

Forme d'habitat comportant plusieurs logements (appartements) locatifs ou en accession à la propriété dans un même immeuble, par opposition à l'habitat individuel qui n'en comporte qu'un (pavillon). La taille des immeubles d'habitat collectif est très variable : il peut s'agir de tours, de barres, mais aussi le plus souvent d'immeubles de petite taille.

Quantitativement, l'habitat collectif est en régression par rapport à l'habitat individuel, et se rencontre presque uniquement en milieu urbain. C'est un mode d'habitat qui est peu consommateur d'espace et permet une meilleure desserte (infrastructures, équipements..) à un cout moins élevé.²

c) l'habitat semi-collectif (intermédiaire) :

Trois critères essentiels : posséder à la fois un accès individuel, un espace extérieur privatif au moins égal au quart de la surface du logement et une hauteur maximale de R+3.³ Il est à noter qu'en termes de forme, on peut retrouver l'habitat intermédiaire semi-collectif regroupé, en mitoyenneté horizontale, en mitoyenneté verticale ou les deux à la fois.

2.3.4 L'habitat en Algérie :

L'habitat en Algérie est très riche en terme de diversité, chaque grande région possède un cachet architectural fort bien attaché aux cultures et environnements locaux (M'zab, Kabylie, Casbah...). Cependant, l'habitat est passé par plusieurs paliers historiques, certains de ses principes ont perduré dans la continuité du temps, d'autres se sont vus transformer ou changer voire, disparaître sous l'effet des apports positifs ou négatifs soient-ils que les différents colonisateurs ont introduit dans le pays

¹ Centre de documentation de l'urbanisme (français), 2002. (En ligne) consulté le : 12-06-2017 à 23 :15. In : http://www.muleta.org/muleta2/rechercheTerme.do?critere=&pays=fra&typeRecherche=1&pager.offset=100&fi_id=336

² Ibid. consulté le : 12-06-2017 à 23 :30. http://www.muleta.org/muleta2/rechercheTerme.do?critere=&pays=fra&typeRecherche=1&pager.offset=100&fi_id=335

³ PUCA (Plan Urbanisme Construction Architecture, est une agence interministérielle française), 2010, Entre individuel et collectif : l'habitat intermédiaire, P08.

Pour arriver à l'habitat d'aujourd'hui, ses problématiques et les solutions qu'il a apportées, nous allons nous intéresser aux époques suivantes :

2.3.4.1 L'époque précoloniale :

« Jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle, la ville traditionnelle, sous forme de Médinas pour le Nord ou Ksours pour le sud, a subi peu de changements sinon un agrandissement progressif avec quelques modifications de détails apportées à certains monuments officiels sans altération du cadre originel. Elle constituait avant tout le fief des citadins considérés comme l'élite de la société. En dehors des constructions résidentielles, la ville possédait des souks parfaitement agencés pour répondre aux besoins d'une économie traditionnelle ainsi que des ensembles culturels et d'enseignement (mosquées, médersas, zaouias et mausolées), et présentait ainsi un type de civilisation urbaine. »¹

2.3.4.2 L'époque coloniale :

En venant, le colonisateur a introduit en Algérie un nouveau modèle d'habitat qui prend la forme du collectif haussmannien dans les grands centres urbains, et les maisons types villas coloniales dans les centres moins denses.

La colonisation française a aussi transformé plusieurs mosquées en cathédrales à l'image de la célèbre mosquée Ketchaoua de la basse casbah d'Alger qui, de 1832 à 1960 a existé en tant que la cathédrale Saint-Philippe.

2.3.4.3 L'époque postcoloniale :

Au lendemain de l'indépendance, et plus précisément pendant la période communément appelée pré-plan (1962-1966) l'habitat en Algérie a d'abord été vu et traité sous un angle purement quantitatif, car selon Mohamed Bouhaba : « L'Algérie avait hérité d'une situation socio-économique déplorable, la situation du logement déjà alarmante ne pouvait pas être une préoccupation majeure pour les dirigeants confrontés à la recherche d'une stabilité politique ».²

La population avait été évaluée à 10 millions d'habitant pour un parc immobilier de près de 1.950.000 logements, et un taux d'occupation par logement (TOL) de 5.6 p/l.

Le premier recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) en Algérie a eu lieu en 1966, et a fourni les données suivantes :

¹ NADJI Mohamed Amine, 2015, Réalisation d'un écoquartier, mémoire de magister en architecture bioclimatique, Université Blida 1, P28.

² Bouhaba M, 1988 « Le logement et la construction dans la stratégie algérienne de développement », C.N.R.S, Paris, P 52.

| | |
|---|------------|
| Population | 12.096.347 |
| Nombre de logements | 1.979.888 |
| Dont | |
| - Constructions en dur | 1.423.253 |
| - Constructions en non dur | 352.652 |
| - Constructions particulières (type non déclaré) | 204.200 |
| Nombre de personne par logement | 6.1 |
| Age du parc | |
| - Pourcentage de logements construits en 1945 | 45.82 % |
| Confort des logements ordinaires | |
| - Pourcentage des logements sans eau courante | 65.6 % |
| - Pourcentage des logements sans évacuation | 60.4 % |
| - Pourcentage des logements sans gaz ni électricité | 59.7 % |

Tableau 1. Situation des logements en 1966. Source : Benmatti.N «L’habitat du tiers monde, cas de l’Algérie »(1982).1

Sous l’effet de ces chiffres inquiétants, le gouvernement Algérien a lancé en 1975 une opération qui vise à réaliser de grands ensembles de logements appelés les zones d’habitat urbaines nouvelles (ZHUN).

Selon Farida NACEUR, et Abdellah FARHI tous deux enseignants universitaires et chercheurs associés au C.R.S.T.R.A (Centre de recherches scientifiques et techniques sur les régions arides), ces mêmes ZHUN « *connaissent actuellement d’énormes dysfonctionnements symboles de nuisance et de délabrement* »²

En 1999 après la décennie dite noire arrive un nouveau gouvernement avec les mêmes ambitions en terme de logement, mais une nouvelle stratégie. Cette nouvelle stratégie vise à atteindre deux principaux objectifs :

¹ Benmatti.N, 1982 «L’habitat du tiers monde, cas de l’Algérie » in HERAOU ABDELKRIM, 2012, mémoire de magister en architecture et habitat. Evolution des politiques de l’habitat en Algérie le L.S.P comme solution à la crise chronique du logement cas d’étude la ville de Chelghoum laid, P27.

² Farida NACEUR, Abdellah FARHI, 2003 Insaniyat n° 22, Octobre – Décembre. P73.

- L'augmentation et la diversification des terrains à bâtir pour les différents segments de la population.
- Le développement de la production du logement.¹

Voici les différentes formules de logements qu'a adopté cette stratégie :

- Le logement rural.
- Le logement social locatif.
- Le logement social participatif.
- Le logement en location-vente.
- Le logement promotionnel.

2.3.5 Analyse d'exemple

Pour notre part, nous allons nous intéresser à l'habitat collectif et donc analyser un exemple d'habitat collectif.

On a choisi l'exemple de l'habitat collectif de 72 logements collectifs à Bègles (Bordeaux, France), ce modèle de projet nous a intéressés par sa morphologie et son schéma de fonctionnement.

a) Situation

Bègles est une commune du sud-Ouest de la France, dans la banlieue sud de Bordeaux, située dans le département de la Gironde en région Nouvelle-Aquitaine.



Figure 7. Situation de Bègles. Source : ladepeche.fr

¹ Opcit. HERAOU Abdelkrim .P33.

b) Morphologie

La morphologie du bâtiment a été adaptée selon la saison, car en hiver il est compact, par contre pendant l'été il devient ouvert et fragmenté pour permettre plus de ventilation et donc un meilleur rafraîchissement.

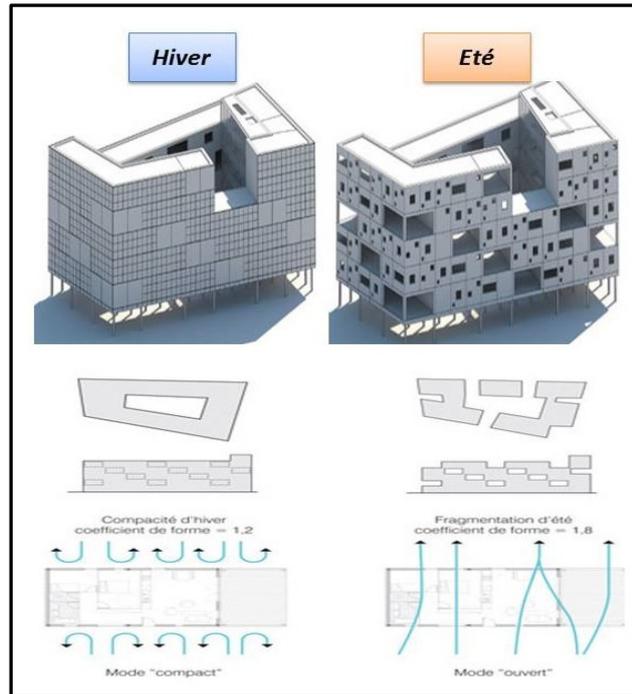


Figure 8. Morphologie du bâti.

c) Schéma de fonctionnement

Le projet est un ensemble de 3 îlots ouverts et reliés par un axe piéton.

- On retrouve au cœur de chaque îlot un espace vert communautaire pour loisir et détente.
- Le sous-sol est réservé entièrement au stationnement des véhicules mécaniques.
- Les rez de chaussées sont dédiés principalement à des commerces.
- Les niveaux supérieurs au rez de chaussées sont réservés exclusivement au logement.

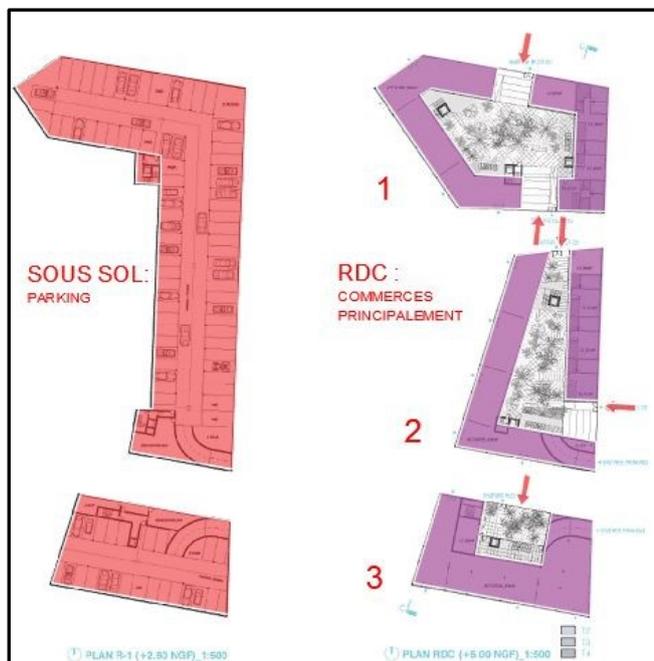


Figure 9. Schéma de fonctionnement du projet.

d) Recommandations

- Ouvrir les îlots dans la ***continuité*** de la circulation.
- Aménager les espaces centraux en ***végétation*** pour favoriser le regroupement.
- Favoriser un volume ***compact*** afin de diminuer les déperditions énergétiques.
- Occuper le RDC par des ***commerces***.
- Occuper le sous-sol par un ***parking***.

2.4 L'écoquartier :

2.4.1 Définition :

« Un écoquartier est un projet d'aménagement urbain visant à intégrer des objectifs de développement durable et réduire son empreinte écologique. De ce fait, il insiste sur la prise en compte de l'ensemble des enjeux environnementaux en leur attribuant des niveaux d'exigence ambitieux. »¹

« Réaliser un écoquartier c'est fédérer un grand nombre de problématiques sociales, fonctionnelles, économique, environnementales autour d'un retour aux fondamentaux de l'urbanisme et de l'architecture : mieux vivre avec les ressources localement disponibles et mieux vivre ensemble. De nouvelles synergies se dégagent ainsi que des solutions innovantes qui renversent l'ordre des habitudes. »²

2.4.2 Historique :

Ayant conscience que l'écoquartier est un concept nouveau qui date de la fin du 20^{ème} siècle, nous allons énumérer une suite d'exemples d'écoquartiers classés selon les dates de l'émergence de leurs concepts et la date de leur réalisation.

En premier lieu, on retrouve l'écoquartier de la ville de Freiburg Im Breisgau en Allemagne, imaginé en 1993 et réalisé en 1997 sur une assiette de 38 ha.

Aussi trouve-t-on l'écoquartier de Kronsberg à Hanovre, son concept est le fruit d'une participation dans deux concours en 1994. Dans la même année a commencé la réalisation de l'écoquartier de Hammarby Sjöstad à Stockholm. En 1999 fut commencé la concrétisation sur chantier d'Eco-Viiki, un écoquartier à Helsinki en Finlande livré en

¹ Site internet MEDDTL. In Oise-la-Vallée agence d'urbanisme, 2011, ECOQUARTIERS : quartiers de rêve ? Utopies et réalités, P09.

² PUCA / Plan urbanisme construction architecture. In Oise-la-Vallée agence d'urbanisme, 2011, ECOQUARTIERS : quartiers de rêve ? Utopies et réalités, P09.

2004. Ensuite, vient le célèbre écoquartier de BedZED (Beddington Zero Energy fossil). Relativement petit (1.5 ha), le projet est lancé en 2000 pour être livré en 2002. Dans un deuxième temps, le début des années 2000 a connu l'émergence de plusieurs écoquartiers à l'image de la Zac de Bonne (Grenoble, 2004).

Cependant, si les écoquartiers cités ci-dessus ont été nouvellement construits sur les bases du respect environnemental, il existe des quartiers plus anciens qui ont profité d'une réhabilitation dans l'optique de rejoindre le mouvement de développement durable. Un exemple s'illustre à ce propos, c'est le quartier de Vesterbo à Copenhague, construit entre 1850 et 1920. La réhabilitation qu'a connue ce quartier a été lancée en 1990 pour aboutir totalement en 2000.

2.4.3 Principes et objectifs :

Le ministère français de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) a dressé un tableau comportant 20 ambitions de l'écoquartier regroupées sous quatre dimensions.

| Démarche et processus | Cadre de vie et Usages | Développement territorial | Performances écologiques |
|--|--|---|---|
| 1 – Piloter et concerter dans une optique de transversalité | 6 – Promouvoir le vivre-ensemble | 11 – Assurer la mixité fonctionnelle | 16 – Réduire les émissions de Gaz à Effets de Serre, s'adapter au changement climatique |
| 2 – Bien situer et définir son projet | 7 – Promouvoir des modes de vie solidaires et responsables | 12 – Organiser au mieux les déplacements et diminuer la dépendance à l'automobile | 17 – Optimiser les besoins en énergie et diversifier les sources |
| 3 – S'assurer de la faisabilité financière, technique et juridique du projet | 8 – Offrir un cadre de vie agréable et sain | 13 – Promouvoir des modes de déplacements | 18 – Assurer une gestion qualitative et économe des |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | alternatifs et durables | ressources en eau |
| 4 – Savoir gérer et évaluer son projet et son quartier | 9 – Valoriser le patrimoine local, l'histoire et l'identité du quartier | 14 – Inscrire le projet dans la dynamique de développement local | 19 – Utiliser de manière raisonnée les ressources non renouvelables et limiter la production de déchets |
| 5 – Pérenniser la démarche | 10 - Intensité, compacité et densité : dessiner un quartier adapté au contexte | 15 – Valoriser les relations avec le milieu agricole et forestier | 20 – Préserver la biodiversité, restaurer et valoriser la nature en ville |

Tableau 2. Les 20 ambitions de l'écoquartier. Source : MEDDTL

2.4.4 Analyse d'exemple : « Ecoquartier de la ZAC de Bonne, Grenoble, France. »

a) Situation :

L'opération de la ZAC de Bonne vient combler le vide laissé par l'enclave militaire au cœur de la ville inoccupée depuis 1994, implanté sur une surface de 8.5ha, c'est l'un des derniers grands sites mutables du centre de la ville de Grenoble (France).



Figure 10. Situation de Grenoble.

b) Les objectifs de l'écoquartier :

- 1. Favoriser l'accessibilité :

Renforcer les liens avec les quartiers périphériques par modes de déplacement doux et l'accès aux transports en commun pour tous:

- Proximité d'une ligne de tramway et de lignes de bus.
- Développement de voies piétonnes desservant les équipements.
- Réflexion sur une circulation de plain-pied facilitant l'accès aux personnes à mobilité réduite.
- Réflexion sur la place de la voiture (limitation mais pas exclusion).
- Incitation à l'auto-partage.
- Développement des pistes cyclables et implantations de locaux à vélos.

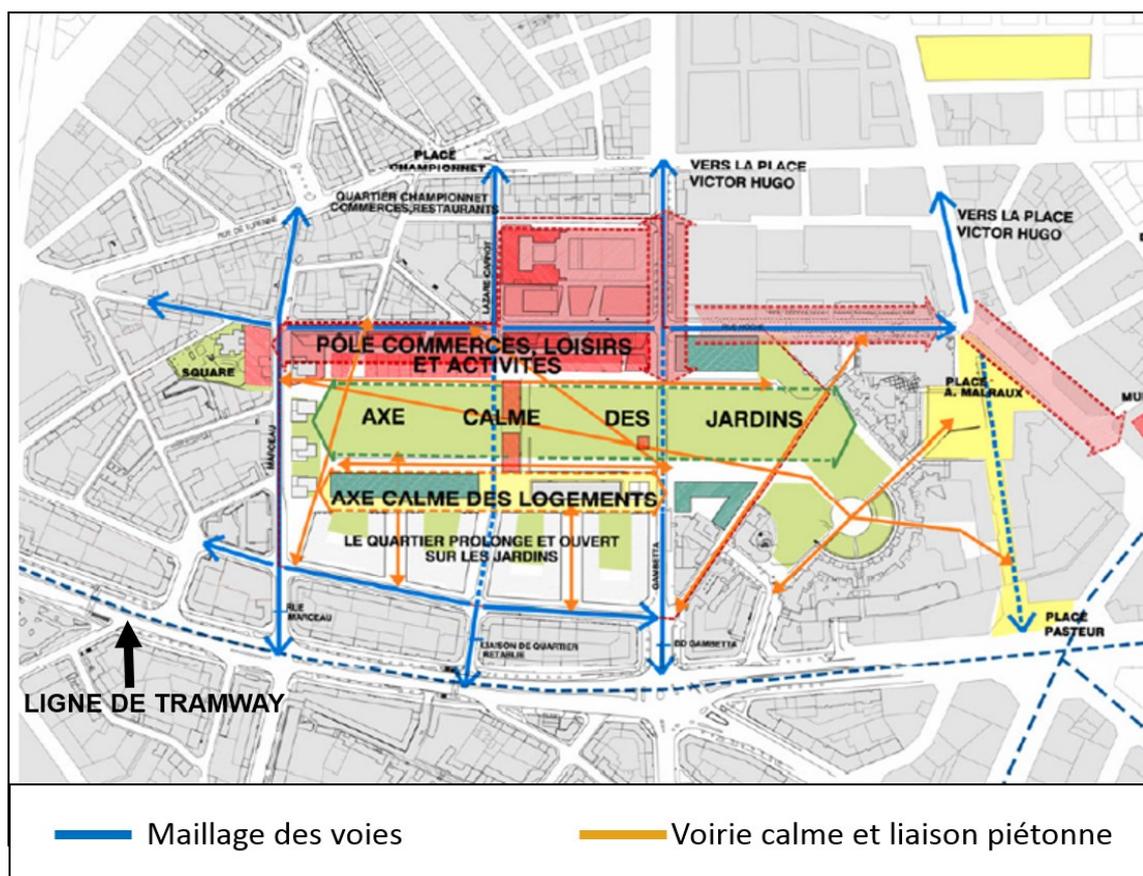


Figure 11. Dynamique de l'écoquartier.

- 2. Créer une dynamique économique locale :
- 15 000m² dédiés aux activités de commerces, loisirs et services.
- Implantation de 6000m² de bureaux (neufs ou rénovés).

- Réalisation d'un hôtel trois étoiles.
- 3. Apporter de la mixité sociale :
- Accueil des familles avec enfants pour lutter contre le départ des familles vers la périphérie.
- Le projet privilégie des modes d'occupation différenciés des immeubles.
- Mixité intergénérationnelle assurée par la présence d'une maison des associations et d'une résidence pour personnes âgées.

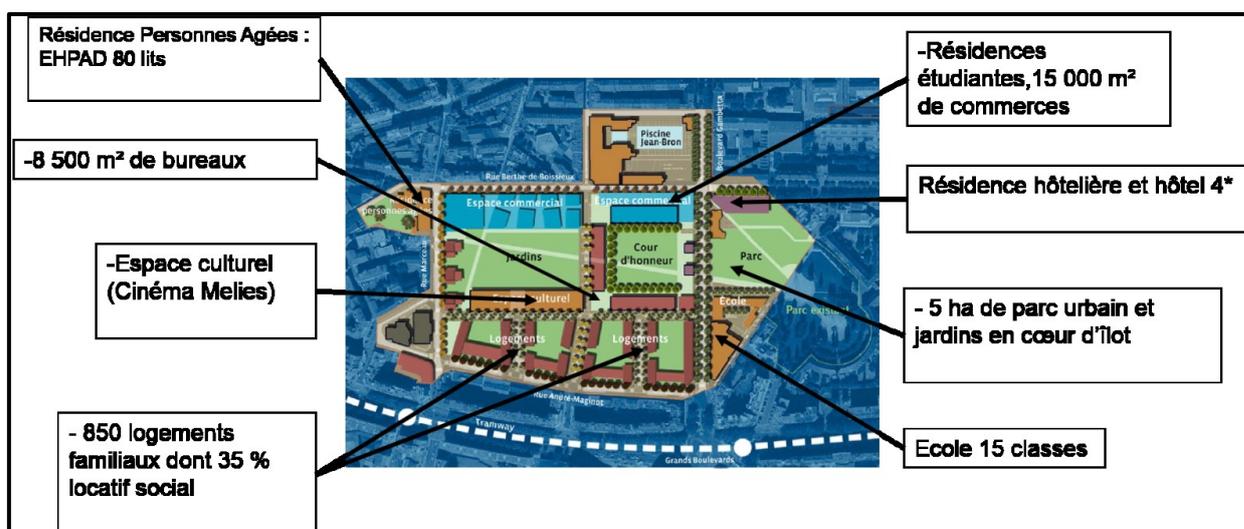


Figure 12. Mixité sociale et fonctionnelle.

- 4. La gestion de l'eau :
- Limiter l'imperméabilisation du sol.
- Favoriser l'écoulement des eaux pluviales en surface ou leur rétention avant de les restituer au milieu naturel.



Figure 13. Bassin d'ornementation.

- Dispositifs techniques permettant des économies d'eau au niveau des logements (Bassins d'infiltration et de stockage).
- Le parc dispose d'un bassin d'ornementation alimenté par les eaux de la nappe toute proche. Celles-ci devant être dépolluées avant d'être mise à l'air libre, un système d'oxygénation a été installé. Ces bassins servent de réservoir pour l'arrosage des espaces verts, évitant ainsi l'utilisation de l'eau potable de très bonne qualité. Leur trop plein est raccordé aux puits d'infiltration.

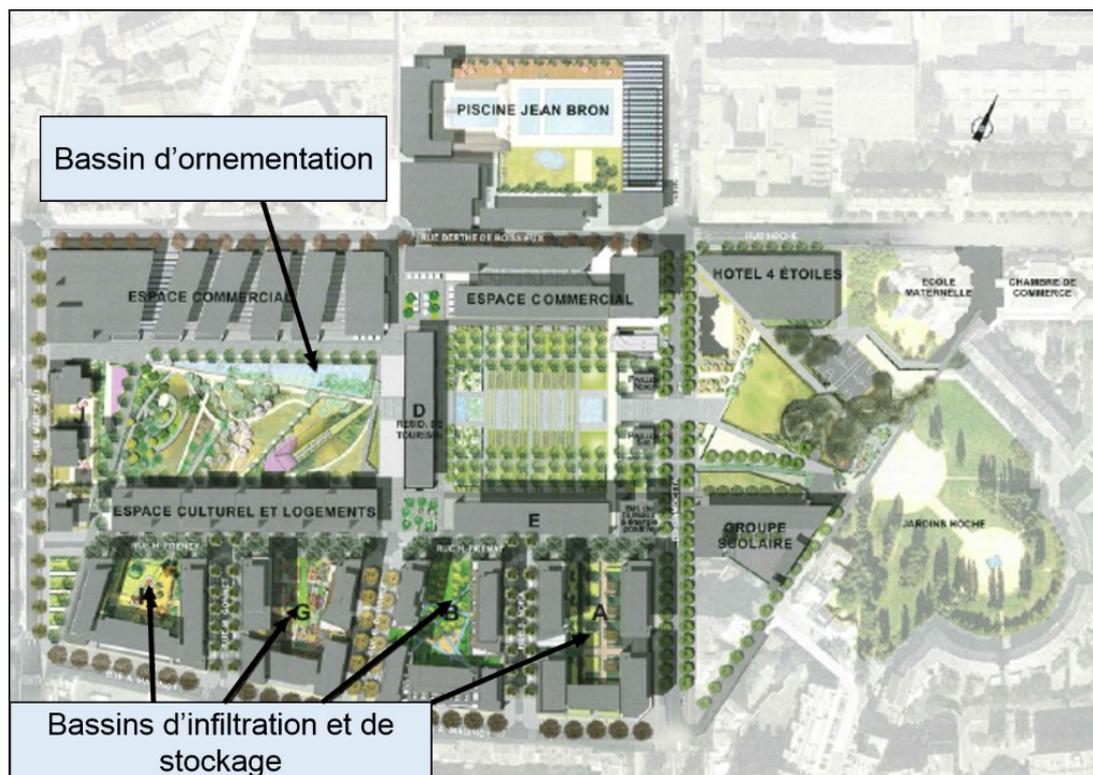


Figure 14. Bassins d'infiltration et d'ornementation.

2.4.5 Synthèse :

L'écoquartier de la ZAC de Bonne nous offre plusieurs recommandations à différentes échelles, nous retiendrons :

- La séparation entre espaces calmes et espaces dynamiques par un axe calme.
- La pénétration des axes structurants de la ville à l'intérieur de l'écoquartier pour faciliter l'accessibilité.
- L'apport d'une dynamique qui permet de garder l'écoquartier animé même dans les zones les plus calmes par l'intégration des activités commerciales et services.
- La richesse du programme qui apporte une mixité sociale et fonctionnelle.

- La gestion des eaux pluviales par la perméabilisation des sols et les bassins d'infiltration et de stockage.
- La gestion des espaces verts dans les espaces centraux.

2.5 Conclusion :

Les concepts qu'ont été définis dans ce chapitre ont servi non seulement pour faciliter la lecture de l'architecture bioclimatique, mais servirons aussi à mieux percevoir et identifier les bases de la conception de notre projet.

Par ailleurs, nous avons pu constater à quel point la notion de l'habitat peut être complexe en terme de variété et de profondeur historique, cela est due à plusieurs facteurs tel que la culture, le culte et les caractéristiques naturels d'une région comme le climat ou les matériaux locaux, d'où l'intérêt de comprendre l'architecture vernaculaire et de s'en inspirer.

Cependant, la réalité de l'habitat en Algérie diffère parfois de ce qu'on a pu lire plus haut, c'est-à-dire elle n'obéit pas toujours aux règles de l'architecture vernaculaire. En d'autres termes, les circonstances historiques telles que les différentes occupations coloniales ont fait que l'habitat devienne une simple réponse à une certaine demande en logements. Car nous avons pu voir des exemples d'architecture traditionnelle algérienne et vernaculaire qu'ont eu lieu dans un passé non lointain.

C'est là que l'écoquartier devient une alternative envisageable pour remédier aux problèmes que connaît la ville algérienne contemporaine, au vu de ses principes et de ses objectifs. Sachant que la réalisation des écoquartier n'a pas encore eu lieu en Algérie en bonne et due forme, nous allons concevoir un écoquartier en combinant entre les principes de ce dernier et les principes de l'architecture vernaculaire de la région.

CHAPITRE 2 : ELABORATION DU PROJET

3. Chapitre 2 : Elaboration du projet

3.1. Introduction :

La wilaya de Médéa a connu depuis 2012 une expansion urbanistique très importante due à la réalisation de l'axe nord sud (autoroute, qui rendra cette wilaya plus attractive) à l'image de la ville de Ouzera où se fait projection de plusieurs constructions d'habitats et d'un pôle urbain.

Cette analyse portera sur les différents aspects du site d'intervention, formulant ainsi une synthèse et des recommandations d'ordre architectural afin d'introduire un schéma de développement primaire pour notre projet.

La maîtrise de cette étape nous permet d'élaborer un projet intégré dans le tissu urbain et son environnement.

Dans ce chapitre, nous allons essayer de comprendre l'environnement immédiat du site afin de pouvoir élaborer un schéma d'aménagement et ensuite le concrétiser sous la forme recherchée.

3.1.1 Critère de choix du site :

Après avoir choisi comme thématique « la conception d'un écoquartier » nous nous sommes mis d'accord sur le choix de notre terrain ; qui devait, se situer dans une zone où le climat ne sera pas très indulgent.

C'est là qu'on a pensé à la région de Médéa. Au vu de nos possibilités de déplacements limitées, Médéa était la ville la plus proche qui pouvait s'aligner avec nos critères de choix. A environ 1 heure de route depuis notre université, cette région située à 900 mètres d'altitude pouvait afficher des températures avoisinant 0° C pendant de très longues heures en hiver.

Une fois que nous avons mené quelques recherches de terrains vierges (secteurs à urbaniser SAU), on a trouvé la projection d'un pôle urbain au niveau de la daïra d'Ouzera (petite agglomération à 10 minutes de route au sud-est de Médéa) programmant ainsi 750 logements. C'est là qu'on a décidé d'apporter une touche bioclimatique à travers notre écoquartier qui fera partie intégrante du nouveau pôle urbain d'Ouzera.

Le terrain accidenté (pente 20%), orienté nord-est nous a contraint à considérer tous les paramètres afin d'avoir un projet respectant son milieu naturel et efficace énergétiquement.

3.1.2 Présentation du cas d'étude :

3.1.2.1 Situation géographique

Notre aire d'étude se trouve dans la commune de Ouzera située dans la région de Médéa, cette dernière est à environ une heure de route de Blida. Son altitude atteint les 1240 mètres au-dessus du niveau de la mer (sommet Benchikao), et se situe sur les monts de l'Atlas tellien.

3.1.2.2 Limites géographiques de la commune de Ouzera

La commune de Ouzera est délimitée comme suit : Au Nord par la commune d'El Hamdania. Au Sud par la commune de Ben Chicao. A l'Est par les Communes de El Oumaria et de Ouled Brahim. A l'Ouest par les Communes de Médéa et de Ain Deheb (Damiette).

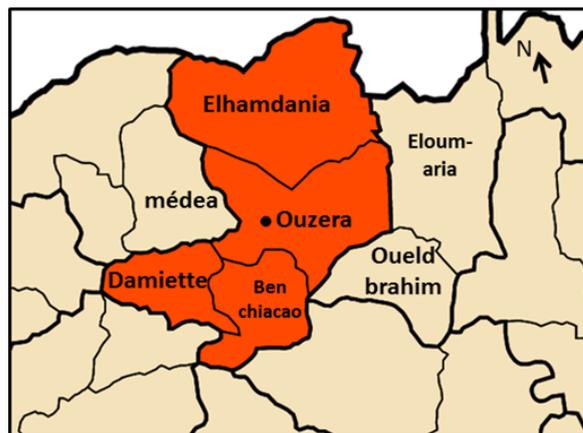


Figure 15. Limites de la commune de Ouzera. Source : Wikipedia.

3.1.2.3 Situation de l'aire d'étude

Notre aire d'étude se situe en contre-bas de l'agglomération chef-lieu de Ouzera, autrement dit au nord-est de la ville au niveau du pos N°2.



Figure 16. Situation de l'aire d'étude dans la ville. Source : PDAU édité par l'auteur.

3.2 Phase contextuelle

3.2.1 Histoire d'occupations de la ville

Cette ville avait une vocation agricole, traversée par la RN 1 et par la voie ferrée (de Blida jusqu'à Djelfa) ; ce village agricole dispose d'une urbanisation en flanc de coteau.¹

En 1874

La ville de Ouzera a été créée en 1874 sous le nom de Hassen Benali (nom de la tribue locale à laquelle on a acheté les terrains nécessaires à l'implantation des colons), puis Loverdo en 1877.

En 1987

L'extension au nord est limitée à cause de la barrière physique ; la voie ferrée considérée comme un axe commercial important reliant la ville de Blida à Djelfa. (figure15)

En 2003

Après l'indépendance, la ville fut appelée Ouzera, cette dernière a subi plusieurs changements à l'exemple de la voie ferrée qui n'est plus utilisable à cause d'une dégradation (érosion et pillage de matériaux pour la construction). Après l'explosion démographique des années 2000 la ville subit une extension massive vers l'ouest en se rapprochant de la route nationale N°01. (figure 16).



Figure 17. Concentration de la ville en 1874. Source : Alger-roi.fr édité par l'auteur.

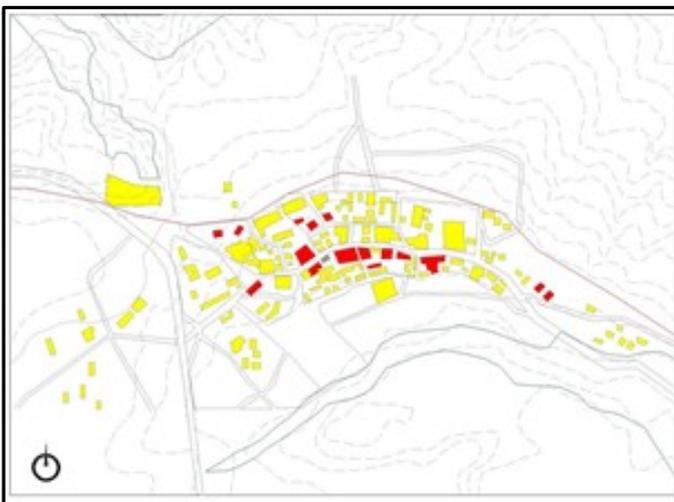


Figure 18. Concentration de la ville en 1987. Source : Institut national de cartographie édité par l'auteur.

¹ http://alger-roi.fr/Alger/titteri/textes/20_titteri_ben_chicao.htm consulté le : 15-03-2017

En 2015

L'extension de la ville sur la base d'un nouveau POS se fit au sud à cause de l'existence de la barrière naturelle végétalisée au sud et de terrains rocheux avec une pente raide (figure17)

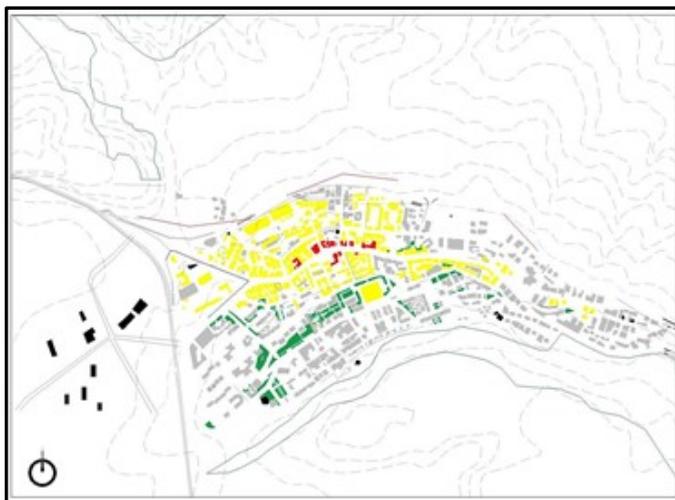


Figure 20. Concentration de la ville en 2003. Source : PDAU édité par l'auteur.

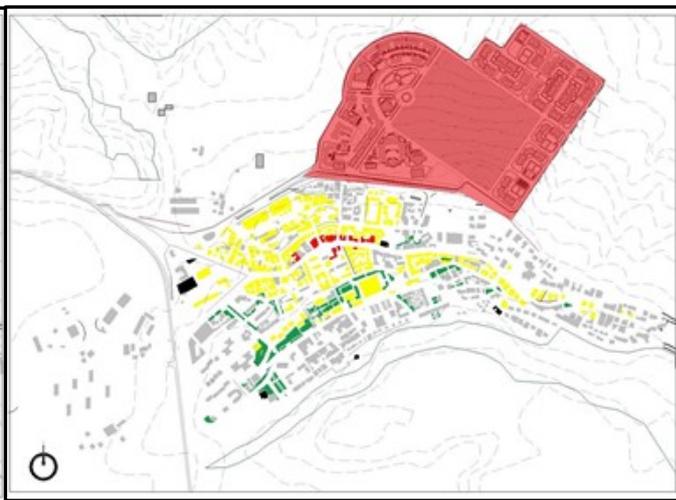


Figure 19. Concentration de la ville en 2015. Source : PDAU édité par l'auteur.

3.2.2 Présentation de la zone d'intervention

Notre choix du site d'intervention s'est porté sur la zone du P.O.S. N°2 qui se trouve dans le nord de la ville de Ouzera, les raisons du choix du site basées sur la volonté d'améliorer le bâti projeté sur ce P.O.S. sont :

- Le site offre plusieurs vues panoramiques vers les plaines de Médéa.
- Bonne accessibilité.

3.2.2.1 L'environnement immédiat :

Notre projet est à proximité de plusieurs équipements parmi eux éducatifs tels que le lycée qui est déjà construit, ou en cours de construction comme l'habitat collectif, plus loin on découvre des terres agricoles (domaine Ouled laid).

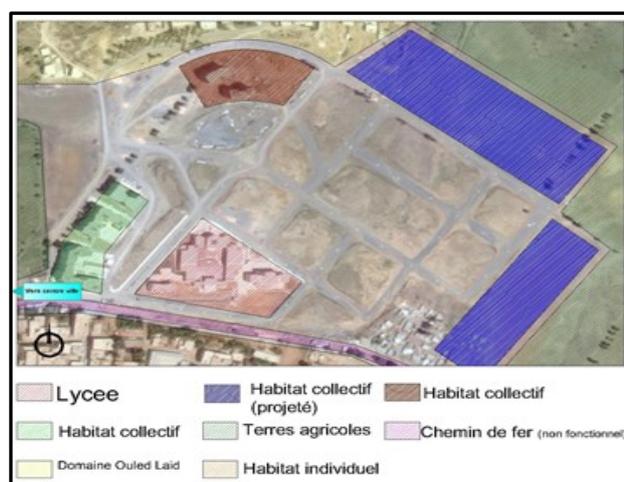


Figure 21. L'environnement immédiat du site d'intervention. Source : Google earth édité par l'auteur.

2.2.2 Accessibilités :

Notre terrain est bien desservi par plusieurs voies secondaires, directement liées à une route qui débouche sur une autoroute ; cela permet une bonne circulation périphérique du quartier sans passer constamment par la ville.

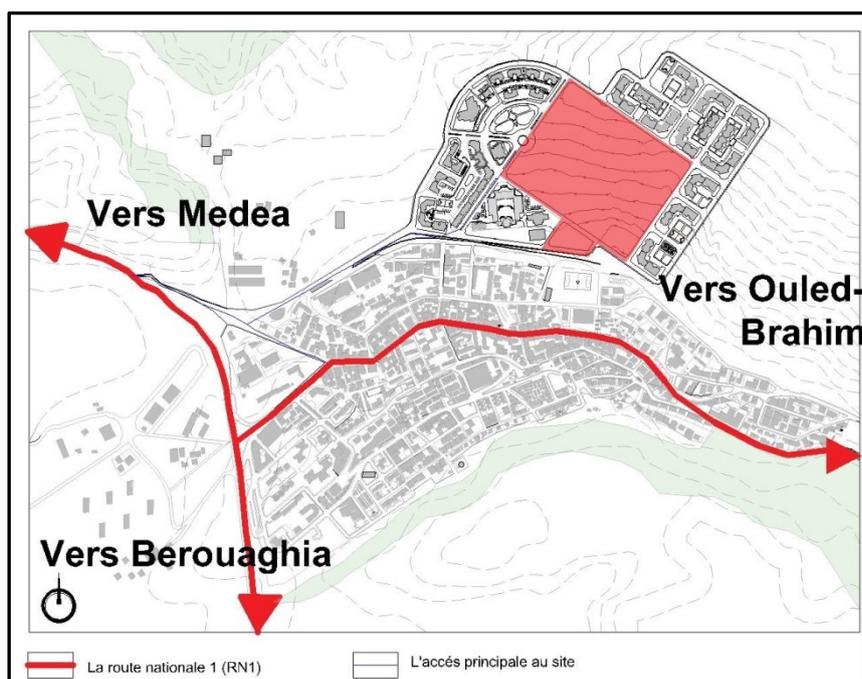


Figure 22. L'accessibilité au site. Source : PDAU édité par l'auteur.

3.2.3 Environnement naturel

3.2.3.1 Topographie

Le site se trouve sur une pente orientée vers le nord-est. Le relief du site est relativement accidenté marqué par la présence des vallons qui se rejoignent pour former un cours d'eau pluvial.

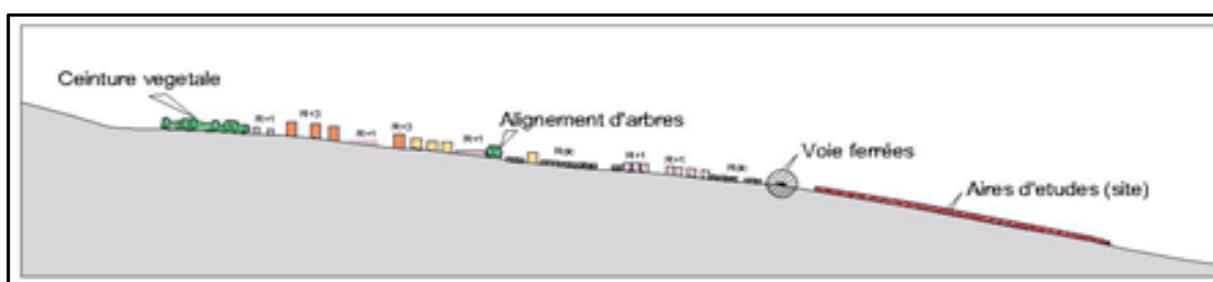


Figure 23. Coupe schématique montrant la topographie de la ville. Source : Auteur.

3.2.3.2. Climat

L'exposition aux vents, courant venant de l'ouest, et son altitude qui atteint 900m ; tous ces facteurs ont fait que cette région dispose d'un climat froid et humide en hiver, tempéré pendant le printemps et chaud et sec en été, la neige quant à elle recouvre régulièrement les hautes altitudes.

a-Etude climatique à l'échelle macro

Il est à noter qu'à cause du manque d'informations météorologiques sur Ouzera, nous allons nous appuyer sur ceux concernant Médéa.

a1- Précipitations

Les précipitations cumulées sur un an atteignent 900 mm, ces dernières sont élevées en hiver, moyennes en printemps et en automne, et faibles en été.

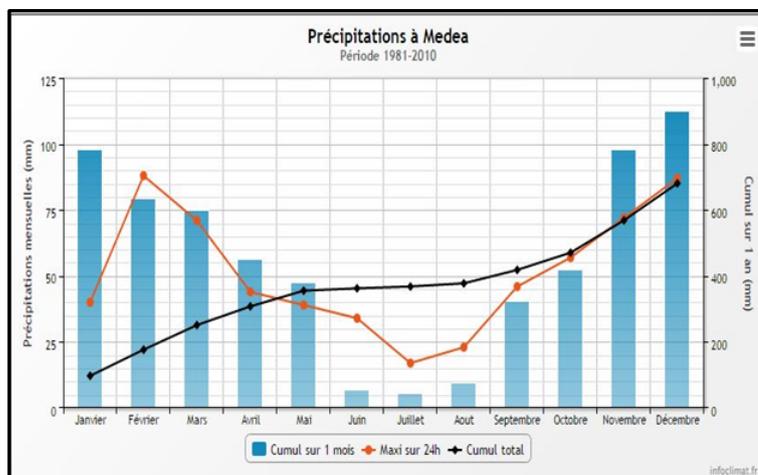


Figure 24. Niveau des précipitations à Médéa (1981-2010). Source : infoclimat.fr

a2- Température

En hiver, la température ne dépasse pas les 25°C pendant la journée et ne descend pas en dessous de -10°C le soir. En été par contre, la température peut monter jusqu'à 48°C le jour, et atteindre 0°C la nuit.

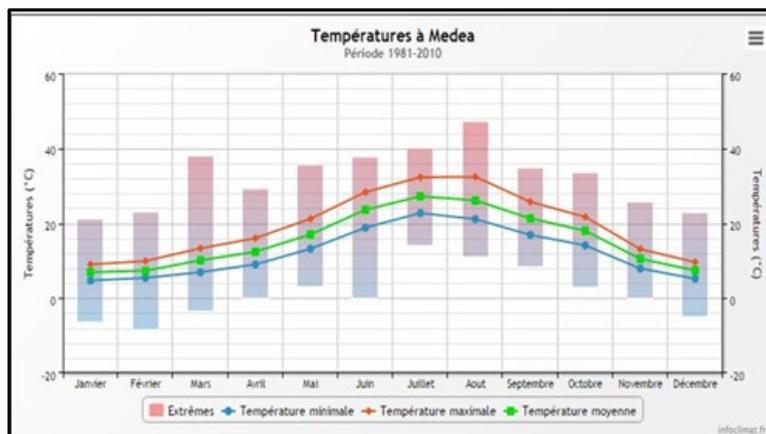


Figure 25. Niveaux des températures à Médéa (1981-2010). Source : infoclimat.fr

a3- Humidité relative

L'humidité relative d'une masse d'air varie avec la température de l'air. Lorsque la température augmente, en été, l'humidité relative diminue (ex: en juillet l'humidité relative =47%). Lorsque la température diminue, en hiver, printemps et automne, l'humidité relative augmente.

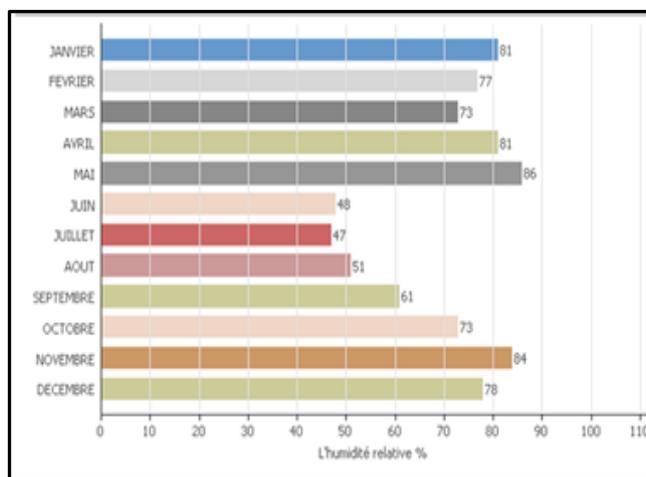


Figure 26. Niveaux d'humidité relative à Médéa. Source : Infoclimat.fr

B-Etude climatique à l'échelle *micro*

B1-Diagramme de Givoni

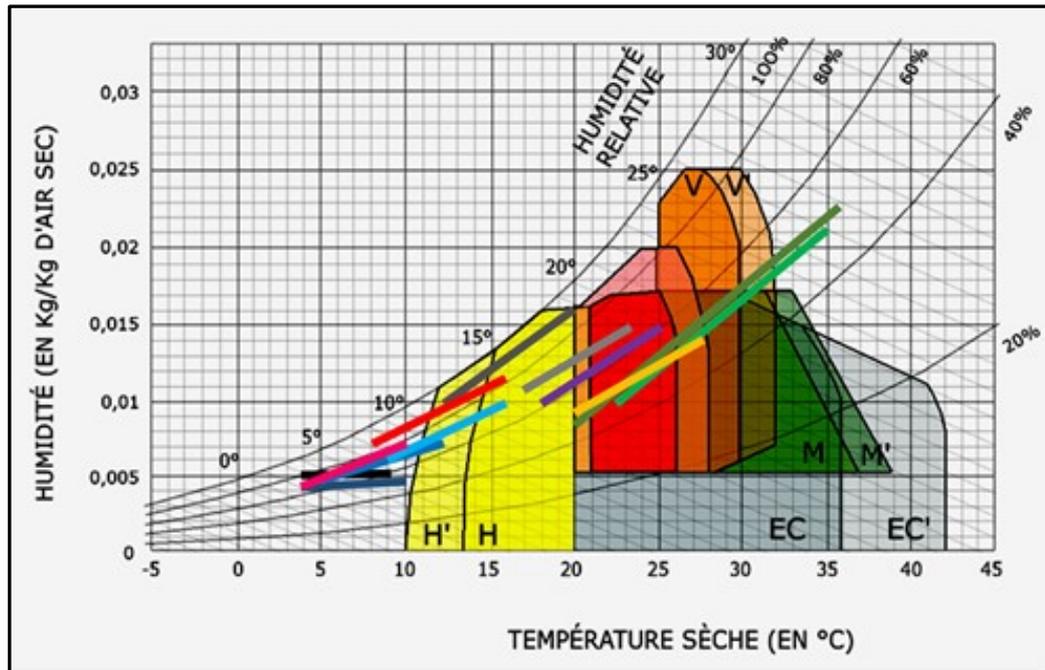


Figure 27. Diagramme de Givoni du site.

Interprétation

(EC et EC' gris) zone d'influence du refroidissement et de l'évaporation.

(MM' vert) zone d'influence de la ventilation avec l'inertie thermique.

(VV' orangé) zone d'influence de la ventilation à 0,5m/s (vitesse nulle) .

(Rose), la zone du confort thermique.

On remarque sur le diagramme :

- Il est nécessaire de chauffer en hiver (décembre, janvier, février et mars).
- Aux mois d'Avril, octobre et novembre, il n'est pas nécessaire de chauffer, une conception solaire passive est suffisante pour atteindre le confort (H et H' franchis).
- Aux mois de mai, juin et septembre, on est dans la zone de confort thermique mais une ventilation nocturne est nécessaire en certaines nuits en juin .
- En été (juillet et aout) il y a un problème de surchauffe donc un besoin de climatiser et de ventiler (VV' franchis), une ventilation nocturne est aussi favorable. Pour

atteindre des vitesses d'air de l'ordre de 1 m/s, il faut une bonne disposition des ouvertures par rapport aux vents.

b2-enseillement et ombres

Le site bénéficie d'un très bon ensoleillement à longueur d'année, car même pendant les mois les moins ensoleillés, nous pouvant profiter de pas moins de quatre heures de soleil par jour (en moyenne).



Figure 28. Moyenne horaire journalière d'ensoleillement par mois.

L'existence d'ombre propre et portée sur le terrain d'intervention ainsi il est partiellement ensoleillé pendant toute l'année, nous allons essayer de bénéficier de l'ensoleillement grâce à une disposition urbanistique au niveau de l'écoquartier et architecturale au niveau du bâtiment, qui va

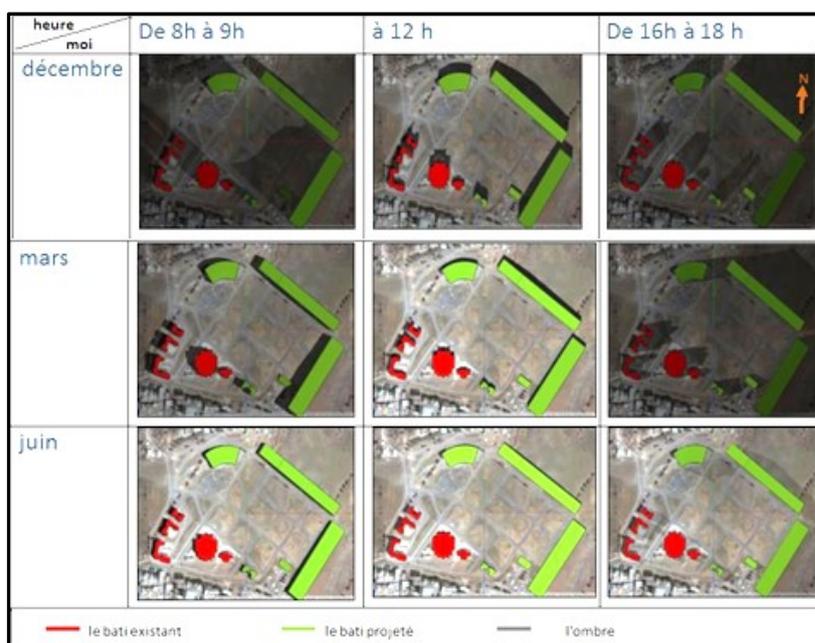


Figure 29. Les taches d'ombre sur le site. Source : SketchUp édité par l'auteur.

bénéficier d'un confort lumineux pendant toute l'année.

Après avoir superposé les taches d'ombre donnant sur le site nous avons pu synthétiser l'image suivante (figure 27). Nous avons remarqué ensuite que la partie sud-est du site comportait une légère concentration d'ombre, donc nous avons décidé de l'élargir en y intégrant des poches de stationnement au niveau du trottoir (figure 28) afin décaler le bâti à l'intérieur du site (zones moins ombrées)

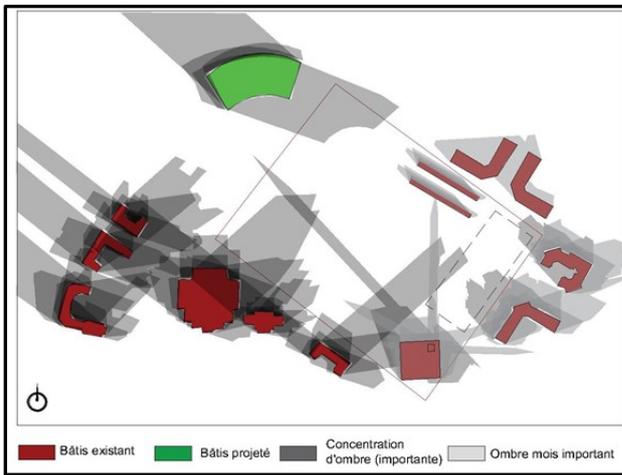


Figure 31. Recommandation pour les ombres.
Source : auteur.

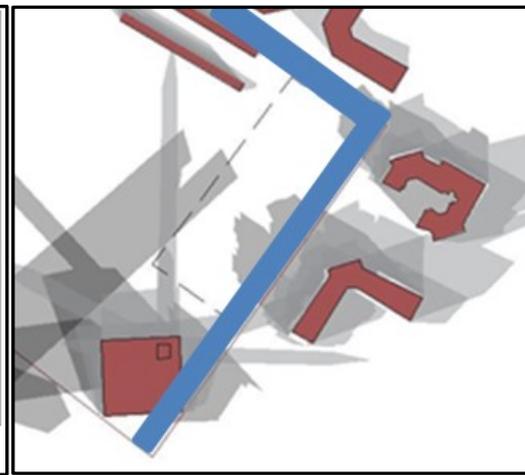


Figure 30. Synthèse des ombres. Source :
auteur.

b3-les vents

Les vents dominants sur le terrain sont les vents froids et les vents chauds. Les vents froids de l'ouest, généralement sont chargés de pluie, soufflent de l'ouest vers l'est pendant presque toute l'année avec des changements de vitesse. Les vents chauds du sud sont des vents secs et chauds qui soufflent du sud vers le nord en été et parfois au printemps.

Les vents froids sont des vents à forte nuisance en hiver, mais ils améliorent le confort en été. La topographie, et la végétation existante sur le site d'intervention ralentissent la vitesse des vents dominants. Ainsi nous recommandons l'implantation de barrières végétales des cotés ou soufflent les vents les plus forts.

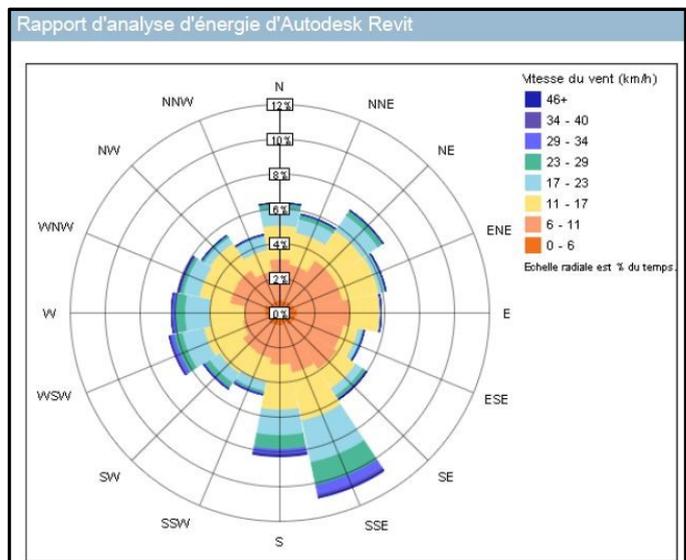


Figure 32. Vitesse des vents en Km/h. Source : Revit 2016.

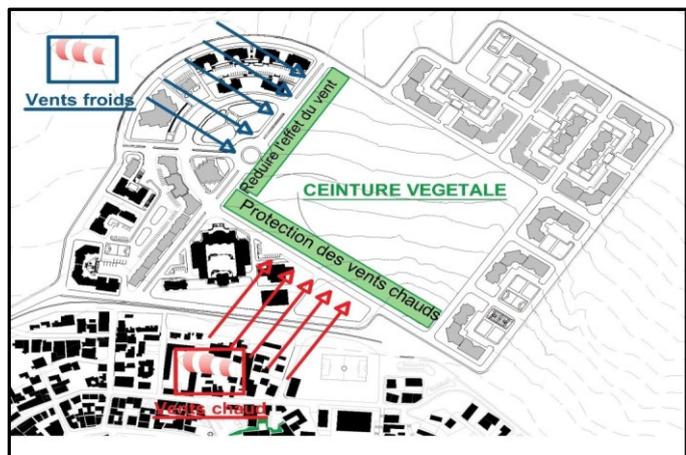


Figure 33. Recommandation par rapport aux vents dominants.
Source : auteur

3.2.3.3 La végétation

La présence de végétation la plus importante au sein de la ville de Ouzera est représentée par la ceinture végétale située au sud, et qui fait office de barrière naturelle concernant le développement de la ville dans ce sens car elle est implanté en contrebas d'une colline comme schématisé sur la figure 20. La végétation la plus répandue dans la région est le chêne vert, les arbres fruitiers au niveau des zones agricoles ou encore quelques types de bouleaux.

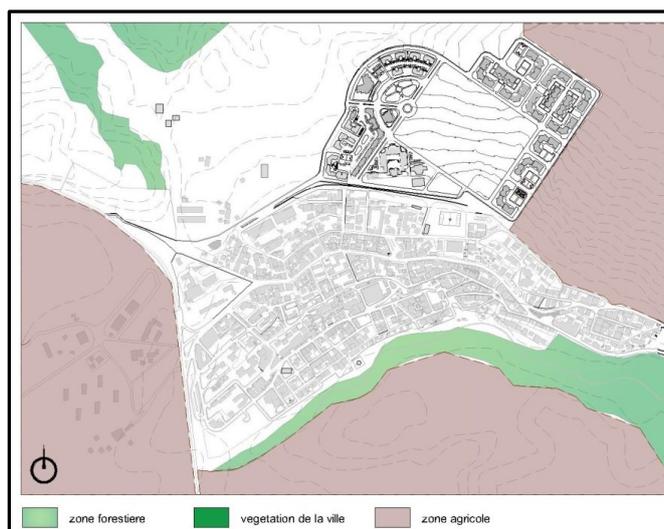


Figure 34. Concentration de végétation autour de la ville.
Source : PDAU édité par l'auteur.

3.2.3.4 La géotechnie

La nature du sol à Ouzera est dans l'ensemble moyenne à bonne en termes de compacité, tout de même la contrainte admissible du sol atteint parfois des niveaux de performance assez faibles, car dans la partie est du chef-lieu (grés superposés à une assise argileuse) elle est mesurée à 0.9 bar ce qui représente un risque de glissement de terrain, tandis que dans d'autres parties déjà urbanisées ou à urbaniser, la contrainte admissible du sol est située entre 2 et 3 bar¹. La profondeur d'ancrage suggérée par le PDAU est de 1.5 mètre à 2 mètres.

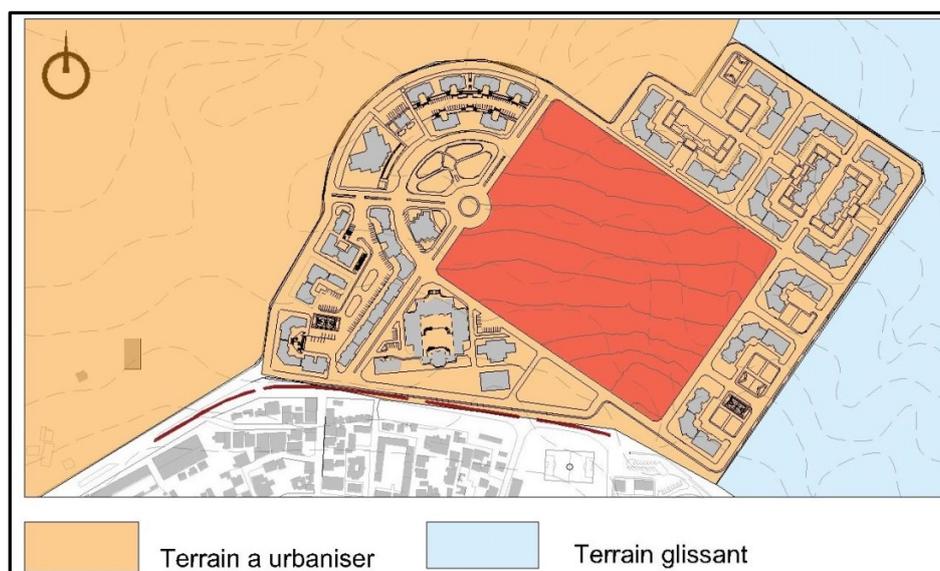


Figure 35. Géotechnie autour du site d'intervention. Source : PDAU édité par l'auteur.

¹ Révision du PDAU de la commune de Ouzera, édition finale, BET GAULD, P08, 2008.

3.2.3.5 L'hydrographie

Plusieurs oueds et talwegs drainent les eaux de ruissellement vers l'oued Ouzera. Ces petits talwegs secs sont la conséquence de l'érosion hydraulique et éolienne.

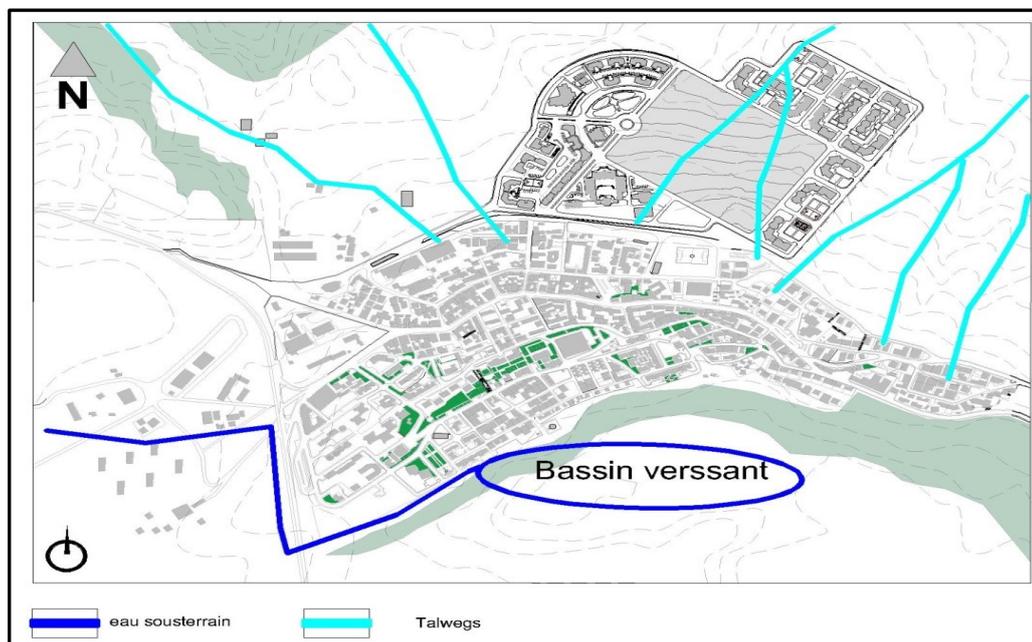


Figure 36. Hydrographie du site. Source : INC/PDAU édité par l'auteur.

3.2.4.1 Hiérarchisation des voies

a- Géométrie et dimensions :

Le system viaire dans la ville de Ouzera a une géométrie arborescente ; avec différentes dimensions des voies selon leur importance.

| ROUTE | LARGEUR moy (m) | ETAT DES ROUTE (%) | | |
|--------|-----------------|--------------------|------------|--------------|
| | | Bon état | Moyen état | Mauvais état |
| RN 01 | 15.00 | 100 | 0 | 0 |
| CW 51 | 8.00 | 30 | 30 | 40 |
| VOIRIE | 8.00 | 30 | 40 | 40 |

Tableau 3. Largeurs et états des voies mécaniques. Source : PDAU édité par l'auteur.

- Les Voies principales : Il existe deux boulevards ; le boulevard qui traverse la ville de l'ouest à l'Est et l'autre qui fait partie du nouveau pôle urbain.
- Les Voies secondaires : ce sont les différentes rues qui ont une largeur moyenne.
- Les voies tertiaires : elles sont utilisées pour une circulation au noyau central de la ville, ou pour le stationnement.

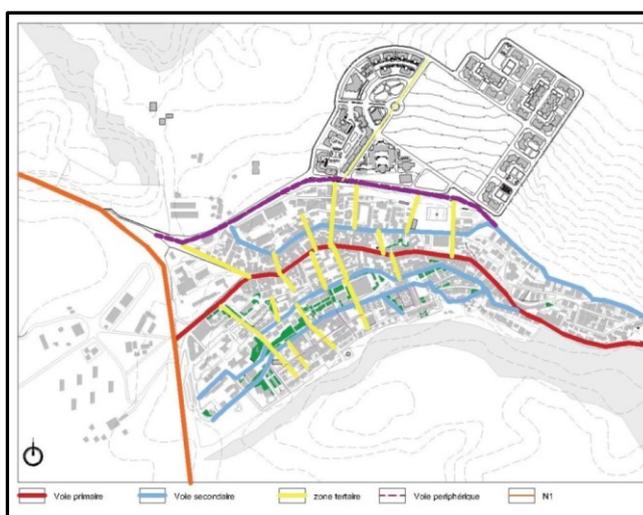


Figure 37. Schématisation de la hiérarchie des voies mécaniques du chef-lieu. Source : PDAU édité par l'auteur.

La voie ferrée n'est plus exploitée par la région, nous allons la traverser par un pont reliant la ville et l'écoquartier.

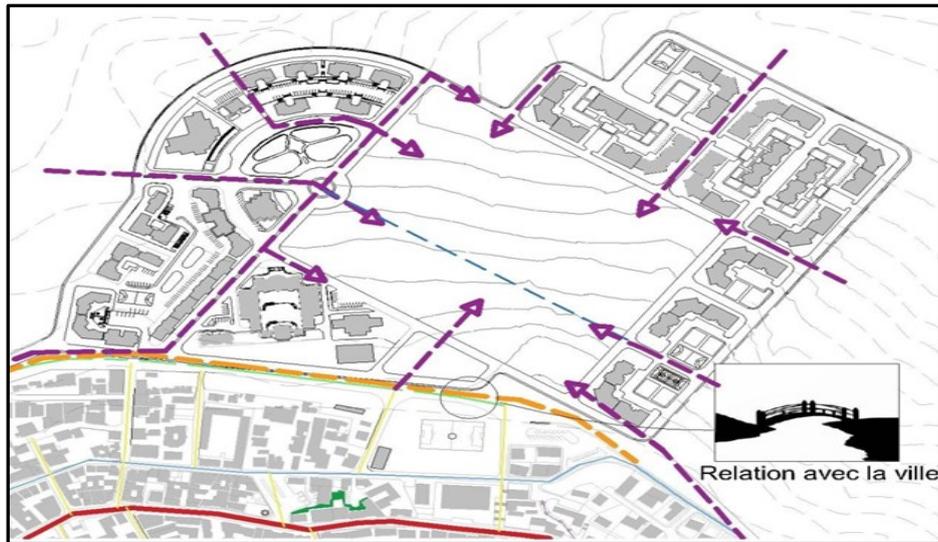


Figure 38. Recommandation pour la continuité des axes importants dans le projet. Source : auteur.

3.2.4.2 Ambiances

a-Ambiances urbaines

Autour du site, il n'y a pratiquement aucune source générant un bruit négatif comme par exemple ; un aéroport, une gare ou un stade. Par ailleurs, il existe en amont du site un chemin de fer non fonctionnel dans un état dégradé voire détérioré. Donc nous avons procédé à une projection des futures ambiances urbaines après la réalisation du POS N°2.

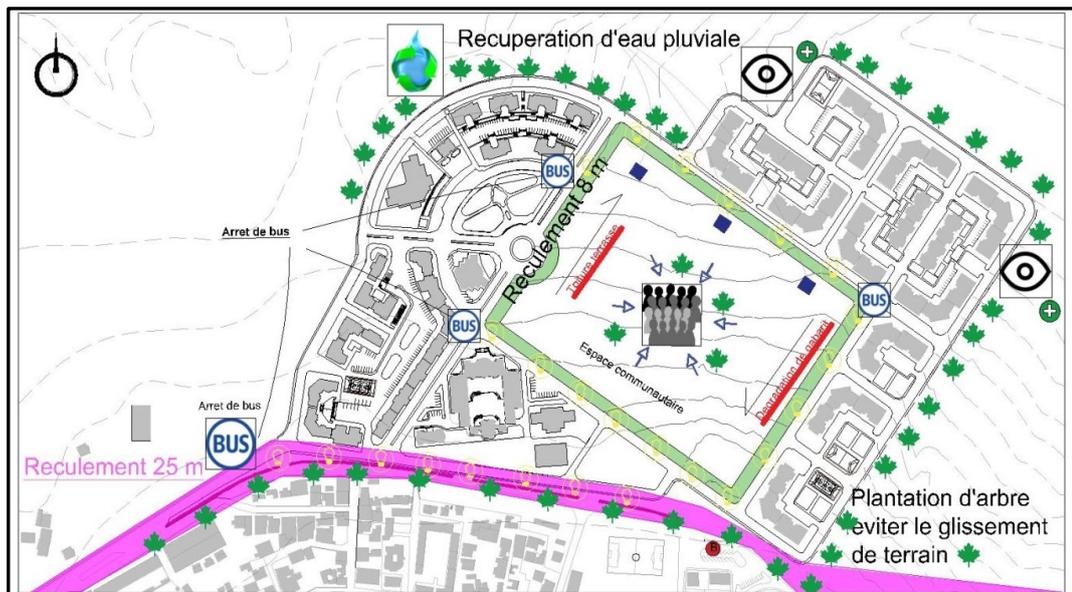


Figure 39. Ambiances urbaines. Source : auteur.

B- les différentes vues

Actuellement le site ne possède pas énormément de vues positives si ce n'est celles dégagées vers le nord, autrement dit vers les chaînes de l'Atlas Blidéen.



Figure 40. Quelques vues à partir du site. Source : auteur.

3.2.4 Environnement réglementaire

3.2.4.1 Présentation du PDAU

Par manque d'information sur le POS que nous avons choisi pour y intégrer notre projet (POS N°2), nous allons nous appuyer sur les données du PDAU de la commune de Ouzera (révision du PDAU 2008).

a-Présentation du PDAU

La présente étude est répartie en trois phases ; l'Objet du présent document est consacré à l'élaboration d'un document complémentaire qui contient un règlement général pour toute l'étude de la révision du PDAU de la commune de Ouzera.

b-COEFFICIENT D'EMPRISE DU SOL C.E.S

L'emprise au sol des constructions à usage d'habitation collectif selon le programme retenu de la phase II de chaque site :

- La densité moyenne est de 40 logt/ha pour le semi collectif et 50 logt/ha pour le collectif.
- L'emprise au sol des constructions à usage d'habitation semi collectif ne pourra excéder 60%.
- L'emprise au sol des constructions à usage d'habitation collectif ne pourra excéder 60% pour les bâtiments de rive et 80% pour les bâtiments d'angle.

c-Coefficient d'occupation du sol

Une majoration du C.O.S de 0.20 peut être accordée pour le règlement du P.O.S dans les cas spéciaux suivants :

- Pour des motifs d'architecture de configuration des parcelles pour les constructions édifiées sur des terrains situés à angle de deux voies.
- Le dépassement du cos peut être autorisé également pour certaines mesures de constructions d'intérêt collectif (équipements collectifs).

Le statut foncier : Public.

d-Les besoins en logements de l'ACL sont estimés comme suit :

- Court terme : 245 logements avec un TOL de 6,5.
- Moyen terme : 236 logements avec un TOL de 6.
- Long terme : 330 logements avec un TOL de 6.

Soit un total de 811 Logts aux différents termes.

3.2.4.2 Classification de la zone sismique

D'après la carte des zones sismiques de l'Algérie, la commune est classée en zone 02-A. On pourra se référer, pour la détermination de l'accélération sismique (A) à prendre en compte dans les calculs, les recommandations relatives à l'intervention des charges sismiques et le dimensionnement des éléments structuraux publiés dans le RPA/2003 par le C.G.S. Il est donc préconisé de construire avec des structures adaptées comme les structures en voiles.

3.2.5 Environnement socio-économique

3.2.5.1 Démographie :

- Nombre d'habitant : 12 650 habitants (2008).
- taux de croissance : 2,7%.
- Densité : 125 habitants/km².

3.2.5.2 Evolution démographique :

| Dispersion | Population TOTALE | POP. En âge de Travailler | POP Active | POP Occupée | Taux D'activité | Taux D'occupation | STR | Taux De Chômage |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------|------------|-------------|-----------------|-------------------|------|-----------------|
| CHEF LIEU | 6761 | 1584 | 721 | 1075 | 219,69% | 15,90% | 509 | 32,13% |
| VSA : Benhaddou Bouhadjar | 2098 | 768 | 722 | 297 | 106,37% | 14,16% | 471 | 61,33% |
| ZONE EPARSE | 2632 | 5947 | 804 | 362 | 13,52% | 13,75% | 442 | 54,98% |
| COMMUNE | 11491 | 8299 | 2247 | 1734 | 47,3% | 15,09% | 1422 | 45,06% |

Tableau 4. Chiffres clés de la population de la commune de Ouzera. Source : PDAU

3.2.6 Critique du POS N°2

Avant de passer à la phase conceptuelle de ce chapitre, nous tenons à expliquer le regard critique que nous avons porté à l'égard de la proposition d'aménagement urbaine qu'a été faite dans le cadre du POS N°2 (figure 38).

3.2.6.1 Le programme

De notre point de vue, le programme proposé au niveau de ce POS est riche en variété, c'est-à-dire qu'il comporte plusieurs équipements d'activités différentes associés aux logements, ce qui a tendance à créer une animation assez intéressante au sein de ce pôle urbain. Ceci dit, nous estimons que le programme surfacique n'a pas été défini de sorte à donner la surface adéquate aux différents équipements selon leur importance et leur vocation. A titre d'exemple nous pouvons constater sur la figure 38 que la parcelle « k » représente seulement la moitié de la parcelle « e », alors que la première comporte un jardin d'enfants, et la deuxième comporte un groupement résidentiel de cent cinquante (150) logements.

3.2.6.2 L'intégration à l'environnement naturel

Bien que la morphologie et la situation du site soient un facteur important dans l'exposition de ce dernier aux vents (figure 30), nous ne remarquons aucune réponse à cet effet à l'échelle urbaine.

3.2.6.3 L'aspect communautaire du projet

Malgré l'existence d'une placette à côté de la parcelle « d », nous jugeons insuffisant les espaces de regroupement et de rencontres dans un pôle urbain qui se veut une grande extension de la ville. Donc nous relevons un manque dans les espaces verts.

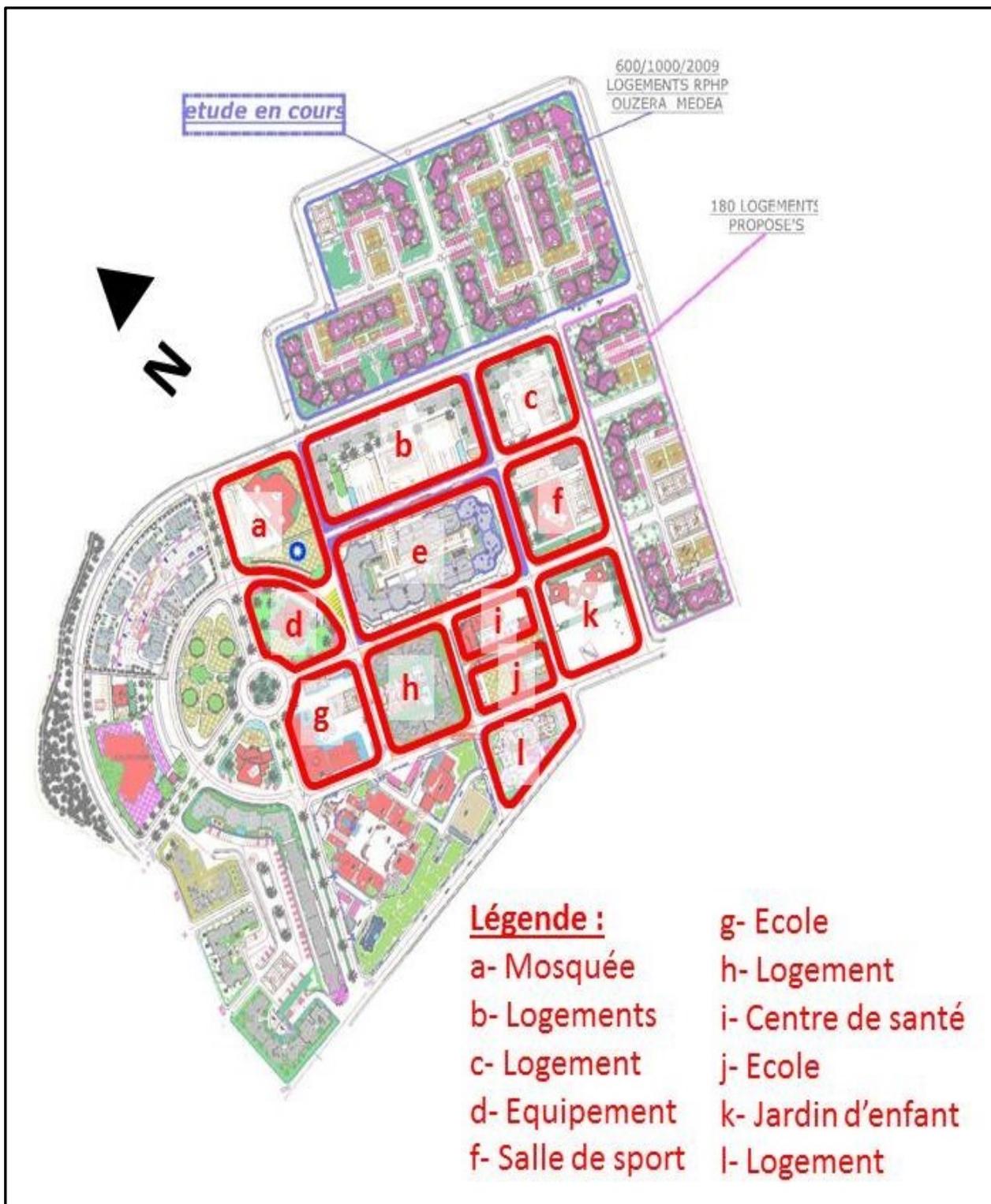


Figure 41. Planification urbaine du POS N°2. Source : POS N°2 extension urbaine de Ouzera édité par l'auteur.

3.3 Phase conceptuelle

3.3.1 Genèse du schéma d'aménagement

Etape 1 : Choix des limites de la l'aire d'intervention.

Le choix des limites comme illustré sur la figure 39, a été fait sur la base de l'avancement des travaux, car au moment où nous avons commencé, il y'avait déjà des parties réalisées. Mais aussi nous n'avons pas pris la totalité du POS pour visualiser à la fin la différence entre les deux propositions.

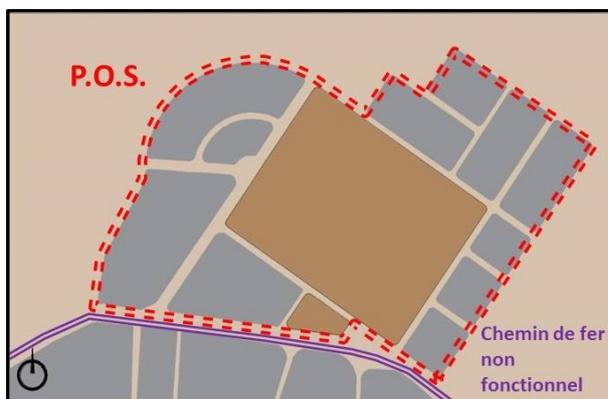


Figure 42. Limites de l'aire d'intervention. Source : auteur.

Etape 2 : L'intégration d'un écran végétal.

A partir des recommandations que nous avons fait sur le climat, et plus particulièrement sur les vents dont le site est exposé, nous avons projeté un écran végétal au niveau des deux côtés où les vents les plus forts soufflent (nord-ouest et sud-ouest). Ajouter à ce rôle, cet écran végétal peut faire office également de barrière sonore dans le cas d'une restauration de la voie ferrée. La végétation choisie est le chêne vert car il vit très bien dans la région.

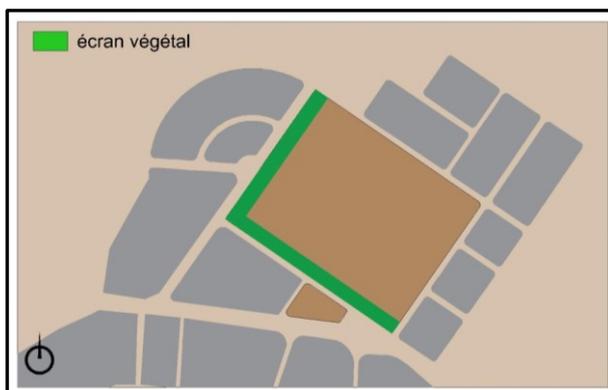


Figure 43. Intégration d'un écran végétal. Source : auteur.

Etape 3 : Premier découpage de l'aire d'intervention

Ce premier geste de découpage représente un axe structurant de l'écoquartier, car il sera matérialisé en une voie piétonne commerçante. Il préserve une continuité fonctionnelle et visuelle avec son environnement immédiat.

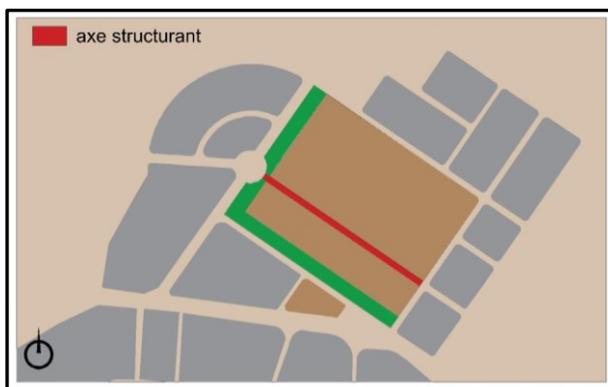


Figure 44. Axe structurant. Source : auteur.

Etape 4 : Intégration d'un couloir de rafraîchissement :

Après avoir mis en place un découpage viaire piéton uniquement et qui répond à une logique de continuité, nous avons décidé d'intégrer un couloir de rafraîchissement passif qui reçoit les vents chauds en été, les rafraîchit à l'aide d'une forte végétation et des plans d'eau à son niveau, cet air rafraîchi sera distribué par la suite sur les différentes voies.



Figure 45. Intégration d'un couloir de rafraîchissement.
Source : auteur.

Etape 5 : Aménagement des espaces communautaires.

Pour assurer une liaison sur le plan social et communautaire, il faut prévoir des lieux de rencontre et de détente. Nous projetons au cœur du projet ; un jardin public, une placette juxtaposé au jardin et belvédère en amont du jardin qui domine ce dernier.

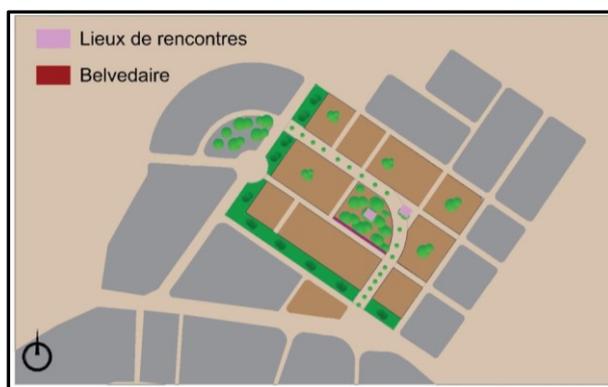


Figure 46. Espaces de rencontre et de détente. Source : auteur.

Etape 6 : Zoning.

En restant dans une logique d'intégration et de fonctionnalité, nous avons mis en place un zoning des activités qui répond aussi à une logique acoustique, car on a utilisé la voie piétonne commerçante et végétalisée en tant que séparateur entre deux zones ; l'une calme et l'autre dynamique (par son activité).

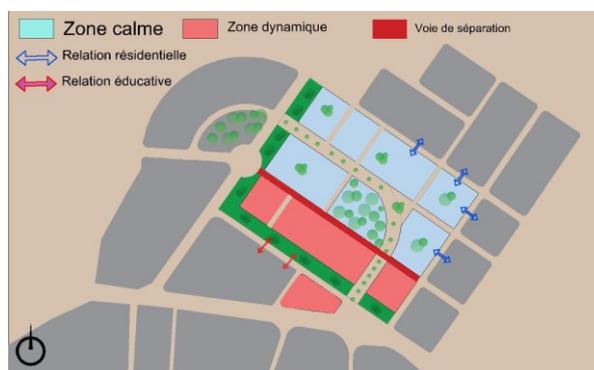


Figure 47. Logique du zoning.

Etape 7 : La programmation.

Au final, nous avons obtenu le programme suivant (figure 45).

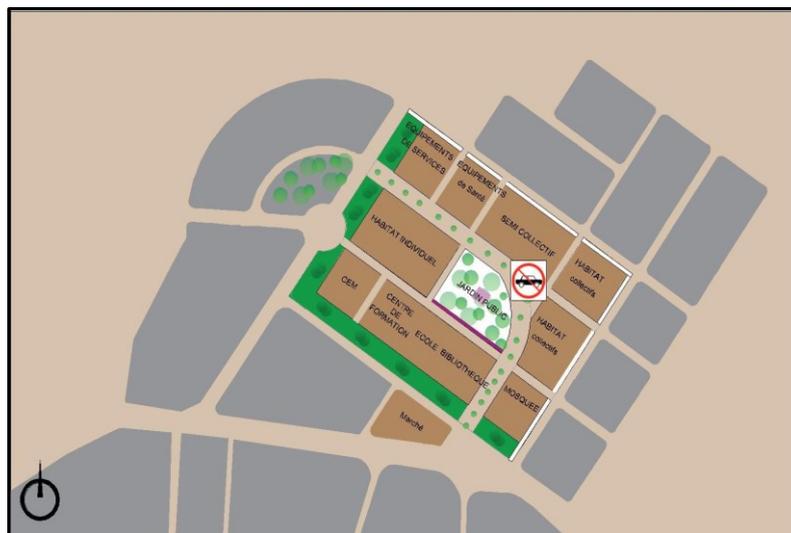


Figure 48. Programme final de l'écoquartier. Source : auteur.

- Le marché : il vient relier l'écoquartier à la ville, car c'est l'activité idéale pour que les habitants convergent vers le même point et se rencontrent.
- La mosquée : elle est située sur le point le plus haut de l'écoquartier comme élément d'appel avec son minaret. Mais aussi elle se situe à côté du marché, car nous connaissons la liaison historique et fonctionnelle qui existe entre les deux.
- Les équipements éducatifs : on remarque que ; l'école primaire, la bibliothèque, le C.E.M, et le centre de formation viennent s'articuler près du lycée déjà réalisé pour former une entité éducative et fonctionnellement complémentaire.
- L'habitat : l'habitat collectif, semi-collectif et individuel sont situés dans la zone calme du projet.
- Les équipements de service : ils sont situés sur une voie principale car ils reçoivent un grand nombre d'habitants quotidiennement.
- L'équipement de santé : il est placé sur une voie mécanique secondaire afin d'éviter toute probabilité d'embouteillage en cas d'urgence médicale.
- Le jardin public : il se trouve au cœur du projet afin d'être un point de convergence pour les usagers de l'écoquartier, tout de même il est autant destiné à ces derniers qu'à tous les habitants de la ville, car il lui est relié par une voie piétonne d'une largeur importante.

3.3.2 Genèse de la forme

Etape 1 : Choix de la forme

En s'implantant sur une pente orientée nord-est, nous nous sommes mis dans une situation défavorable en ce qui concerne l'éclairage (figure 46). De ce fait, nous avons choisi une forme ouverte de sorte qu'un volume faisant face au soleil ne porte pas d'ombre sur le volume qui lui est parallèle au nord (figure 47).

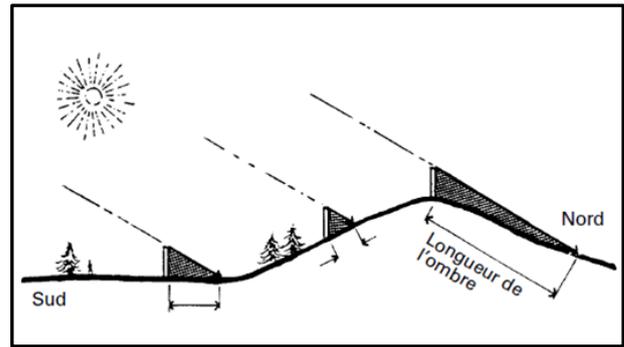


Figure 49. Effet de la pente du terrain sur la longueur de l'ombre portée. Source : Cour d'environnement climatique., Master 1 archibio, M.Maachi, 2016.

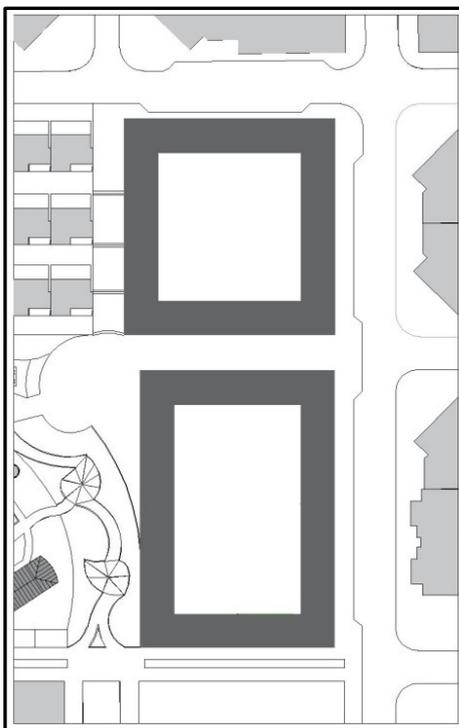


Figure 51. Forme initiale du volume.

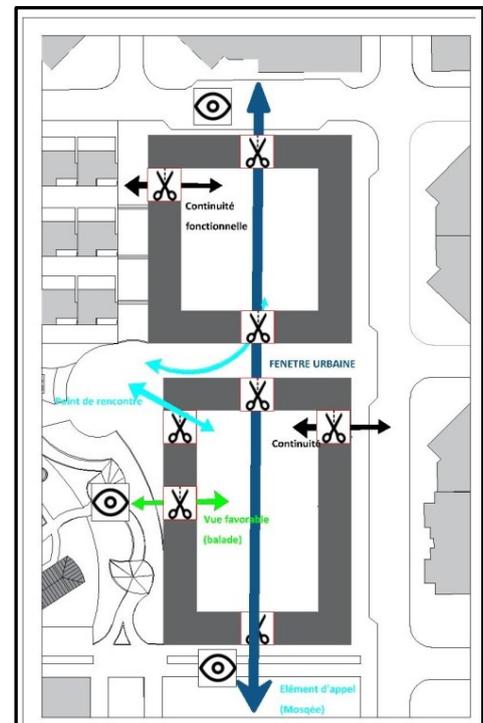


Figure 50. Ouverture des ilots.

Etape 2 : Création des ouvertures.

Les ouvertures créées (figure 48) ont été faites selon trois principes :

- Accessibilité (noir).
- Continuité visuelle (bleu foncé).
- Au profit de vues positives (vert).

Etape 3 : Découpage des bâtiments.

Suite à l'établissement d'un programme surfacique primaire pour les besoins des cellules à l'intérieur du bâtiment, et les différentes typologies de logements, nous avons procédé au découpage illustré sur la figure 49. Notons que le geste d'orientation du bâtiment isolé est justifié par son ombre portée sur le bâtiment en aval.

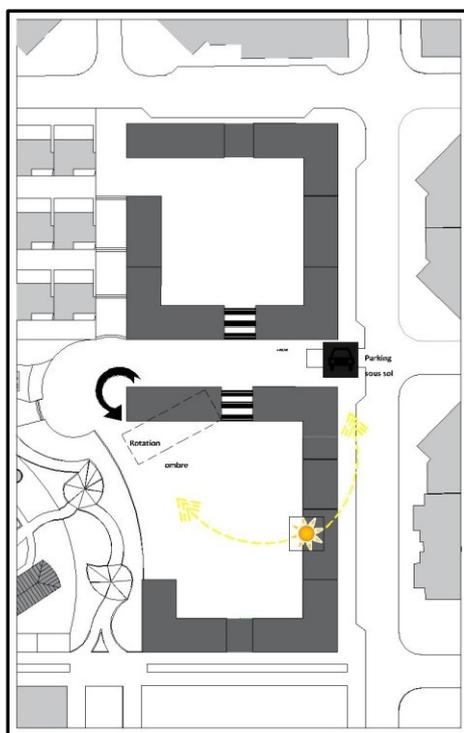


Figure 52. Découpage des bâtiments.

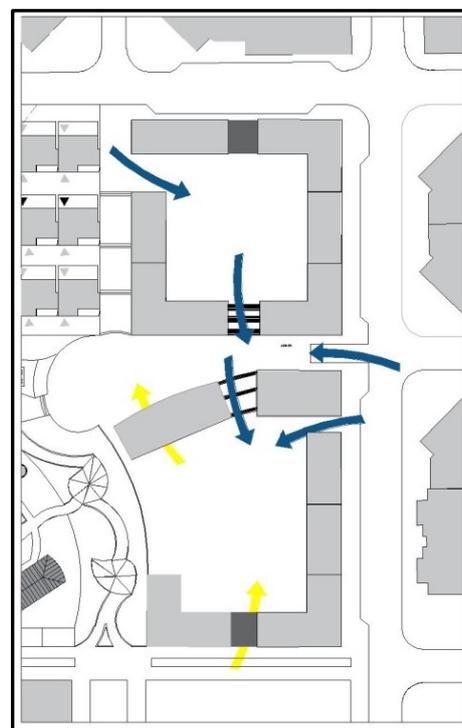


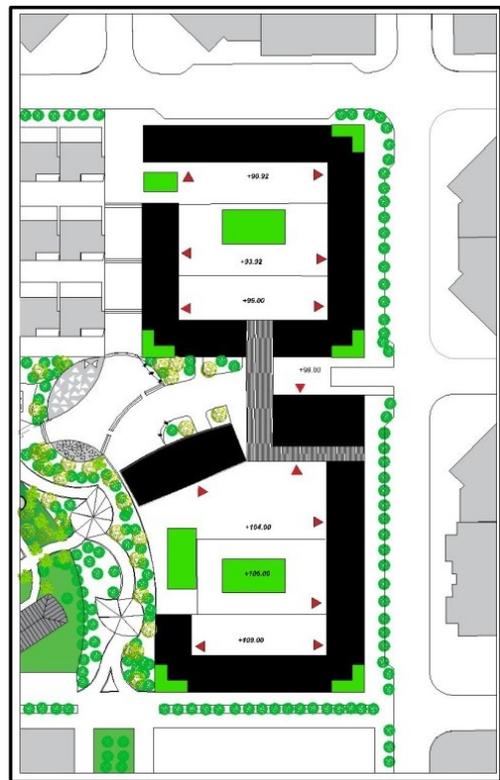
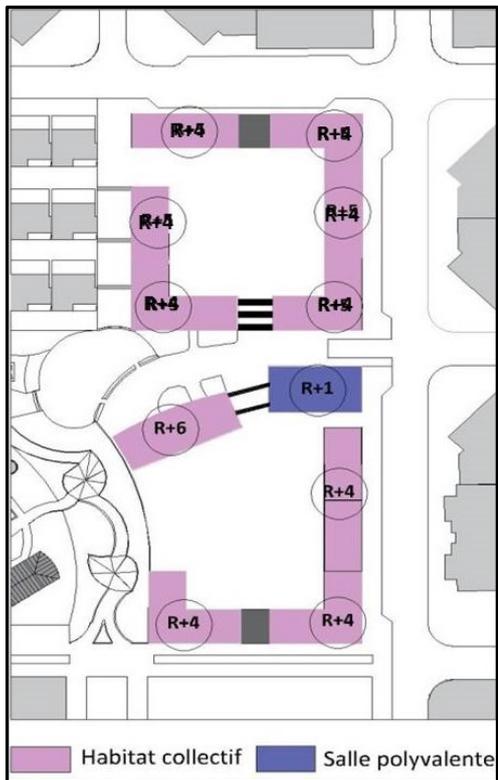
Figure 53. Accessibilité aux deux îlots.

Etape 4 : Définition des gabarits.

Nous avons fixé tous les gabarits à R+4, car c'est une préconisation du POS. Seulement deux bâtiments diffèrent ; le bâtiment isolé est en R+6 car il contient des duplex en chaque étage et son ombre portée donne sur une placette, quant au bâtiment en R+1 (figure 51) nous l'avons projeté en salle polyvalente qui va venir consolider l'aspect communautaire dans l'écoquartier, ou des fêtes, des expositions, des compagnes de sensibilisation, des comités de quartier et même des activités sportives peuvent être organisées.

Etape 5 : Définition des accès aux bâtiments.

Nous avons conçu un habitat collectif qui se veut à caractère introverti afin de préserver une ambiance intime et seine, et donc tous les accès aux bâtiments se font à partir du cœur de l'îlot au niveau des placettes (figure 52).



Synthèse de la genèse de la forme

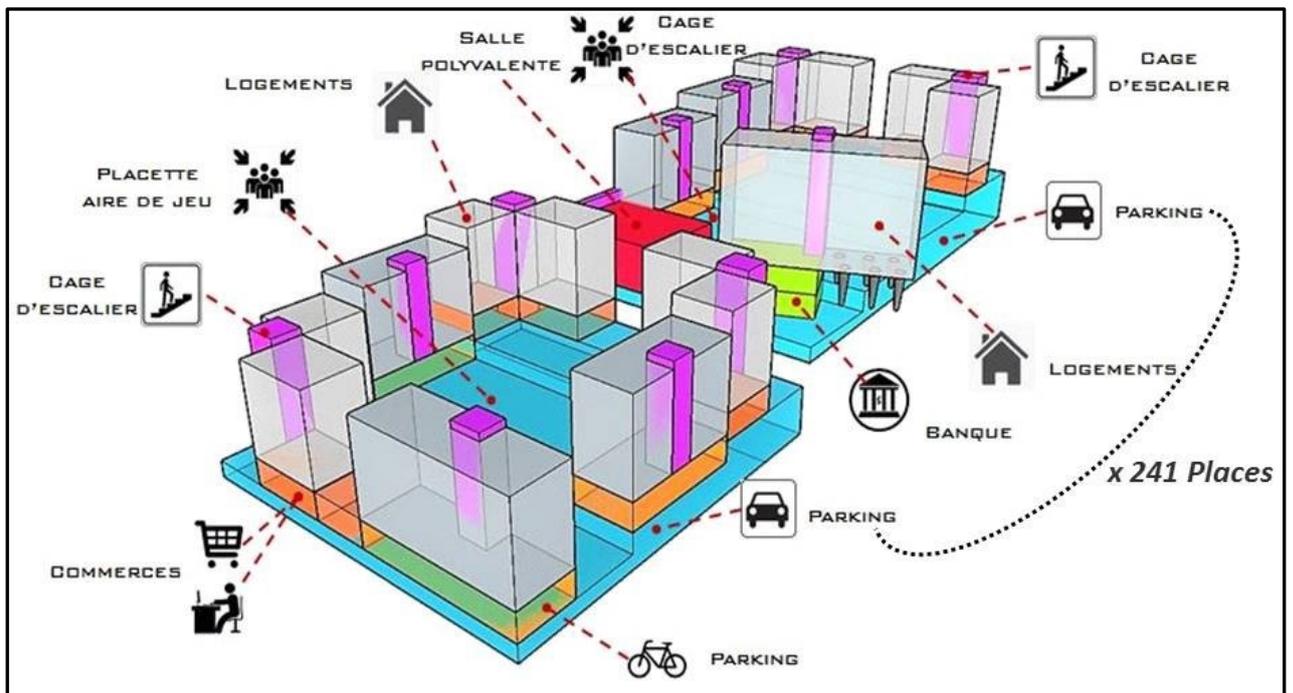


Figure 56. Schéma explicatif 3D.

3.3.3 Organisation et hiérarchisation spatiales.

3.3.3.1 A l'échelle de l'écoquartier

La hiérarchisation de l'espace a été faite de sorte que le public externe (à l'écoquartier) puisse autant profiter de ce dernier que les habitants eux même. C'est-à-dire, toute la circulation piétonne et les placettes de l'écoquartier sont ouvertes au public. Mis à part là où il y a de l'habitation, autrement dit au niveau des deux ilots, la ségrégation se fera de manière naturelle et fluide par le biais de changement de la taille, la forme et de la direction des voies.

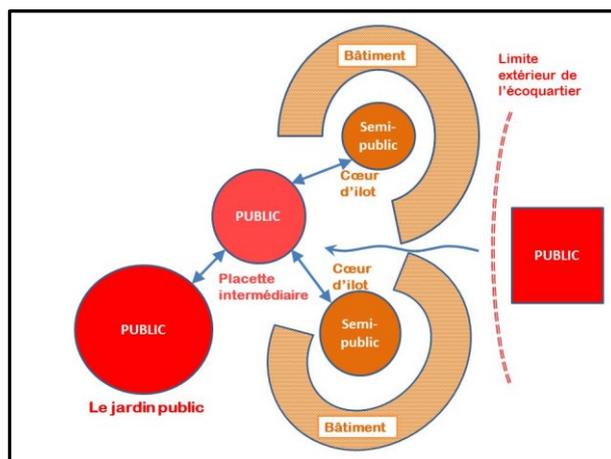


Figure 57. Organisation et hiérarchisation spatiale à l'échelle de l'écoquartier.

3.3.3.2 A l'échelle de l'îlot

C'est à cette échelle que s'effectue la limite entre le public et le privé. Le public étant les voies et les placettes, le privé étant l'appartement (le chez soi), et entre les deux se joue la relation directe (l'accessibilité) qui se fait entre le semi-public qui, concrètement c'est la placette au niveau du cœur d'îlot, et le semi-privé qui consiste en le rez de chaussé et la cage d'escalier.

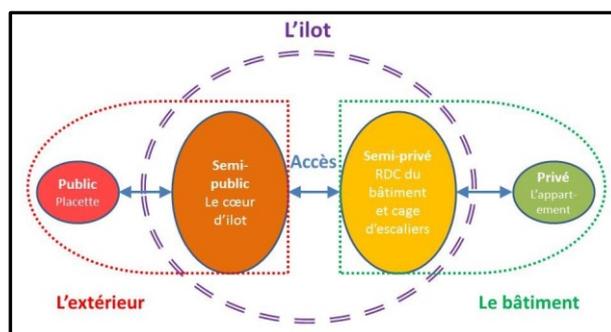


Figure 58. Organisation et hiérarchisation spatiale à l'échelle de l'îlot.

3.3.3.3 A l'échelle de l'unité de l'habitation

L'accès aux appartements se déroule toujours par le biais de coursives à vocation privée et donne sur une terrasse jardin pour marquer une hiérarchisation de l'espace qui se veut traditionnelle. L'accessibilité par la terrasse jardin est un choix purement socio-architectural, car en revenant vers les principes de l'architecture vernaculaire traditionnelle, l'accès à l'intérieur de la maison ne se faisait pratiquement jamais d'une manière directe et brute, c'est en effet la cour « wast el dar » qui jouait le rôle d'un espace de transition entre ; le semi-privé, le privé et l'intime.

C'est principalement ce schéma de principe que nous tenons à reproduire dans l'habitat collectif pour pouvoir prétendre s'intégrer à un environnement social. Car notons le bien, les populations de Médéa généralement et de Ouzera principalement sont des populations relativement conservatrices par rapport aux populations plus au nord du pays.

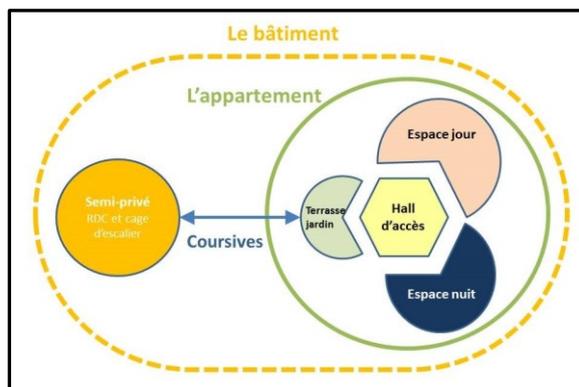


Figure 59. Organisation spatiale à l'échelle de l'habitation.

Afin de mieux comprendre le fonctionnement de cette accessibilité, nous proposons la schématisation suivante (figure 57).

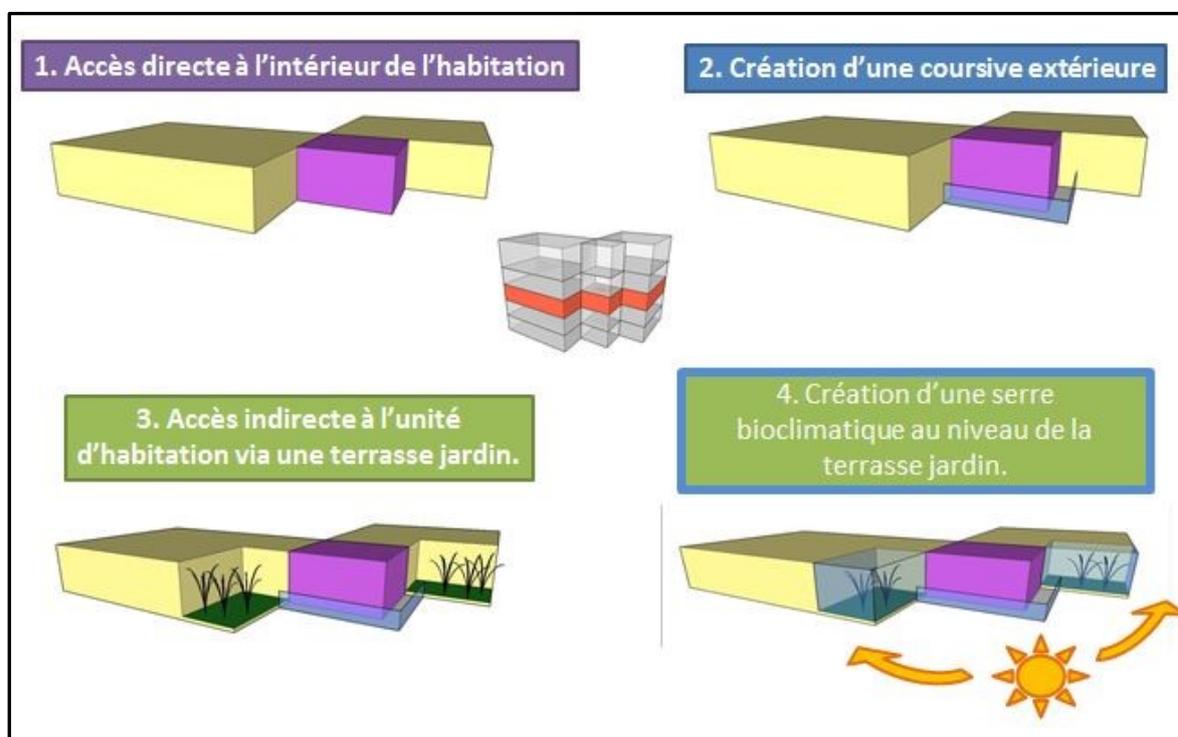


Figure 60. Elaboration de l'accessibilité à l'unité d'habitation.

3.3.4 Élaboration de l'unité d'habitation

Après avoir détaillé la manière avec laquelle se fait l'accessibilité à l'unité d'habitation, et les raisons de ce choix à la fois architectural et social, nous allons essayer d'expliquer la disposition spatiale intérieure de l'unité d'habitation à travers le schéma (figure 58).

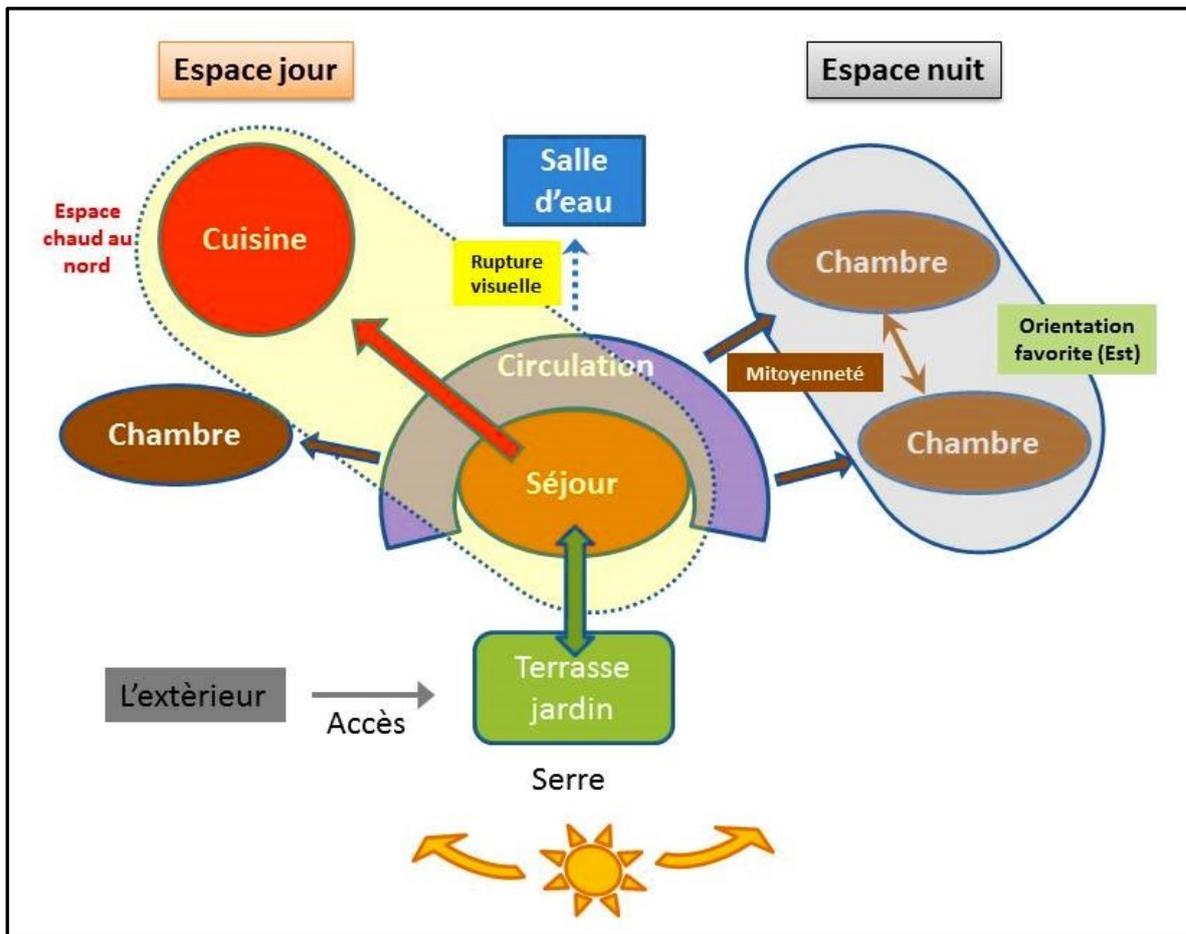


Figure 61. Elaboration de l'unité d'habitation.

Synthèse

Bien que notre projet comprenne plusieurs typologies de logements, ces dernières répondent toutes à une et même logique, à savoir :

- L'accessibilité par un espace intermédiaire qu'est la terrasse jardin.
- Conversion de la terrasse jardin en serre bioclimatique quand il s'agit de la bonne orientation.
- Le séjour qui donne sur la terrasse jardin.
- L'orientation nord (ou variable du nord) de la cuisine afin d'éviter les problèmes de surchauffe.
- L'orientation du plus grand nombre possible des chambres à l'est (ou variable de l'est) pour bénéficier du soleil levant.
- La rupture visuelle entre le séjour et la salle d'eau.
- L'espace de circulation se fait autour du séjour.
- Une liaison directe entre le séjour et la cuisine.

3.3.5 Les typologies de logements

Dans le but de créer une mixité sociale et de répondre au plus grand nombre de types de besoins, nous avons conçu différentes typologies de logement en termes de surfaces, de programme, d'aménagement et de standing. Certains appartements se présentent sous forme de simplex et d'autre en duplex. D'une manière générale, le duplex se situe au niveau de l'étage supérieur des bâtiments.

Avant de présenter le programme surfacique de chaque typologie de logement, nous jugeons nécessaire de les situer dans un schéma 3D (figure 59).

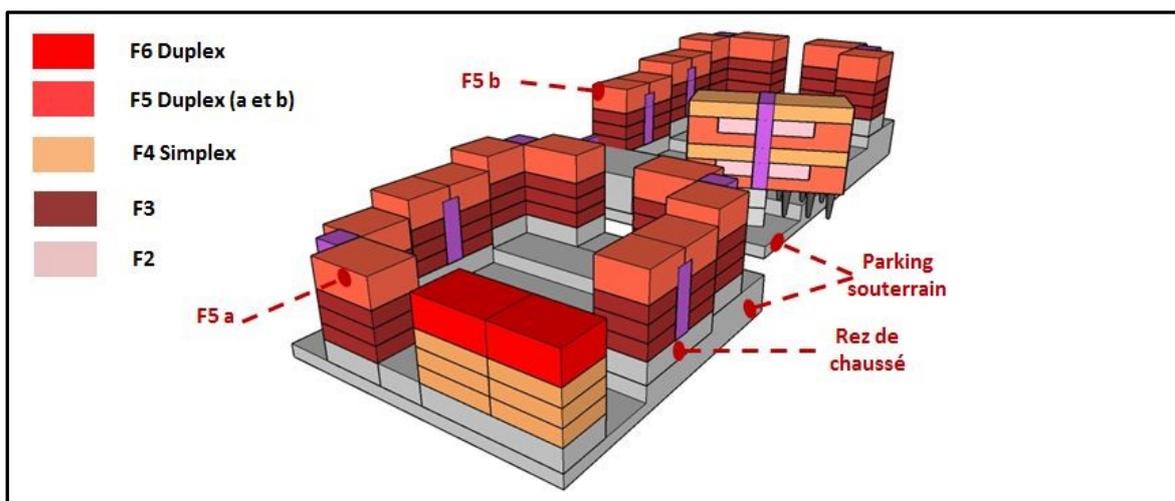


Figure 62. Situation des typologies de logement.

a. Logement F6 Duplex

| Espaces | Surface |
|--|----------------------------------|
| Séjour | 15 m ² |
| Salon (étage supérieur) | 10,7 m ² |
| Chambre parentale + dressing | 15,4 + 5,2 = 20,6 m ² |
| Chambre individuelle 01 | 15 m ² |
| Chambre individuelle 02 + dressing (étage supérieur) | 15,8 + 3,9 = 19,7 m ² |
| Chambre individuelle 03 + dressing (étage supérieur) | 13,5 + 5,8 = 19,3 m ² |
| Chambre individuelle 04 (étage supérieur) | 13,8 m ² |
| Cuisine | 16,5 m ² |
| Salle d'eau | 8 m ² |
| Circulation | 11 + 11 = 22 m ² |
| Rangements | 0,5 + 0,8 + |
| Logea | 5,6 m ² |
| Salle d'eau (étage supérieur) | 6,1 m ² |
| Cage d'escalier | 8,1 m ² |
| Terrasse (étage supérieur) | 29 m ² |
| Surface habitable | 209 m² |

Tableau 5. Programme surfacique du F6 Duplex.

b. Logement F5 Duplex «A»

| Espaces | Surface |
|---|--|
| Séjour + salle à manger | 28 m ² |
| Salon (étage supérieur) | 14,2 m ² |
| Chambre parentale + salle d'eau | 19,3 + 4,2 = 23,5 m ² |
| Chambre individuelle 01 (étage supérieur) | 16,8 m ² |
| Chambre individuelle 02 (étage supérieur) | 17,2 m ² |
| Chambre individuelle 03 (étage supérieur) | 18,4 m ² |
| Cuisine | 17 m ² |
| W.C. | 2,9 m ² |
| Circulation | 9,6 + 11,1 = 19,6 m ² |
| Rangements | 0,5 + 0,4 + 0,6 + 0,5 = 2 m ² |
| Logea | 3,6 + 2,9 = 6,5 m ² |
| Coursive d'accès | 6 m ² |
| Salle d'eau (étage supérieur) | 7,2 m ² |
| Surface habitable | 179 m² |

Tableau 6. Programme surfacique du F5 Duplex "a".

c. Logement F5 Duplex «B»

| Espaces | Surface |
|--|------------------------------------|
| Séjour 01 | 15 m ² |
| Séjour 02 (étage supérieur) | 12,6 m ² |
| Chambre parentale + dressing (étage supérieur) | 12 + 04 = 16 m ² |
| Chambre individuelle 01 | 13 m ² |
| Chambre individuelle 02 (étage supérieur) | 12 m ² |
| Chambre individuelle 03 (étage supérieur) | 14 m ² |
| Cuisine | 17 m ² |
| Salle d'eau | 05 m ² |
| Circulation | 12,9 + 12,6 m ² |
| Rangements | 1,5 + 0,9 + 0,6 = 3 m ² |
| Logea | 2.8 m ² |
| Coursive d'accès | 3 m ² |
| salle d'eau | 5,2 m |
| Salle d'eau (étage supérieur) | 7,4 m ² |
| Surface habitable | 151,1 m² |

Tableau 7. Programme surfacique du F5 Duplex "b".

d. Logement F4 Simplex

| Espaces | Surface |
|------------------------------|--|
| Séjour | 16,6 m ² |
| Chambre parentale + dressing | 14,1 m ² + 3 m ² = 17,1 m ² |
| Chambre individuelle 1 | 14,4 m ² |
| Chambre individuelle 2 | 13,4 m ² |
| Cuisine | 12,7 m ² |
| Salle de bain | 5 m ² |
| W.C. | 1,7 m ² |

| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Circulation | 9,5 m ² |
| Rangements | 1,1+0,6+0,6+1,2= 3,5 m ² |
| Logea | 5,6 m ² |
| Véranda | 16,8 m ² |
| Surface habitable | 116,3 m² |

Tableau 8. Programme surfacique du F4 Simplex.

e. Logement F3

| Espaces | Surface |
|------------------------------|--|
| Séjour | 16 m ² |
| Chambre parentale + dressing | 14,8 m ² + 4,6 m ² |
| Chambre individuelle | 12,9 m ² |
| Cuisine | 14 m ² |
| Salle d'eau | 5,1 m ² |
| Circulation | 8,4 m ² |
| Rangements | 1,4 m ² |
| Logea | 2,8 m ² |
| Coursive d'accès | 3 m ² |
| Véranda | 5,6 m ² |
| Surface habitable | 69,6 m² |

Tableau 9. Programme surfacique du logement F3.

f. Logement F2 évolutif

| Espaces | Surface |
|--------------------------|-------------------------|
| Chambre | 16,5 m ² |
| Cuisine + séjour | 25,1 m ² |
| Salle d'eau | 5,5 m ² |
| Circulation | 9,5 m ² |
| Coursive d'accès | 5,4 m ² |
| Véranda | 5 m ² |
| Surface habitable | 67 m² |

Tableau 10. Programme surfacique du logement F2 évolutif.

Selon Bazed l'architecture évolutive est « *l'art de concevoir une structure ou un bâtiment capable de supporter des modifications ultérieures. Ce concept entretient un lien étroit à la notion de temps et de durabilité et pourrait être associé à d'autres préceptes tels que souplesse, adaptabilité, flexibilité, convertibilité, polyvalence, simplicité...* »¹

Ce logement est conçu de sorte à pouvoir évoluer dans le futur s'il y a besoin. Dans son schéma d'aménagement, nous avons prévu une possibilité d'ouverture sur le logement F5 Duplex qui se situe juste à côté.

¹ XB Architectes, 2015, Architecture évolutive/flexible, Version 1(en ligne) consulté le : 12-06-2017 à 22 :15.

Http : www.bazed.fr/wp-content/uploads/2015/10/bazed-evolutivite-1.pdf

Par exemple, si on prend le cas de figure d'une famille nombreuse qui grandit, avec un enfant qui arrive en âge de fonder sa propre famille et qui souhaite rester tout de même avec ces parents, il pourra bénéficier du fonctionnement du logement F2 évolutif (figure 60).

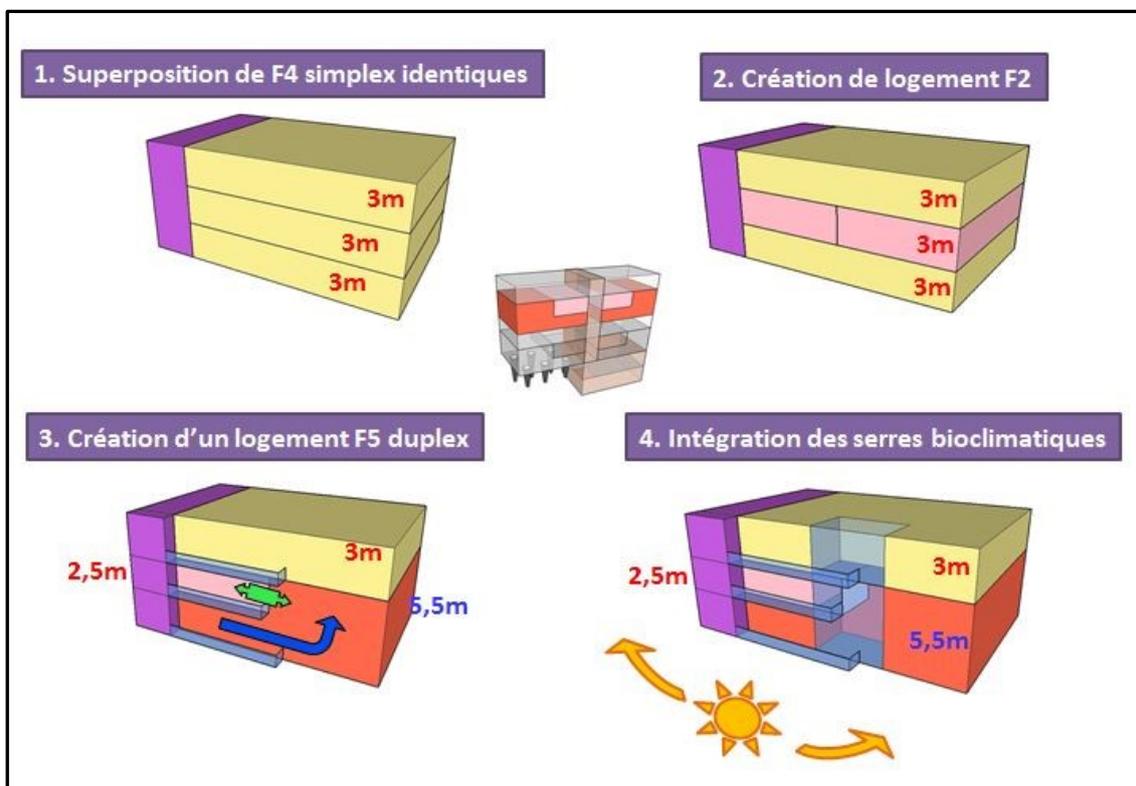


Figure 63. Elaboration du logement F2 évolutif.



Figure 64. La cité radieuse de Marseille, et le principe de la bouteille.

Ces principes ; d'emboîtement plus communément appelé « principe de la bouteille » (référence au stockage des bouteilles de vin dans les caves à vin) et le principe de structure en pilotis nous ont été inspiré de l'œuvre très connue de Le Corbusier à savoir l'unité d'habitation « la cité radieuse de Marseille » (figure 64).

3.3.6 Elaboration de la façade

Les façades principales dans le projet sont les façades disposant des serres bioclimatiques et donc sont les façades orientées Sud, Sud-Est ou Sud-Ouest.

Elles comportent quatre éléments principaux :

- Le soubassement : il représente le rez de chaussée, et est généralement distingué par un revêtement en bardage dont la texture est différente des autres éléments. Sa volumétrie est en saillie de 1 mètre par rapport au niveau supérieur afin de mieux lire son caractère accueillant.
- La cage d'escalier : elle ressort visuellement par ses vitrages rectangulaires dans le sens de sa longueur, et même par son volume puisque elle est alignée au même plan que le soubassement pour souligner la même hiérarchisation (le semi-privé). On remarque que le volume ne va pas jusqu'au sommet du bâtiment car il s'arrête au niveau des duplexes pour laisser place à ces derniers dans leurs étages supérieurs.
- Les serres bioclimatiques : elles représentent des vérandas par lesquelles on peut accéder aux logements, elles sont reliées à la cage d'escalier par des coursives extérieures. Elles apportent plus de légèreté par la transparence de leurs vitrages malgré le fait que c'est l'élément le plus en sailli (1,5 jusqu'à 2 mètres).
- Les duplexe : ils représentent le volume le plus haut du bâtiment et sont couverts aussi d'une texture différente pour faciliter la lecture de l'extérieur.

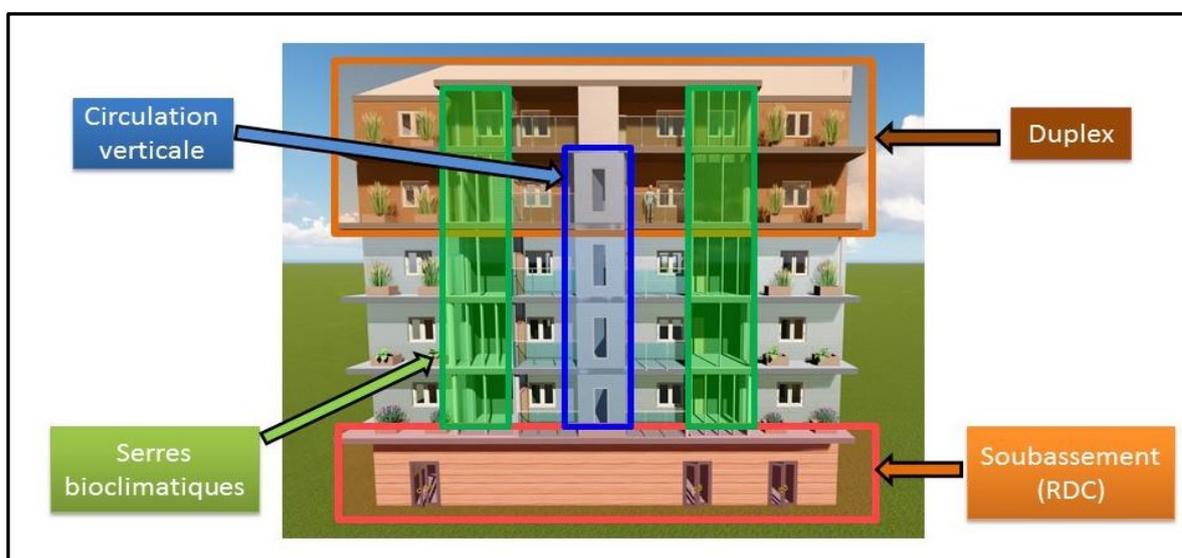


Figure 65. Elaboration de la façade principale (Sud).

3.3.7 La salle polyvalente

a. L'organisation spatiale

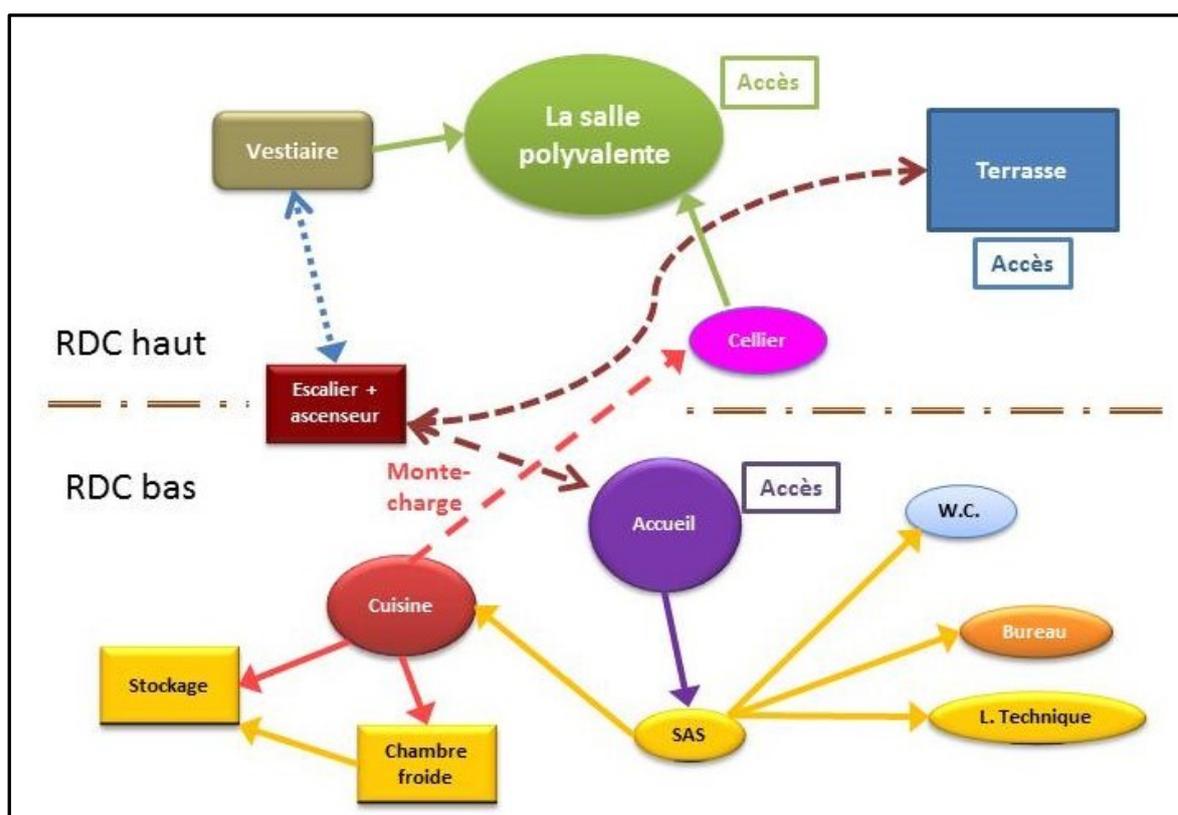


Figure 66. Schéma d'organisation spatiale de la salle polyvalente.

b. Le programme surfacique

| Espaces | Surface |
|------------------------|------------------------------------|
| salle | 200m ² |
| vestiaire | 20 m ² |
| monte-charge | 07m ² |
| circulation verticale | 29m ² |
| cuisine | 47m ² |
| stockage cuisine | 13m ² |
| chambre froide | 12m ² |
| sas | 06m ² |
| circulation | 28 m ² |
| Stockage matériel | 30m ² |
| Bureau | 30m ² |
| Local technique | 12m ² |
| sanitaire homme +femme | 12m ² +16m ² |
| Surface utile | 356 m² |

Tableau 11. Programme surfacique de la salle polyvalente.

- L'intégration d'une barrière végétale et d'un couloir de rafraîchissement à l'aide d'une densification rationnelle de la végétation.

- Le caractère introverti de l'habitat collectif concernant l'accessibilité qui se fait seulement à partir du cœur de l'îlot.

3.3.6 Le système constructif

a. La structure

La structure des bâtiments est une structure en béton armé en système poteau poutre renforcée avec des voiles de contreventement.

La trame structurale

Le module de la trame structurale varie selon les besoins et selon la typologie de logement. Nous pouvons constater sur la figure 62 que le module de la trame fait 4 mètres de largeur sur 5 mètres de longueurs.

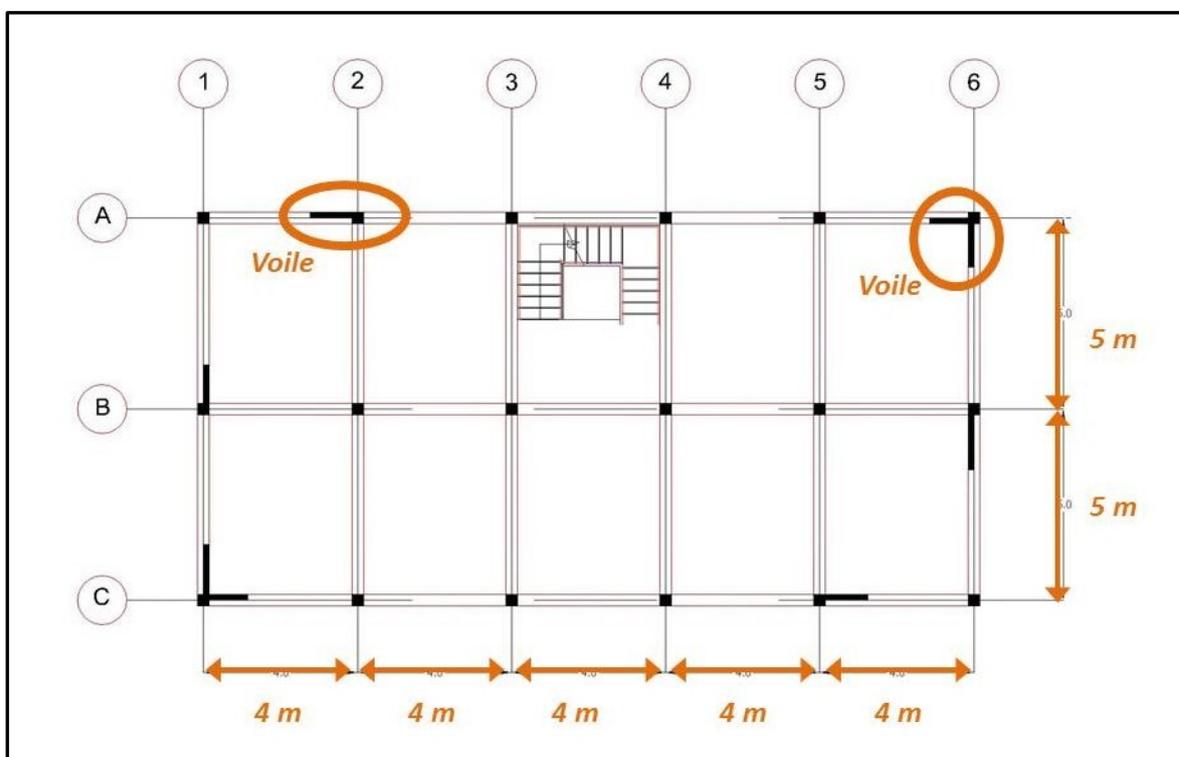


Figure 67. La superstructure d'un bâtiment.

Les poutres

La poutre principale qui est dans le sens de la largeur du bâtiment est de dimensions (50 cm X 40 cm) alors que la poutre secondaire (dans le sens de la longueur du bâtiment) fait 40 cm X 35 cm. Les deux poutres sont noyées dans un plancher à corps creux 20 cm.

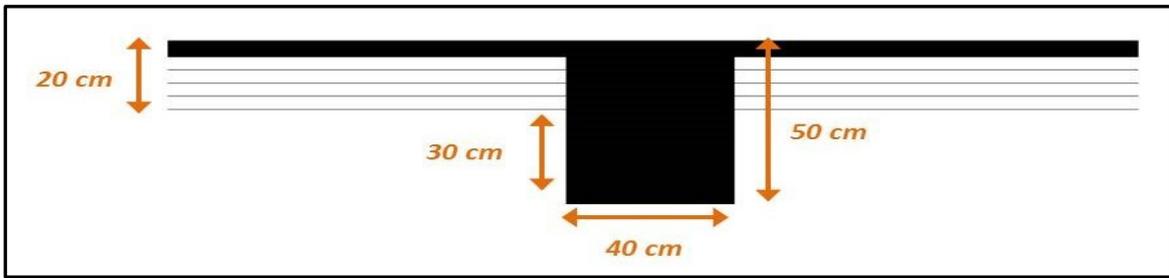


Figure 68. Coupe sur la poutre principale.

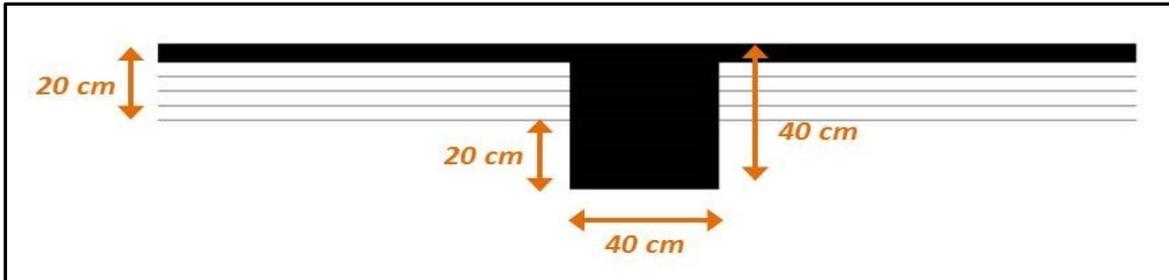


Figure 69. Coupe sur la poutre secondaire.

b. Les matériaux utilisés

Nous allons tenter d'expliquer la composition des différentes parois qui composent le projet par des coupes schématiques

Le mur extérieur

La paroi extérieure est construite avec le système façade ventilée combiné à une isolation extérieure afin de rafraîchir l'espace intérieur. Cette paroi est composée comme suit (figure 65).

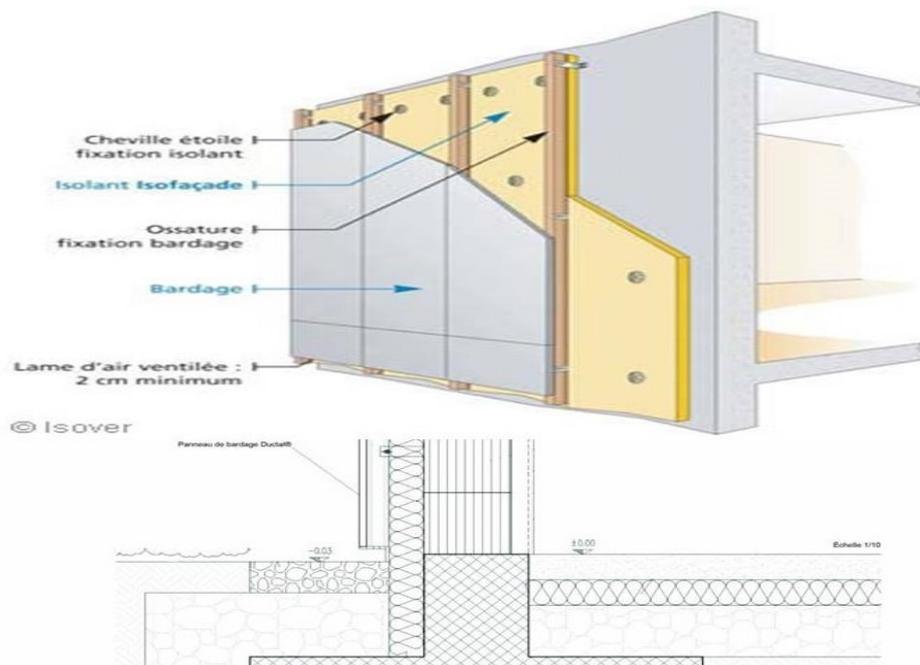


Figure 70. Composition du mur extérieur

La toiture végétalisée

Pour accueillir de la végétation, la toiture en dalle pleine de béton ne suffit pas à elle seule car il faut prévoir plusieurs couches de matériaux à fonctions différentes ; comme l'étanchéité, le drainage, l'isolation ou encore le pare-vapeur.

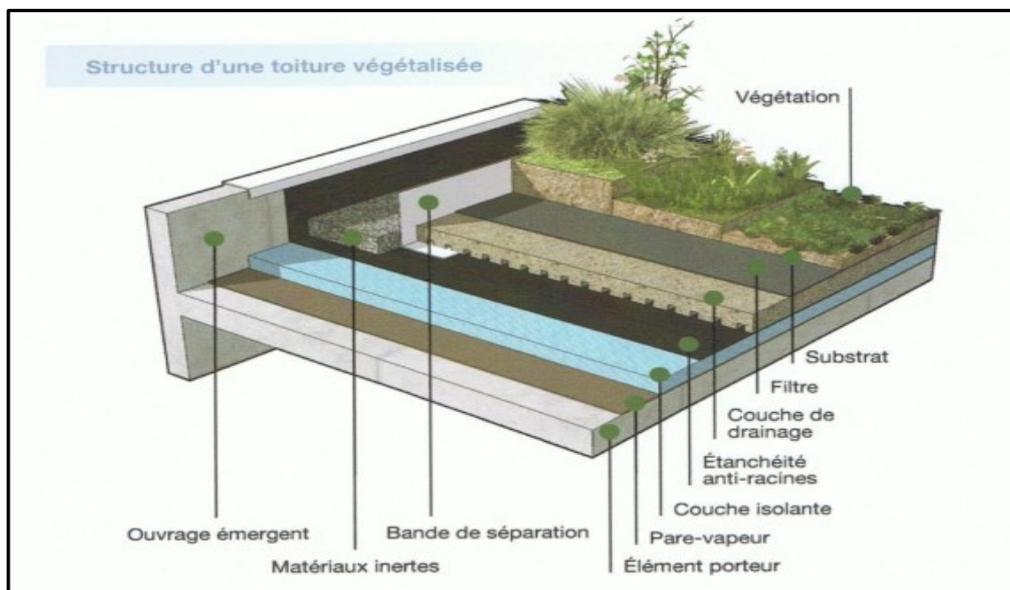


Figure 71. Coupe schématique sur la toiture végétalisée

Le mur capteur de la serre bioclimatique

La paroi qui sépare la véranda du séjour doit posséder une forte inertie thermique afin de stocker la chaleur captée par la serre pendant la journée et la restituer pendant la nuit pour réchauffer l'espace intérieur. Nous avons donc choisi la brique pleine car elle possède cette caractéristique thermique, mais représente également un matériau local et elle a toujours été utilisée dans la construction de l'habitat individuel à Médéa.

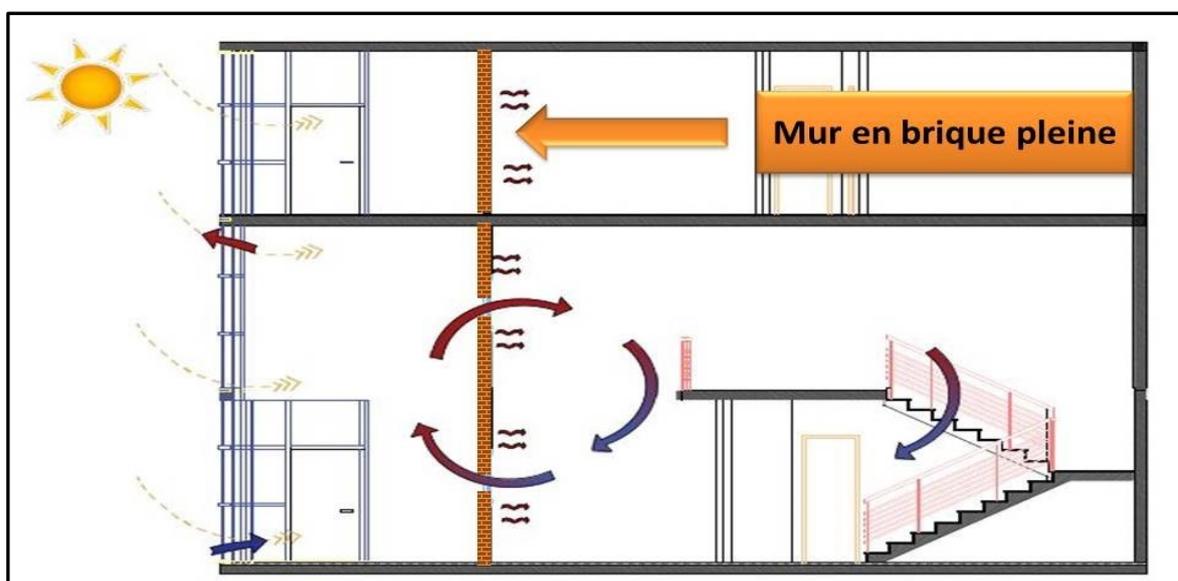


Figure 72. Mur capteur en brique pleine.

Les embrassures des fenêtres

Pour un meilleur éclairage et une meilleure diffusion de ce dernier, nous avons utilisé sur les façades Nord des embrassures inclinées des quatre cotés vers la fenêtre. Elles sont réalisées selon le système constructif expliqué dans la figure 73.

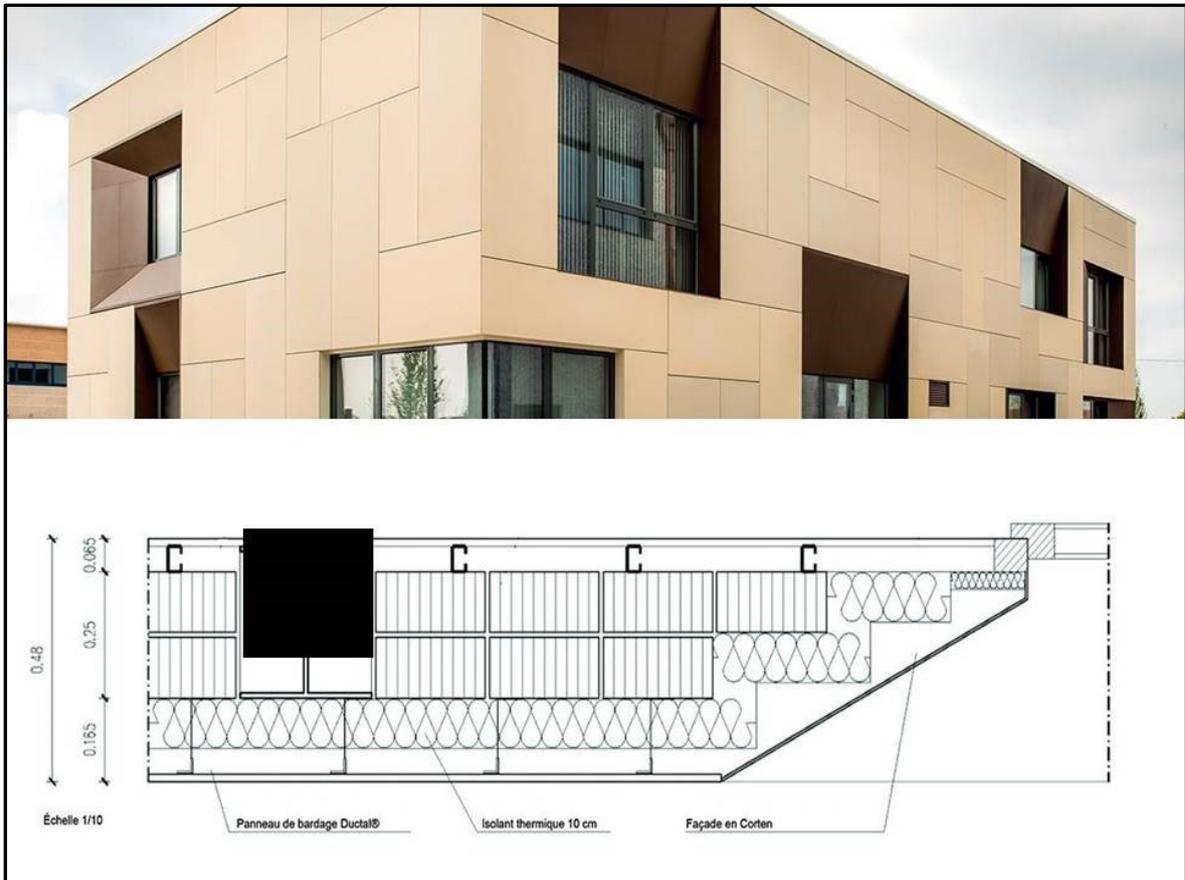


Figure 73. Système constructif des embrassures.

3.4. Conclusion

Médéa est une ville qui se situe au nord du pays, mais qui abrite un climat différent de celui des villes voisines, ce qui nous fait dire qu'elle possède un microclimat propre à sa région. C'est la raison principale pour laquelle nous avons choisi d'y opérer afin d'exprimer au mieux le potentiel de l'architecture bioclimatique.

C'est alors qu'un projet en cour de réalisation a attiré notre attention, non pas au niveau de la ville de Médéa mais à Ouzera ; une petite ville à vocation agricole, créée en 1874 et qui se situe à 6 kilomètres au sud-est de Médéa. Le projet en question consiste en la réalisation d'un pôle urbain et s'inscrit dans le cadre de l'extension de la ville qui connaît une croissance démographique importante.

Après avoir analysé la ville de Ouzera sous ses différents aspects (historiques, sociaux, climatiques, ...), et après avoir procédé à une analyse critique de l'aménagement proposé au niveau du pôle urbain, nous nous sommes permis de formuler notre propre projection d'aménagement.

Les choix forts à retenir dans la conception de l'écoquartier et de l'habitat collectif sont :

- La réduction des émissions carboniques dues à la circulation automobile ou autre en la remplaçant intégralement par une circulation piétonne et cycliste.
- La consolidation de l'aspect communautaire par le biais d'espaces qui y sont dédiés comme le jardin public, les placettes ou la salle polyvalente.

CHAPITRE 3 : EVALUATION
ENVIRONNEMENTALE ET
ENERGETIQUE

4. Chapitre 3 : Evaluation environnementale et énergétique :

Le rôle de ce chapitre est d'évaluer deux principaux volets de notre projet, à savoir ; le volet environnemental et le volet énergétique, et ce, en répartissant l'évaluation sur différentes échelles selon les réponses architecturales que nous avons apporté.

4.1 Evaluation environnementale :

4.1.1 Les cibles HQE :

Ayant déjà présenté les quatorze cibles HQE (page 9), nous allons dresser un bilan de l'application de ces cibles au sein de notre projet. Les différentes cibles ont été appliquées sur différentes échelles ; notamment l'échelle de l'écoquartier, l'échelle de la parcelle, l'échelle du bâtiment et à l'échelle de l'appartement.

a) *Cible 1 : Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat :*

Bien que toute circulation mécanique soit absente à l'échelle de l'écoquartier, la structuration de la voirie a été conçue de sorte à garantir une fluidité dans la circulation piétonne avec l'environnement immédiat, mais aussi bénéficier d'une continuité visuelle en prolongeant à l'intérieur de l'écoquartier les axes importants ou qui pourront le devenir dans le futur (figure 43).

A l'échelle du bâtiment, nous avons tenté de faire en sorte que chaque entité soit ensoleillée au mieux en veillant à ce que chaque volume ne porte de l'ombre trop longtemps sur son prochain. Et ce, en manipulant les gabarits des bâtiments en fonction de la courbe du soleil.

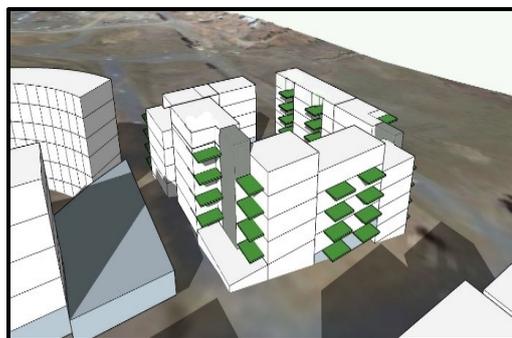


Figure 74. Traitement de gabarit.

b) *Cible 2 : Choix intégré de procédés et produits de construction :*

Le choix des produits de construction se fera en fonction de leurs performances, leur coût, leur disponibilité, nous proposons par exemple la cimenterie de Meftah, qui est le producteur de ciment le plus proche du site d'intervention.

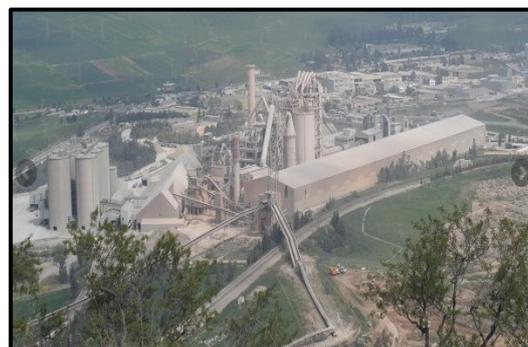


Figure 75. Société des ciments de la Mitija (SCMI-Blida/Meftah)

c) Cible 4 : Gestion de l'énergie :

Dans le but de réduire les consommations énergétiques, nous avons décidé de traiter le problème à la source, autrement dit réduire les déperditions énergétiques et optimiser les gains de chaleur en hiver.

Le premier traitement consiste à appliquer une couche d'isolant thermique à l'extérieur de la peau du bâtiment afin de couvrir tous les ponts thermiques (Figures 76,77).

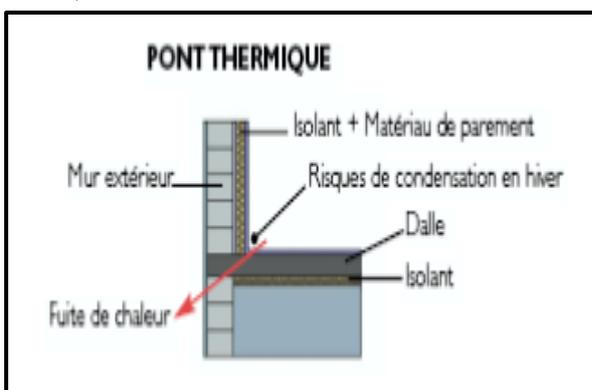


Figure 77. Isolation par l'intérieur et fuite de chaleur.

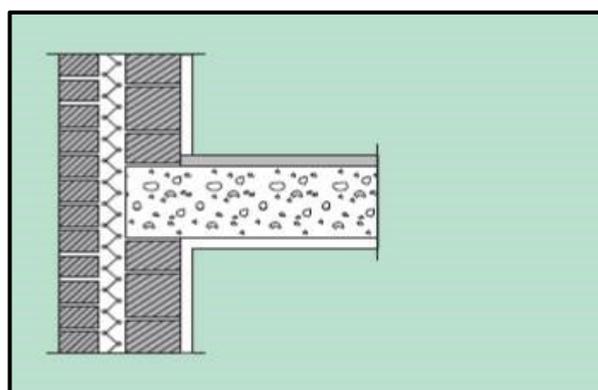


Figure 76. L'isolation par l'extérieur.

Tandis que le deuxième traitement se présente sous la forme d'une serre qui joue son rôle de capteur et distributeur de chaleur solaire, le tout par un dispositif bien précis comme schématise dans les figures (78,79)

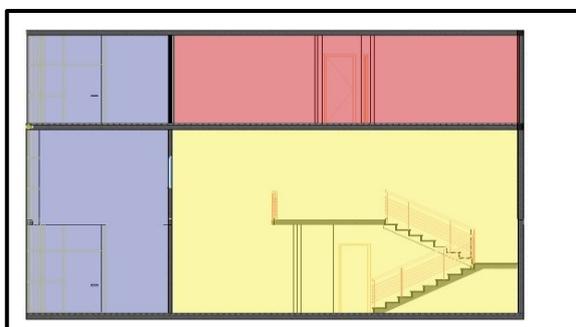


Figure 79. La serre sur Duplex et simplex.

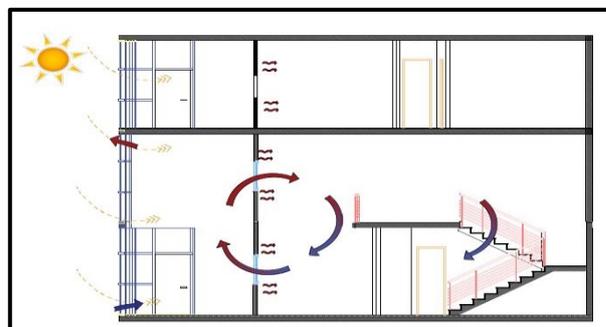


Figure 78. Le fonctionnement de la serre.

d) Cible 5 : Gestion de l'eau :

Dans un souci de développement durable, nous préférons pérenniser au mieux les eaux pluviales. Dans un premier temps, et à l'échelle de l'écoquartier, nous proposons de couvrir la totalité des surfaces de circulation (piétonne et cycliste) par un pavage perméable (figure 73).

Dans un deuxième temps, et cette fois à l'échelle du bâtiment, nous avons mis en place un système de récupération des eaux pluviales par les toitures, ensuite les acheminer vers le sous-sol ou nous avons placé des réservoirs pour le stockage (Figure 81). Cette eau reste à usage extérieur comme pour l'arrosage des espaces verts et le nettoyage autour des poubelles...

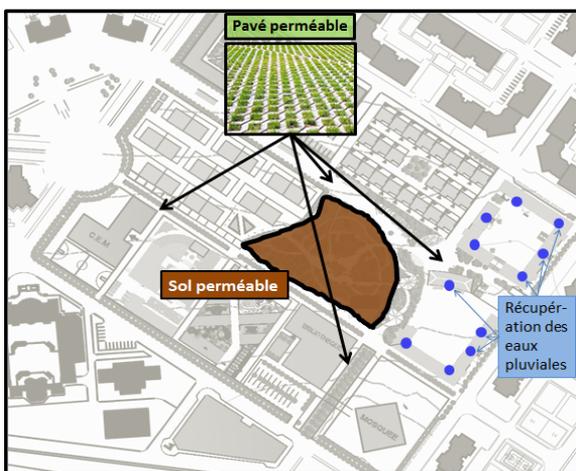


Figure 80. Perméabilité des sols et points de récupération des eaux pluviales.

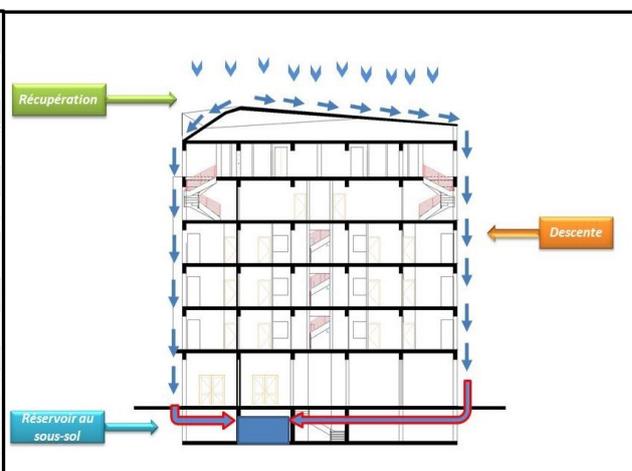


Figure 81. Système de récupération des eaux pluviales.

e) Cible 6 : Gestion des déchets d'activité :

Sur les bases du décret exécutif n° 07-205 du 30 juin 2007, fixant les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés, il est dans le pouvoir de l'APC d'Ouzera de proposer notre schéma de gestion de déchets.

Pour rompre avec les pratiques standards –de collecte de déchets– auxquelles nous assistons tous les jours, et qui posent un réel problème d'insalubrité et d'inconfort olfactif dans les cités, nous schématisons pour notre écoquartier un système qui utilise des bornes situées à la périphérie et qui contiennent des cuves en béton enterrées sous terre (figure 82), ces dernières sont reliées à un conteneur souterrain principal équipé d'une bouche aérienne par laquelle vient un camion équipé d'aspirateur pour extraire tous les déchets à l'intérieur (figure 83).

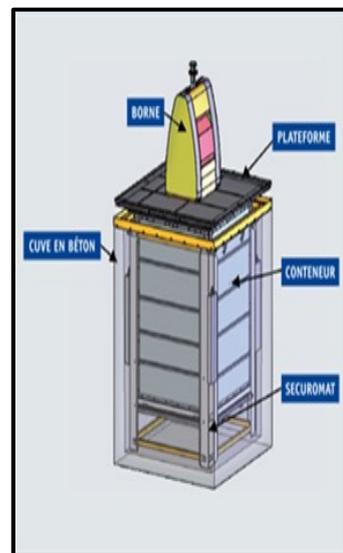


Figure 82. Borne de déchets.



Figure 83. système de collecte de déchets par aspiration.

Nous proposons également d'expérimenter le compostage des ordures ménagères produites par les habitants de l'écoquartier, il se fera au niveau du jardin public dans la partie botanique (Figure 84), car c'est l'espace extérieur le plus important en termes de surface et donc ça permettra d'atténuer les odeurs dégagées par l'opération. Et bien évidemment, le résultat obtenu servira les besoins de l'écoquartier.



Figure 84. Compostage des ordures ménagères.

f) Cible 7 : Entretien et maintenance :

Pour entretenir nos espaces en termes de propreté et de tout ce qui nécessite une maintenance, nous avons pensé à équiper chaque îlot d'un local (Figure 85) géré par un concierge et où on peut facilement trouver du matériel de maintenance.

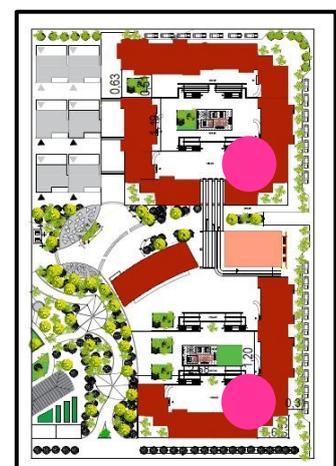


Figure 85. Les locaux de maintenance.

i) Cible 10 : Confort visuel :

L'un des avantages de l'îlot ouvert réside dans le dégagement visuel que crée les ouvertures. Dans le projet, chaque bâtiment possède une vue sur le cœur de l'îlot et ses espaces verts (Figure 88), et en plus de la vue sur le jardin public, la morphologie du site (pente nord) a fait en sorte que la chaîne montagneuse de l'Atlas blidéen est clairement visible.

j) Cible 11 : Confort olfactif :

En matière de confort olfactif, le procédé mis en place dans notre projet est intimement lié au confort hygrothermique, car, le système de ventilation naturelle qu'on a conçu à l'intérieur de l'appartement prend en charge les odeurs qui peuvent être désagréables par moment.

En effet, ce système de ventilation (Figure 86) fonctionne de manière à ce que l'amenée d'air se fasse à partir des espaces supposés être inodores, tandis que l'extraction de l'air se fera par les espaces générant des odeurs (cuisine, sanitaire).

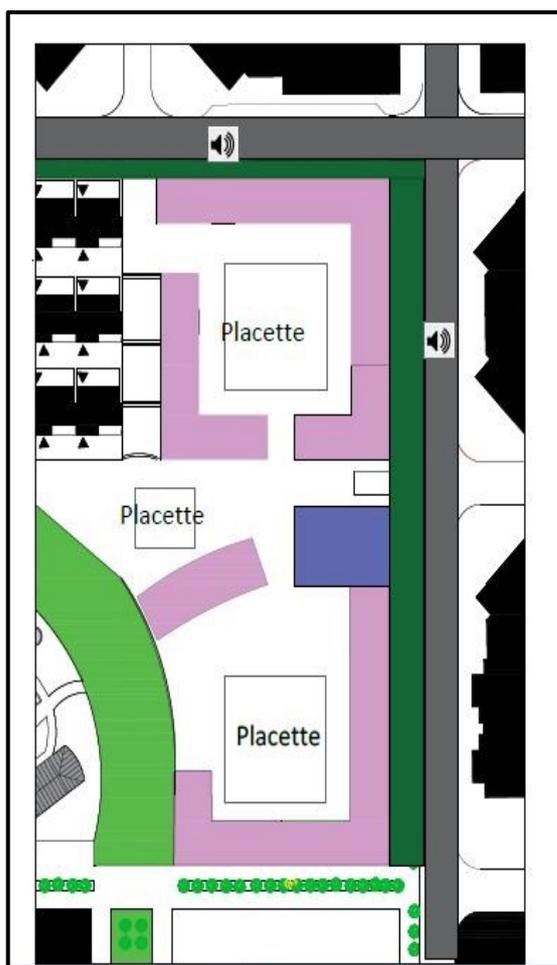


Figure 87. Traitement acoustique.

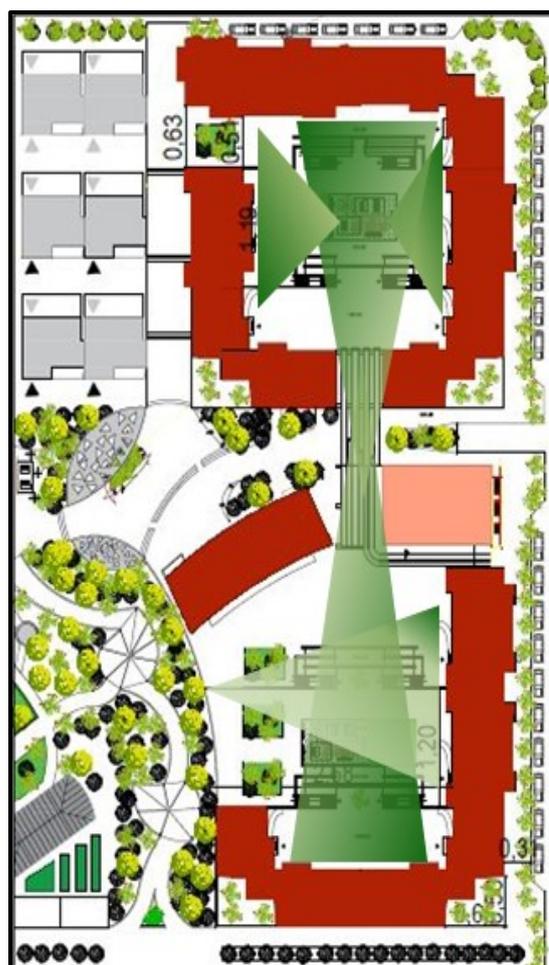


Figure 88. Vues positives.

k) Cible 12 : Conditions sanitaires :

Sans compter le fait que notre écoquartier comprend aussi un équipement sanitaire dans son programme (Figure 89), les locaux d'entretien qu'on a intégré pour chaque îlot, serviront dans le but de s'assurer que l'environnement soit régulièrement dans les conditions sanitaires requises pour un cadre de vie sain et agréable.



Figure 89. Equipement de santé.

l) Cible 13 : Qualité de l'air :

L'une de nos premières décisions prises dans la conception de l'écoquartier a été de limiter la circulation mécanique à l'intérieur de l'écoquartier jusqu'à l'éliminer. Le résultat est que tous les espaces réservés aux véhicules dans l'écoquartier sont des espaces de stationnement et non de circulation, ce qui y améliore nettement la qualité de l'air et permet de contraster avec le contexte urbain auquel nous nous sommes inscrits.

Cette qualité de l'air n'est pas seulement due à l'absence de circulation intensive du véhicule, mais aussi grâce à une végétation intensive à la périphérie comme au cœur de l'écoquartier à travers le jardin public (Figure 90) qui constitue en ces termes un véritable poumon de cette partie de la ville.

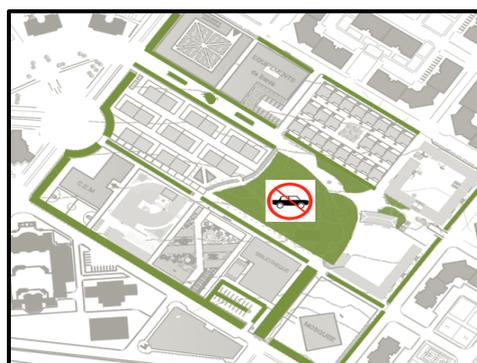


Figure 90. Végétation intensive.

4.1.2 Synthèse :

Ayant tenté de répondre au plus grand nombre des cibles HQE à travers notre implantation et conception, nous avons dressé un tableau récapitulatif, qui peut montrer le niveau de satisfaction des cibles prises en charge, et les cibles qui ne l'ont pas été.

| Cibles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Solutions | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | ✓ | | |

Tableau 12. Niveau de satisfaction des cibles HQE.

4.2 Evaluation énergétique :

4.2.1 Rappel des conditions climatiques :

Ce qui nous intéresse dans ce volet de l'analyse, c'est bien les conditions climatiques que vit la région. Comme nous l'indique les graphiques (page 38-42), nous pouvons relever deux points essentiels ; un pic de chaleur aux alentours de 48°C au mois d'août ; et un pic de froid à -8°C au mois de février.

4.2.2 Les stratégies adoptées :

Une fois que nous avons analysé les conditions météorologiques, nous allons dans un premier temps adopter une stratégie du chaud. Et parmi toutes les stratégies passives existantes, on retiendra une seule qu'on appliquera par la suite dans le projet. La serre bioclimatique.

Dans un deuxième temps, il faudra réfléchir à une stratégie de rafraîchissement passif, car bien que la serre soit un excellent moyen d'économiser en partie l'énergie réservée au chauffage, elle ne possède aucun effet de rafraîchissement, et peut même engendrer des problèmes de surchauffe si elle n'est pas utilisée correctement selon son schéma de fonctionnement (figure 71) en hiver comme en été.

Parmi les systèmes de rafraîchissement passifs, nous choisirons la façade ventilée, car c'est un système très efficace et facile à mettre en œuvre, rajouté à cela l'apport esthétique de son revêtement qui peut prendre plusieurs textures et couleurs, donnant ainsi une réelle plus-value à la façade. Nous ajouterons à cela une couche d'isolation pour viser à atteindre des performances énergétiques optimales par rapport au climat local. Il est à noter que l'isolation se fera par l'extérieur afin de couvrir tous les ponts thermiques.

a) La serre bioclimatique :

Le choix de la serre ne s'est pas opéré seulement en fonction des avantages que peut procurer cette dernière, mais aussi parce que la configuration spatiale de tous les appartements était prédisposée à accueillir la serre au niveau de la terrasse végétalisée sur laquelle se fera l'accès, car la majorité de ces terrasses sont orientées au sud (ou bien une variable du sud), ce qui est préconisé pour un fonctionnement optimale pendant la période hivernale.



Figure 91. Position de la serre dans le projet.

En termes de disposition, il existe quatre types de serres (Figure 85). On retrouvera dans le projet trois d'entre elles, notamment les serres ; en verrue ; en appui d'angle et semi-encastré. Certes le quatrième type et le plus performant en gains de chaleur est absent dans notre projet à savoir la serre encastrée, mais cela est dû à un choix purement architectural et qui fait partie de nos principes de base dans la conception de l'appartement qui est l'accès sur un espace intermédiaire par une coursive, et donc un prolongement sur l'extérieur ce qui empêche la serre d'être totalement encastrée.

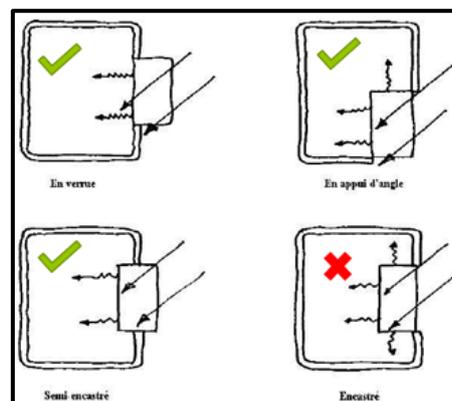


Figure 92. Disposition des différentes serres.

a) La façade ventilée et isolation extérieure :

Si on veut, on peut classer les différentes façades ventilées selon trois critères ; le type du matériau (céramique, pierre, métal...) ; le type de finition (naturelle, pate, émaillée...) et le type de fixation (chimique, mécanique, sur guides...). Ajouté à cela une couche d'isolant extérieur pour optimiser l'efficacité de cette composition, cela donnera un mur extérieur appelé ITE, et qui sera donc composé comme le montre la figure 86.

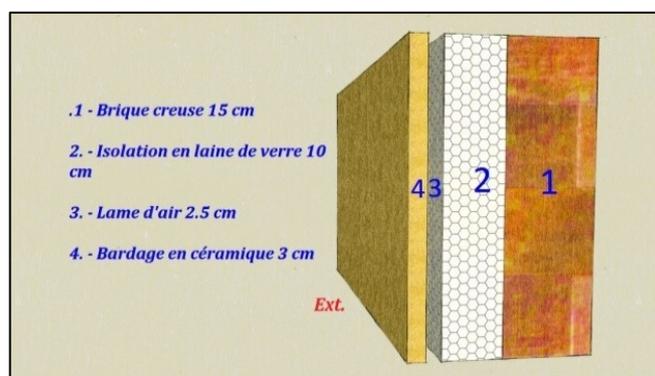


Figure 93. Composition du mur ITE.

Nous avons choisi la laine de verre comme isolant, car elle présente des caractéristiques thermiques très intéressantes. D'autre part, plusieurs autres isolants sont autant, voire plus performants que la fibre de verre, mais selon nos critères de choix, à savoir ; l'efficacité énergétique ; l'impact environnemental ; le cout ; la durabilité et la disponibilité, deux types d'isolants sont ressortis ; la laine de verre et le polystyrène expansé.

Pour sa biodégradabilité et son très bon comportement au feu, la laine de verre est meilleure que le polystyrène expansé. C'est donc ces deux éléments qui ont fait que notre choix s'est porté sur la laine de verre.

4.2.3 Présentation et paramètres du logiciel :

4.2.3.1 Pleiades + comfie 2017

Pleiades + comfie (abrégé parfois en "Pleiades" ou "P+C") est un logiciel de simulation énergétique du bâtiment destiné à l'éco-conception et à l'optimisation énergétique de bâtiments. Pleiades est l'interface principale utilisée pour la saisie, le lancement des calculs et l'analyse des résultats.

Elle est associée en amont à son modeleur graphique, Alcyone, qui permet de décrire graphiquement le bâtiment étudiés, niveau par niveau, et de le visualiser en 3D. Alcyone réalise des calculs d'éclairage naturel et de facteur de lumière du jour via le moteur de calcul RADIANCE.

Principales fonctionnalités :

Pleiades+COMFIE dispose de plusieurs modules de calculs :

STD COMFIE : pour la simulation thermique dynamique (calcul des besoins de chauffage et de refroidissement) et la simulation énergétique dynamique (calcul de la consommation des équipements de chauffage, climatisation et Eau Chaude Sanitaire). C'est le moteur de calcul COMFIE², développé initialement par des chercheurs de Mines ParisTech, qui est utilisé.

RT2012 : pour la vérification des exigences de la Réglementation Thermique 2012 (valable uniquement pour la France métropolitaine).

RT existant : pour la vérification des exigences de la Réglementation Thermique sur l'existant (valable uniquement pour la France métropolitaine).

Chauffage : pour le dimensionnement des émetteurs et des générateurs de chauffage.

Climatisation : pour le dimensionnement des émetteurs et des générateurs de froid).

AMAPOLA : module pour l'analyse d'incertitudes, l'analyse de sensibilité, l'optimisation de projet, qui fait intervenir des bibliothèques d'analyse statistique.

Pour notre évaluation énergétique de notre projet nous allons nous intéresser au module STD Comfie.

4.2.3.2 Les étapes avant la simulation :

Pleiades dispose d'une bibliothèque de matériaux, parois, menuiseries, stations météo et de scénarios limitée, ce qui fait qu'on peut ne pas trouver parmi la bibliothèque

les éléments qui nous arrangent, mais Pleiades permet également de les construire manuellement donc la première étape est de les composer soi-même à défaut de les trouver au préalable.

La construction du fichier météo se fait à l'aide du logiciel Météonorm et l'extension Météocalc associée à Pleiades.

Il s'agit ensuite d'envoyer les parois composées, les menuiseries, le fichier météo et les scénarios vers Alcyone. Les scénarios sont essentiels pour le bien de la simulation, car ils représentent des conditions réelles dont le bâtiment est confronté ; par exemple, le scénario d'occupation représente le nombre de personnes présentes dans une zone donnée pendant des horaires donnés (figure 94). Il y a aussi les scénarios ; de chauffage, de climatisation et de puissance dissipée.

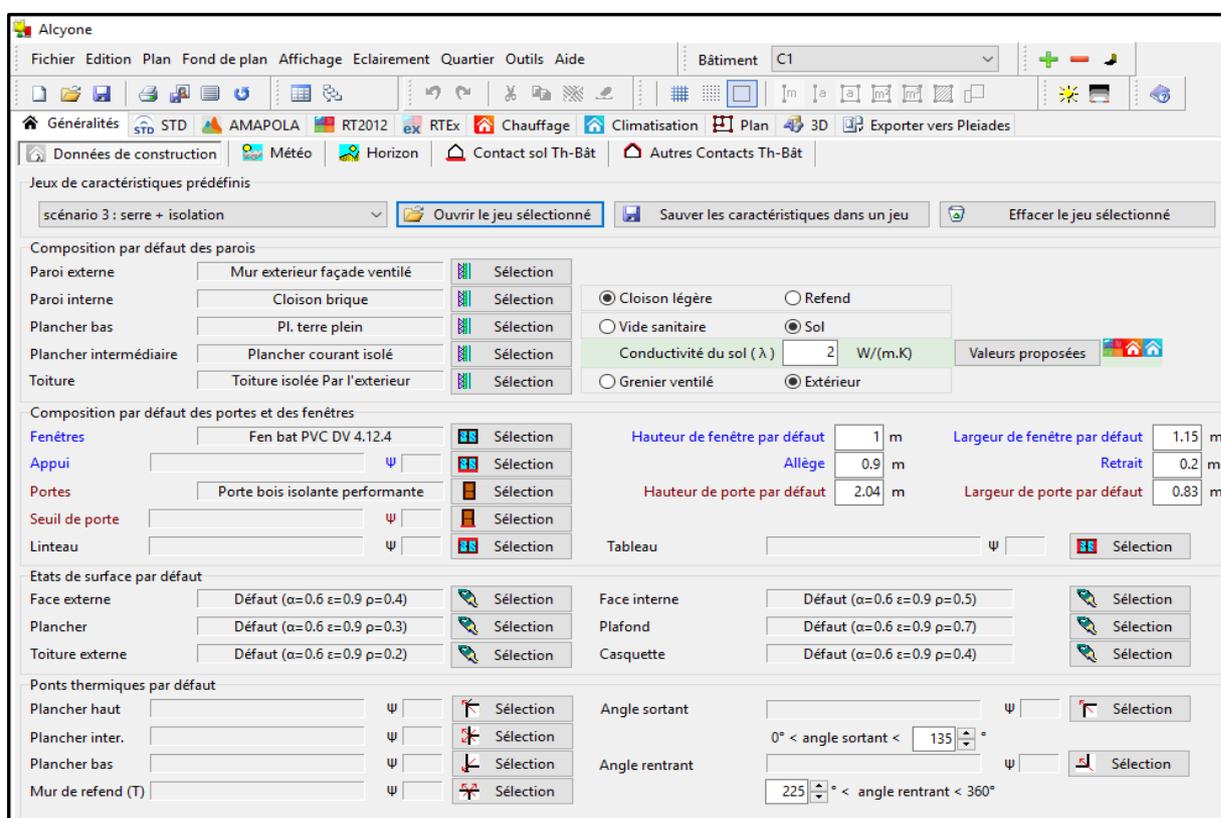


Figure 94. Fenêtre de la saisie des données de construction sur Alcyone.

La deuxième étape se déroule sur Alcyone et consiste en :

- Affecter les données de construction (figure 94).
- Sélectionner la station météo.
- Dessiner le plan.
 - Création des pièces.
 - Création des zones.
 - Affectation des pièces aux zones.
 - Affectation de scénarios aux zones.
- Exporter le bâtiment vers Pleiades.
- Simuler avec le module STD.

4.2.3.3 Les scénarios de la simulation :

a- Les scénarios d'occupation

Dans ce cas d'étude, on simule la consommation énergétique d'un appartement qui abrite une famille composée de cinq personnes ; dont les deux parents et 3 enfants scolarisés, avec la mère qui est femme au foyer et le père qui travaille cinq jours sur sept. Chaque zone créée dans le bâtiment doit recevoir un scénario d'occupation.

| % | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 0 H | | | | | | | |
| 1 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 8 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 9 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 H | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 13 H | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 14 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 H | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 17 H | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 18 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 20 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 21 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 22 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Figure 95. Scénario d'occupation de la cuisine.

On remarque qu'entre 6 :00 et 8 :00 AM il y a une présence totale des cinq personnes de la maison pour prendre le petit déjeuner, ce qui est traduit par « 100% ». Par ailleurs, on remarque aussi qu'entre 11 : 00 et 13 :00 il y a seulement 40%, ce qui signifie que

seulement les deux parents sont présents pour déjeuner.

b- Les scénarios de chauffage et climatisation

| % | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 0 H | | | | | | | |
| 1 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 5 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 8 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 H | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |
| 15 H | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |
| 16 H | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |
| 17 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 24 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Figure 96. Scénario d'occupation de la chambre parentale.

| °C | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 0 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 1 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 2 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 3 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 4 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 5 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 6 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 7 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 8 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 9 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 10 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 11 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 12 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 13 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 14 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 15 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 16 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 17 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 18 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 19 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 20 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 21 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 22 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 23 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 24 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |

Figure 97. Scénario de chauffage.

Les scénarios de chauffage et de climatisation représente chacun les consignes de thermostat que nous choisissons de régler ; par exemple, pour le scénario de chauffage nous avons indique qu'à partir du moment ou la température à l'intérieur des zones sélectionnées descend en dessous de 20°C, l'équipement de chauffage démarre et donc la consommation en terme de chauffage commence à se comptabiliser de la même manière pour le scénario de climatisation, dont nous avons fixé la consigne de thermostat à 25°C à l'intérieur des zones sélectionnées. Ce qui fait que les besoins en climatisation commencent au dela de cette température

| °C | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 0 H | | | | | | | |
| 1 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 2 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 3 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 4 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 5 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 6 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 7 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 8 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 9 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 10 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 11 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 12 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 13 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 14 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 15 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 16 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 17 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 18 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 19 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 20 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 21 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 22 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 23 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 24 H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

Figure 98. Scénario de climatisation.

c- Les scénarios de puissance dissipée

La puissance dissipée représente sur Pleiades la quantité de chaleur que renvoient les différents équipements électroniques d'une zone donnée, et elle est mesurée en Watt. Par exemple pour une cuisine ou il y a un réfrigérateur (70 Watt), un four à alimentation électrique (300 Watt) et une lampe de (33 Watt), nous simulons avec le scénario suivant.

| W | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 0 H | | | | | | | |
| 1 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 2 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 3 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 4 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 5 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 6 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 7 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 8 H | 370 | 370 | 370 | 370 | 370 | 370 | 370 |
| 9 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 10 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 11 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 12 H | 370 | 370 | 370 | 370 | 370 | 370 | 370 |
| 13 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 14 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 15 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 16 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 17 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 18 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 19 H | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 |
| 20 H | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 |
| 21 H | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 |
| 22 H | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 |
| 23 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 24 H | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |

Figure 99. Scénario de puissance dissipée pour la cuisine.

4.2.3.4 La saisie du plan sur Alcyone

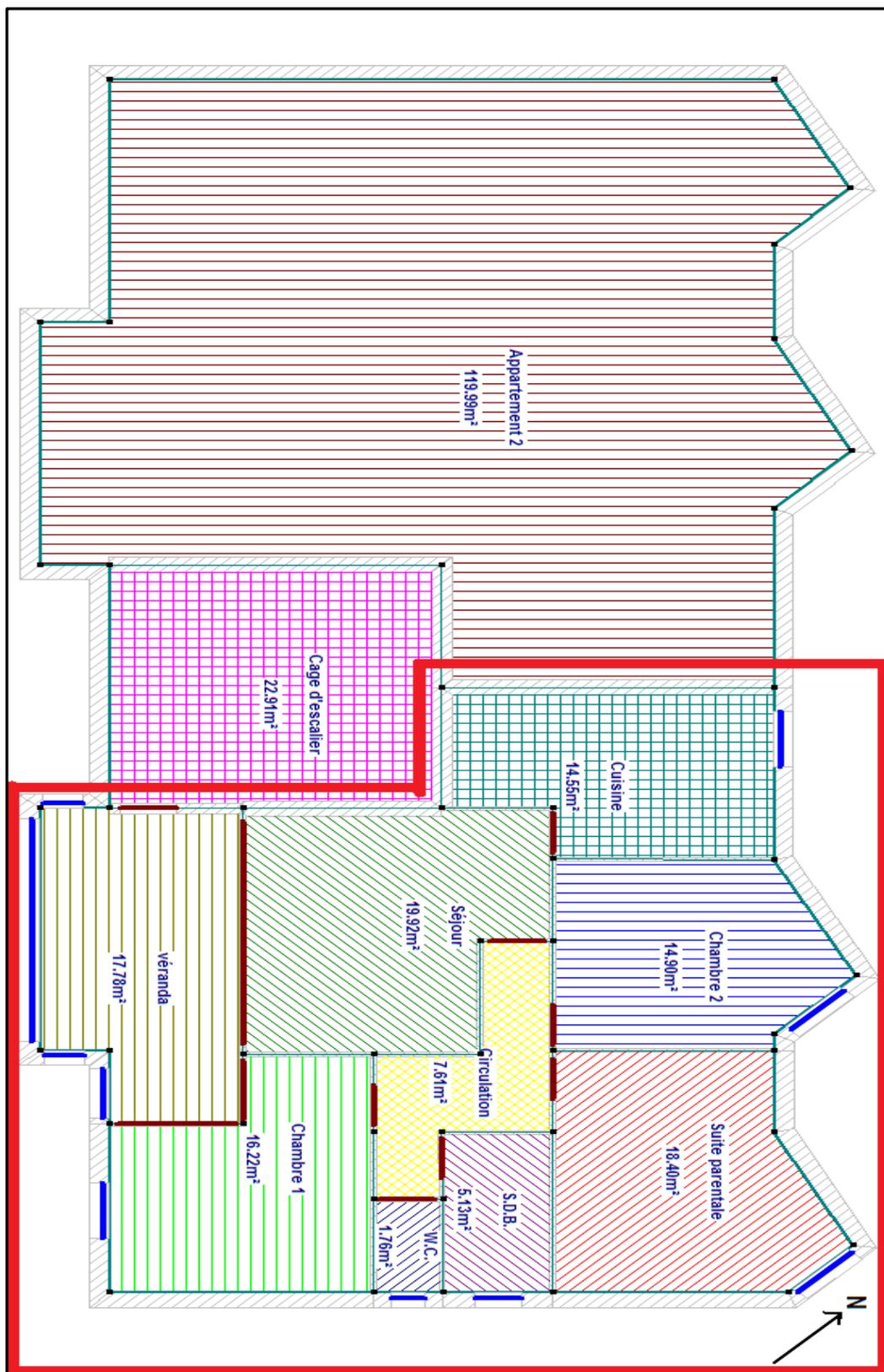


Figure 100. Saisie du plan sur Alcyone.

4.2.4 Données, résultats et discussion des trois stratégies

Il est à noter que logement étudié se situe au troisième étage, et donc intermédiaire.

4.2.4.1 La composition de base

La composition de base est considérée comme la moins performante elle ne contient aucun dispositif de chauffage ou de climatisation si ce n'est son implantation et son orientation.

Composition des parois

| Composants | T | cm | kg/m ² | λ | R | Extérieur ↓ Intérieur |
|-----------------------|---|-------------|-------------------|-----------|--------------|-----------------------------|
| Mortier | ↓ | 1.0 | 20 | 1.150 | 0.01 | |
| Brique perforée 15 cm | ↕ | 15.0 | 195 | 0.060 | 2.50 | |
| lame d'air 5 cm | ↕ | 5.0 | 0 | 0.010 | 5.00 | |
| Brique perforée 10 cm | ↕ | 10.0 | 130 | 0.040 | 2.50 | |
| Enduit plâtre | ↓ | 1.0 | 15 | 0.350 | 0.03 | |
| Total | | 32.0 | 360 | | 10.04 | |

Figure 101. Composition du mur extérieur.

| Composants | T | cm | kg/m ² | λ | R | Extérieur ↓ Intérieur |
|------------------|---|-------------|-------------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| Enduit extérieur | ↓ | 1.0 | 17 | 1.150 | 0.01 | |
| Béton lourd | ↓ | 20.0 | 460 | 1.750 | 0.11 | |
| Enduit plâtre | ↓ | 1.0 | 15 | 0.350 | 0.03 | |
| Total | | 22.0 | 492 | | 0.15 | |

Figure 102. Composition de la toiture.

| Composants | T | cm | kg/m ² | λ | R | Extérieur ↓ Intérieur |
|------------------------|---|-------------|-------------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| Placoplâtre BA 13 | ↕ | 1.3 | 11 | 0.325 | 0.04 | |
| Hourdis de 12 en béton | ↕ | 12.0 | 156 | 1.091 | 0.11 | |
| Béton lourd | ↓ | 4.0 | 92 | 1.750 | 0.02 | |
| Mortier | ↓ | 5.0 | 100 | 1.150 | 0.04 | |
| Carrelage | ↓ | 1.0 | 23 | 1.700 | 0.01 | |
| Total | | 23.3 | 382 | | 0.22 | |

Figure 103. Composition du plancher courant.

Résultats de la STD

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. |
|-----------------|-------------|------------------------|---------------|-----------------------|----------------|--------------|
| Séjour | 2 314 kWh | 113 kWh/m ² | 1 573 kWh | 77 kWh/m ² | 2 515 W | 3 021 W |
| Suite parentale | 1 777 kWh | 96 kWh/m ² | 1 456 kWh | 78 kWh/m ² | 2 079 W | 2 395 W |
| Chambre 1 | 1 886 kWh | 114 kWh/m ² | 1 184 kWh | 72 kWh/m ² | 2 067 W | 2 231 W |
| Chambre 2 | 1 485 kWh | 98 kWh/m ² | 1 249 kWh | 82 kWh/m ² | 1 704 W | 2 040 W |
| Cuisine | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Circulation | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| S.D.B. | 538 kWh | 101 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 654 W | 0 W |
| W.C. | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Total | 8 000 kWh | 105 kWh/m ² | 5 463 kWh | 77 kWh/m ² | 9 020 W | 9 686 W |

Figure 104. Résultats de la simulation STD pour la composition de base.

Discussion des résultats

- Les besoins énergétiques annuels en chauffage sont de : 8.000 kWh/an et donc 105 kWh/an/m².
- Les besoins énergétiques annuels en climatisation sont de : 5.463 kWh/an et donc 77 kWh/an/m².
- Soit un total de 13.463 kWh/an.

On remarque que la consommation due au chauffage est beaucoup plus importante que celle due à la climatisation, cela signifie en partie que la période froide à Ouzera est plus longue par rapport à la période chaude comparé à celle des autres climats tempérés plus au nord.

Mais tout de même, ces résultats restent insuffisants, car si on classe la consommation générale (chauffage et climatisation) dans l'index des consommations énergétique du logement, ça donne :

$105 + 77 = 182 \text{ kWh/an/m}^2$. Et donc classe « D ».

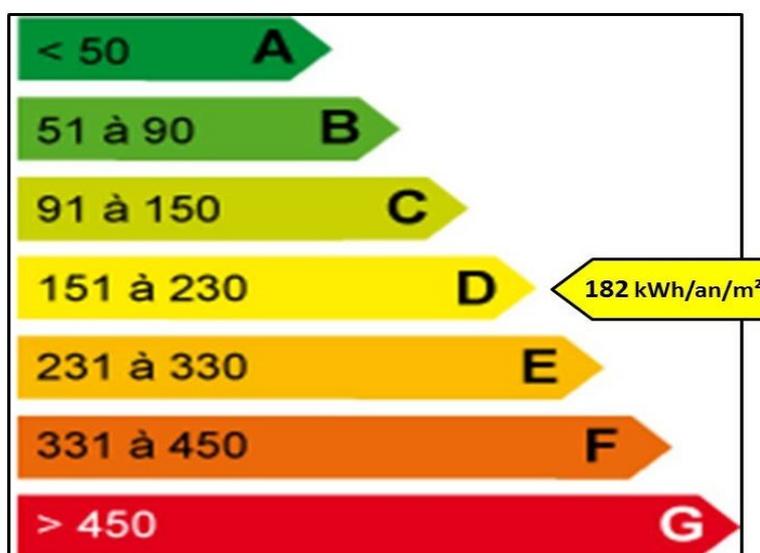


Figure 105. Indice de consommation énergétique de la variable 1.

4.2.4.2 La composition isolée de l'extérieur

Cette deuxième variable contient des parois isolées de l'extérieur. Ajouté à cela, le mur externe contient une lame d'air à flux ascendant pour rafraîchir le long de la paroi.

Composition des parois

| Composants | T | cm | kg/m ² | λ | R | Extérieur ↓ Intérieur |
|---|---|-------------|-------------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| Enduit plâtre | ↓ | 1.0 | 15 | 0.350 | 0.03 | |
| Brique creuse de 10 cm | ↕ | 10.0 | 69 | 0.476 | 0.21 | |
| Laine de verre | ↓ | 13.0 | 2 | 0.041 | 3.17 | |
| Lame d'air faible ventil. 50 mm flux as | ↕ | 5.0 | 0 | 0.625 | 0.08 | |
| Placoplatre BA 13 | ↕ | 1.3 | 11 | 0.325 | 0.04 | |
| Total | | 30.3 | 97 | | 3.53 | |

Figure 106. Composition du mur extérieur.

| Composants | T | cm | kg/m ² | λ | R | Extérieur ↓ Intérieur |
|------------------------|---|-------------|-------------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| Placoplatre BA 13 | ↕ | 1.3 | 11 | 0.325 | 0.04 | |
| Laine de verre | ↓ | 10.0 | 1 | 0.041 | 2.44 | |
| Hourdis de 16 en béton | ↕ | 16.0 | 208 | 1.231 | 0.13 | |
| Béton lourd | ↓ | 4.0 | 92 | 1.750 | 0.02 | |
| Mortier | ↓ | 3.0 | 60 | 1.150 | 0.03 | |
| Carrelage | ↓ | 2.0 | 46 | 1.700 | 0.01 | |
| Total | | 36.3 | 418 | | 2.67 | |

Figure 107. Composition du plancher courant.

| Composants | T | cm | kg/m ² | λ | R | Extérieur ↓ Intérieur |
|-------------------|---|-------------|-------------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| Polyuréthane (PU) | ↓ | 5.0 | 60 | 0.250 | 0.20 | |
| Placoplatre BA 13 | ↕ | 1.3 | 11 | 0.325 | 0.04 | |
| Laine de verre | ↓ | 15.0 | 2 | 0.041 | 3.66 | |
| Béton lourd | ↓ | 20.0 | 460 | 1.750 | 0.11 | |
| Enduit plâtre | ↓ | 1.0 | 15 | 0.350 | 0.03 | |
| Total | | 42.3 | 548 | | 4.04 | |

Figure 108. Composition de la toiture.

Résultats de la STD

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. |
|-----------------|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|----------------|----------------|
| Séjour | 716 kWh | 36 kWh/m ² | 705 kWh | 35 kWh/m ² | 589 W | 2 583 W |
| Suite parentale | 590 kWh | 32 kWh/m ² | 565 kWh | 31 kWh/m ² | 504 W | 2 611 W |
| Chambre 1 | 777 kWh | 47 kWh/m ² | 353 kWh | 22 kWh/m ² | 516 W | 1 616 W |
| Chambre 2 | 322 kWh | 22 kWh/m ² | 801 kWh | 54 kWh/m ² | 360 W | 2 584 W |
| Cuisine | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Circulation | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| S.D.B. | 161 kWh | 31 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 161 W | 0 W |
| W.C. | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Total | 2 566 kWh | 34 kWh/m² | 2 424 kWh | 35 kWh/m² | 2 130 W | 9 395 W |

Figure 109. Résultats de la STD pour la deuxième variable.

Discussion des résultats

- Les besoins énergétiques annuels en chauffage sont de : 2566 kWh/an et donc 34 kWh/an/m².
- Les besoin énergétiques annuels en chauffage sont de : 2424 kWh/an et donc 35 kWh/an/m².
- Soit un total de 4.490 kWh/an.

On remarque une large baisse de consommation au point où on a économisé pas moins de 27.974 kWh/an ce qui représente. On remarque aussi un équilibrage entre les consommations entre chauffage et climatisation, c'est en grande partie grâce à la couche d'isolation extérieure (laine de verre).

Pour le classement de l'index de consommation on obtient un total de 69 kWh/an/m². Et donc la classe « B ».

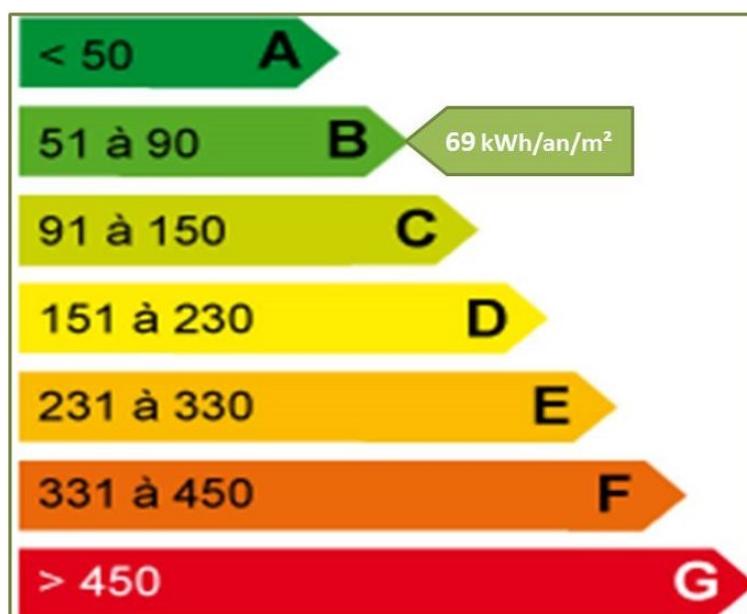


Figure 110. Indice de consommation énergétique de la variable 2.

4.2.4.2 La composition isolée de l'extérieur avec la serre.

En plus de l'isolation appliquée sur toutes les parois, nous avons rajouté une serre bioclimatique au niveau de la véranda afin de diminuer encore la consommation de chauffage.

Composition des parois

La composition des parois est la même que celle de la deuxième variable, à savoir ; les figures 88, 89 et 90.

Résultats de la STD

La simulation de cette variable est un peu spécial par rapport aux précédentes, car elle n'est pas annuelle, c'est dû au fonctionnement de la serre. En effet, la serre bioclimatique doit être totalement ouverte pendant la saison chaude pour éviter une surchauffe qui causera de fortes consommations de climatisation, c'est pour cette raison que nous avons divisé la période de simulation en deux ; la première correspond à la période de chauffage qui est comprise entre la semaine 42 (15 octobre) et la semaine 11 (18 mars), la deuxième période de simulation est celle de la climatisation et elle est comprise entre la semaine 11 (12 mars) et la semaine 42 (21 octobre).

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. |
|-----------------|-------------|-----------------------|---------------|----------------------|----------------|--------------|
| Séjour | 86 kWh | 4 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 517 W | 0 W |
| Suite parentale | 480 kWh | 26 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 500 W | 0 W |
| Chambre 1 | 277 kWh | 17 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 606 W | 0 W |
| Chambre 2 | 198 kWh | 13 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 345 W | 0 W |
| Cuisine | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Circulation | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| S.D.B. | 89 kWh | 17 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 158 W | 0 W |
| W.C. | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Total | 1 130 kWh | 15 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 2 125 W | 0 W |

Figure 112. Résultats de chauffage de la STD pour la variable 3.

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. |
|-----------------|-------------|----------------------|---------------|-----------------------|----------------|--------------|
| Séjour | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 568 kWh | 29 kWh/m ² | 0 W | 1 386 W |
| Suite parentale | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 401 kWh | 22 kWh/m ² | 0 W | 1 395 W |
| Chambre 1 | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 324 kWh | 20 kWh/m ² | 0 W | 813 W |
| Chambre 2 | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 455 kWh | 31 kWh/m ² | 0 W | 1 271 W |
| Cuisine | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Circulation | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| S.D.B. | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| W.C. | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Véranda | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 0 W | 0 W |
| Total | 0 kWh | 0 kWh/m ² | 1 749 kWh | 25 kWh/m ² | 0 W | 4 865 W |

Figure 111. Résultats de climatisation de la STD pour la variable 3.

Discussion des résultats

- Les besoins énergétiques annuels en chauffage sont de : 1130 kWh/an et donc 15 kWh/an/m².
- Les besoin énergétiques annuels en chauffage sont de : 1749 kWh/an et donc 25 kWh/an/m².
- Soit un total de 2879 kWh/an.

Les consommations ont encore baissé, et ce grâce à l'intégration de la serre bioclimatique. Pour les consommations de chauffage nous avons gagné plus de la moitié (de 34 kWh/an à 15 kWh/an). On obtient ainsi une classification « A » au niveaux de l'indice de consommation.

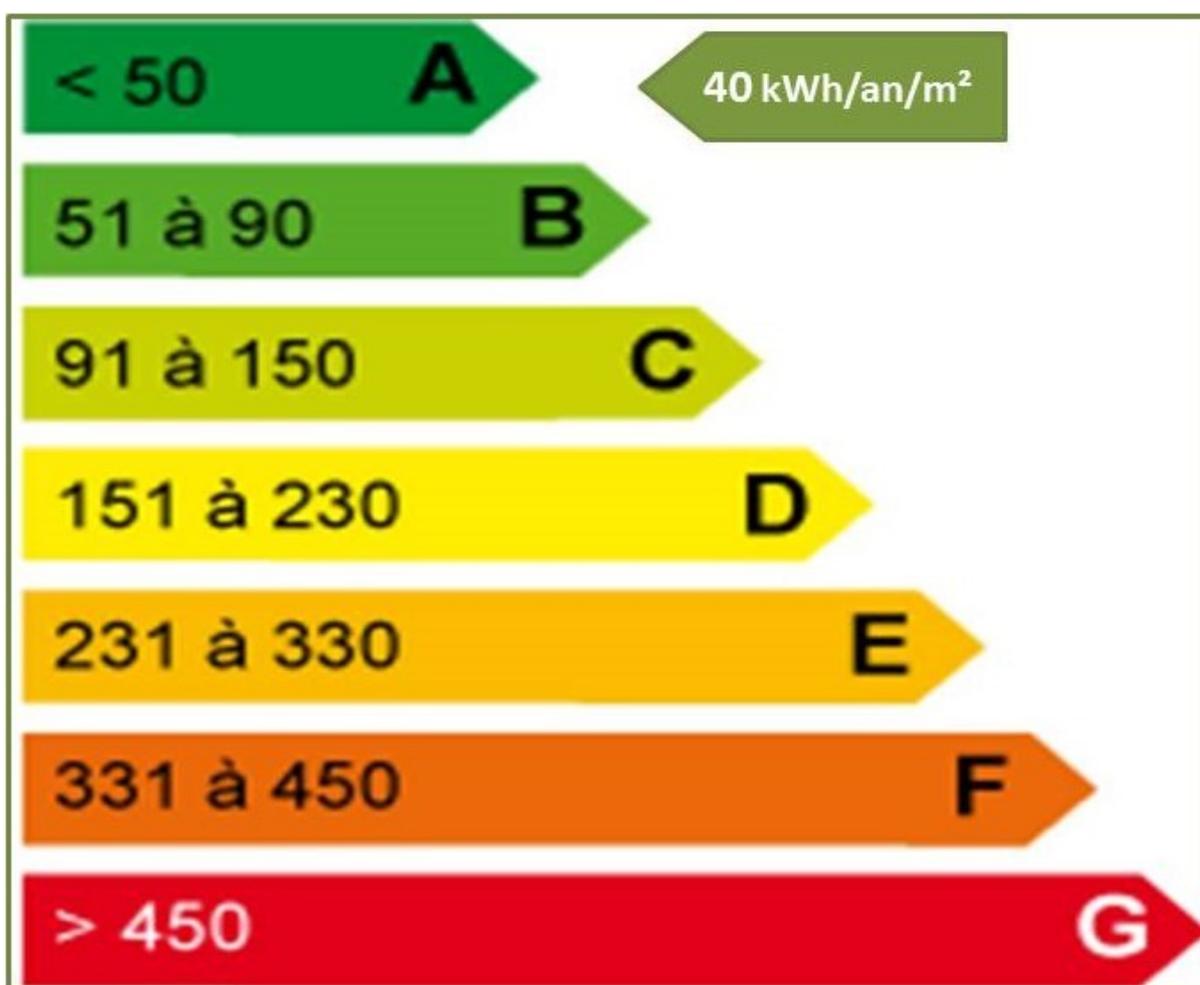


Figure 113. Indice de consommation énergétique de la variable 2.

4.2.5 Synthèse

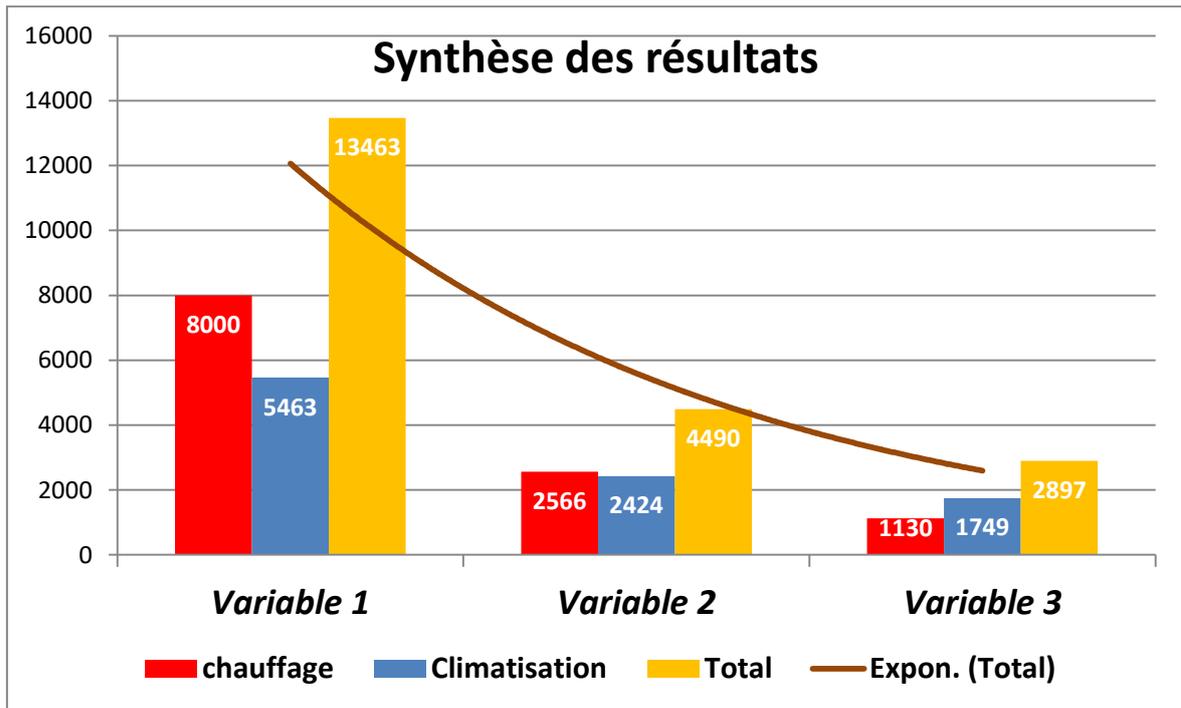


Table 1. Synthèse des résultats énergétique.

Le résultat de la variable 1 est très élevé par rapport aux suivants (13463 kWh/an).

La variable 2 présente une diminution de consommation de 66%, tandis que la consommation de la variable 3 a baissé de 78% par rapport à la variable 1, et de 35% par rapport à la variable 2.

Si nous voulons sensibiliser le simple citoyen à l'égard de ces résultats, nous pouvons présenter ce que ces derniers valent réellement en termes de cout. La société nationale de distribution de l'électricité et du gaz propose la tarification suivante (figure 96).

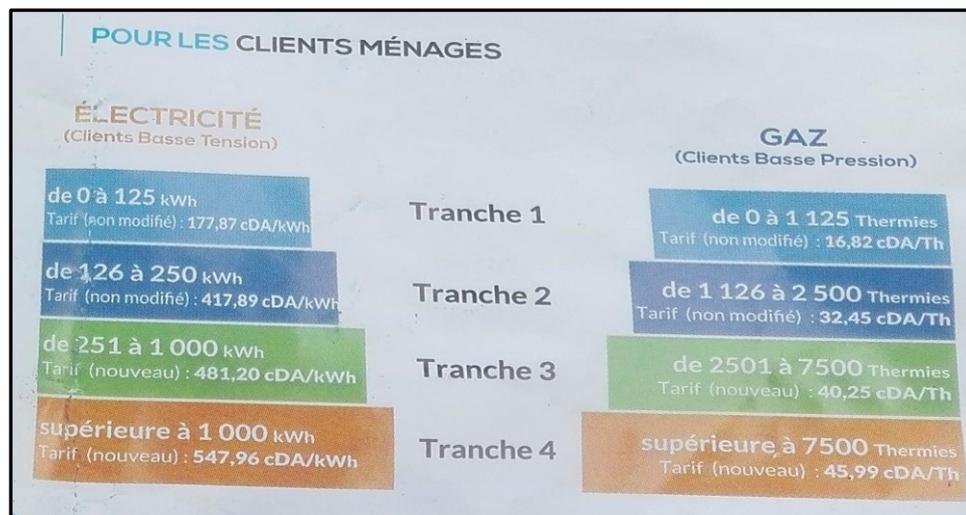


Figure 114. Tarification du gaz et de l'électricité pour les clients ménages. Source : Sonelgaz.

On remarque que la société comptabilise la consommation de gaz par Thermie (Th) et non par kiloWatt heure (kWh). Sachant que : $1 \text{ kWh} = 0.8598 \text{ Th}$, nous allons procéder au calcul du cout des consommations dues aux chauffages et climatisations pour le trois variable.

Nous tenons à préciser que les consommations électriques diverses ne sont pas prises en charges dans ce calcul, par exemple ; l'éclairage, les équipements et autres. Et aussi que le calcul se fera par tranche de facture c'est-à-dire par semestre, ce qui fait que nous diviserons la consommation annuelle par quatre (quatre trimestres) pour calculer la prix de la facture semestrielle, ensuite nous multiplieront par quatre pour connaitre le cout annuel.

Variable 1 :

Chauffage :

- $(8000 \text{ kWh/an}) / 4 = 2000 \text{ kWh/semestre}$
- $2000 \text{ kWh} = 1720 \text{ Th}$
- $1720 \times 40.25 = 69217 \text{ cDA} = 692,17 \text{ DA}$

Climatisation :

- $(5463 \text{ kWh/an}) / 4 = 1366 \text{ kWh/semestre}$
- $1366 \times 547.96 = 748513,36 \text{ cDA} = 7485,36 \text{ DA}$

Total :

- $692,17 + 7485,36 = 8177,53 \text{ DA}$

Variable 2 :

Chauffage :

- $(2566 \text{ kWh/an}) / 4 = 642 \text{ kWh/semestre}$
- $642 \text{ kWh} = 552 \text{ Th}$
- $552 \times 16,82 = 9284 \text{ cDA} = 92,84 \text{ DA}$

Climatisation :

- $(2424 \text{ kWh/an}) / 4 = 606 \text{ kWh/semestre}$
- $606 \times 481,2 = 291607 \text{ cDA} = 2916,07 \text{ DA}$

Total

- $92,54 + 2916,07 = 3008,61 \text{ DA}$

Variable 3

Chauffage :

- $(1130 \text{ kWh/an}) / 4 = 283 \text{ kWh/semestre}$
- $283 \text{ kWh} = 243 \text{ Th}$
- $234 \times 16,82 = 4087 \text{ cDA} = 40,87 \text{ DA}$

Climatisation :

- $(1749 \text{ kWh/an}) / 4 = 437 \text{ kWh/semestre}$
- $438 \times 481,2 = 210284 \text{ cDA} = 2102,84 \text{ DA}$

Total

- $40,87 + 2102,84 = 2143,71 \text{ DA}$

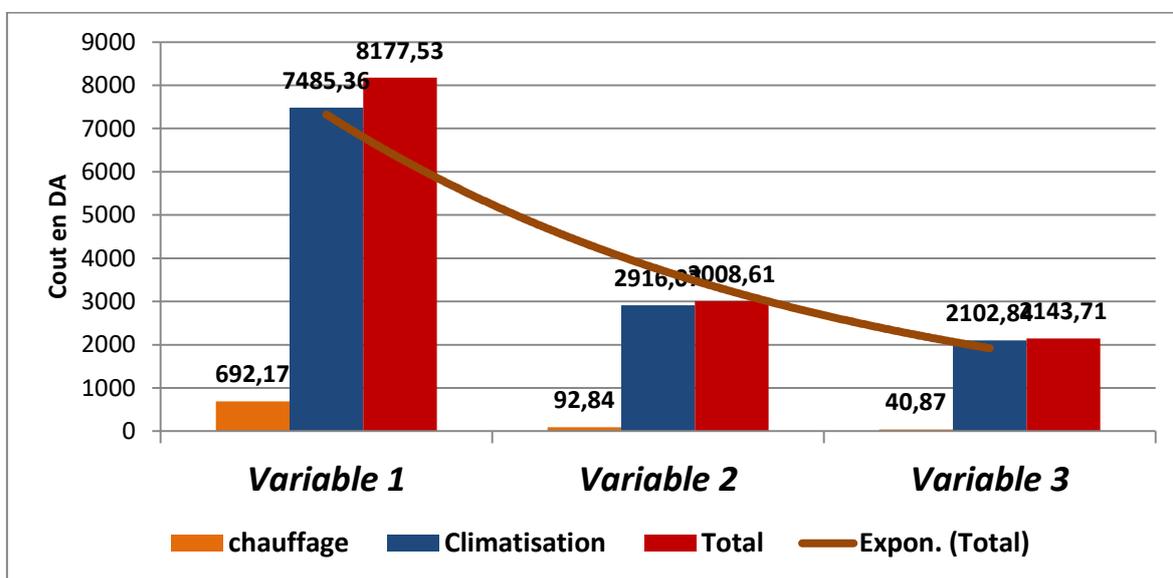


Table 2. Coûts semestriels pour les trois variables.

4.3 Conclusion

Bien que théoriquement nous avons évolué l'impact environnemental de notre projet, et que cette évaluation s'est montrée concluante avec seulement deux cibles HQE non atteintes sur un total de quatorze cibles, l'évaluation finale et concrète ne se fera que dans le cas où le projet est réalisé, et que ses usagers attestent de son efficacité au quotidien au bout d'une expérience d'un an au minimum.

Le rôle de ce chapitre a été d'appuyer certains choix conceptuels d'ordre urbain ou architectural en se basant sur des références en la matière ; les principes des cibles HQE concernant le volet environnemental, et Pleiades+COMFIE pour le volet énergétique.

D'une autre part, la question énergétique qui prend de plus en plus d'importance chez le citoyen lambda, a pu être traitée avec soin dans le projet. A l'aide de l'outil STD (simulation thermique dynamique) qui a montré tout l'impact de la serre bioclimatique et de la façade ventilée sur le gain d'une chaleur naturelle, renouvelable et gratuite car elle est de source solaire.

5. Conclusion générale

Nous avons entamé ce mémoire en évoquant le changement climatique et en expliquant le rôle que peut jouer l'architecte pour pouvoir résoudre ce problème planétaire. C'est à partir de cette vision que ce projet d'écoquartier est né avec des principes à respecter et de objectifs à atteindre.

Le premier défi dont on a été confronté en choisissant de concevoir un écoquartier à Ouzera était de s'intégrer à la dimension socio-culturelle de la région, car il est vrai qu'en Algérie le concept d'écoquartier n'a pas encore pris forme, il est vrai aussi que la quasi-totalité des écoquartier dans le monde sont occidentalisés par leur valeurs. Mais les principes et les objectifs que partage l'écoquartier nous ont été une motrice de motivation pour relever ce défi. Aussi fallait-il y concevoir un habitat collectif intégré à son environnement ; social, culturel et environnemental.

A l'échelle urbaine, nous avons réussi à relier l'écoquartier à la ville par la mise en place d'équipements qui servent à inviter la ville à utiliser ce dernier, comme le marché et la mosquée qui se situent dans la limite fictive qui sépare les deux entités urbaines, mais aussi par la mise en place d'un tracé urbain en continuité avec celui de la ville en créant notamment une balade susceptible de ramener un grand flux de l'extérieur vers l'intérieur.

Aussi à l'échelle de l'écoquartier, nous pensons avoir apporté une réponse à tous les objectifs, à l'image de la limitation de la circulation mécanique, qui fut une condition non négligeable afin de réduire les émissions carboniques et de montrer qu'il y a possibilité de suivre ce modèle de quartier tout en restant fonctionnel. D'autres objectifs ont été atteints et sont schématisés au niveau de l'évaluation environnementale.

Par ailleurs, les deux ilots qui abritent l'habitat collectif ont subis pratiquement le même traitement par rapport aux objectifs fixés ; la mixité sociale a été assurée par la diversité typologies de logements destinées à plusieurs catégories de familles, quand à la mixité fonctionnelle, vous trouverez au sein des ilots hormis l'habitat plusieurs activités tel que les commerces, le sport et les fêtes familiales (salle polyvalente), le loisir (aire de jeu pour enfants au niveau des placettes) et le parking.

Ceci dit, les utilisateurs de l'habitat collectif passeront la grande partie du temps à l'intérieur de l'habitation ce qui rend son traitement tout aussi important. A ce niveau, nous avons minutieusement travaillé un schéma d'aménagement qui répond aux besoins de chaque occupant. Mais aussi nous avons limité les consommations énergétiques en y intégrant une serre bioclimatique et en construisant avec une façade ventilée.

Dans un esprit synthétisant et concluant, nous estimons avoir atteint la majorité des objectifs fixés sur les quatre échelles définies (page 3). Toutefois, nous aurions aimé bénéficier d'une solution technique plus efficace en termes de calcul énergétique, car les logiciels actuels montrent facilement leurs limites dans la simulation en se limitant sur des données statiques qui souvent ne sont pas fidèles l'environnement naturel réel.

Au final, nous espérons qu'un jour les principes développés dans ce projet se réaliseront dans le sens souhaité.

Table des figures

| | |
|--|----|
| FIGURE 1. DIAGRAMME DU DEVELOPPEMENT DURABLE. SOURCE : WIKIPEDIA..... | 8 |
| FIGURE 2 (A ;B ;C). SITUATION DE LA MAISON. SOURCE : IBID..... | 10 |
| FIGURE 3. (A ; B). ASPECTS VERNACULAIRES DE LA MAISON. SOURCE : IBID..... | 10 |
| FIGURE 4. STRATEGIE D'OUVERTURE ET DE CONTROLE DE LA LUMIERE. SOURCE : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES. | 12 |
| FIGURE 5. LES PRINCIPES DU CONFORT D'HIVER. SOURCE : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES. | 13 |
| FIGURE 6. LES PRINCIPES DU CONFORT D'ETE. SOURCE : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES. | 15 |
| FIGURE 7. SITUATION DE BEGLES. SOURCE : LADEPECHE.FR..... | 22 |
| FIGURE 8. MORPHOLOGIE DU BATI..... | 23 |
| FIGURE 9. SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU PROJET..... | 23 |
| FIGURE 10. SITUATION DE GRENOBLE..... | 26 |
| FIGURE 11. DYNAMIQUE DE L'ECOQUARTIER. | 27 |
| FIGURE 12. MIXITE SOCIALE ET FONCTIONNELLE..... | 28 |
| FIGURE 13. BASSIN D'ORNEMENTATION..... | 28 |
| FIGURE 14. BASSINS D'INFILTRATION ET D'ORNEMENTATION..... | 29 |
| FIGURE 15. LIMITES DE LA COMMUNE DE OUZERA. SOURCE : WIKIPEDIA..... | 33 |
| FIGURE 16. SITUATION DE L'AIRE D'ETUDE DANS LA VILLE. SOURCE : PDAU EDITE PAR L'AUTEUR..... | 33 |
| FIGURE 17. CONCENTRATION DE LA VILLE EN 1874. SOURCE : ALGER-ROL.FR EDITE PAR L'AUTEUR..... | 34 |
| FIGURE 18. CONCENTRATION DE LA VILLE EN 1987. SOURCE : INSTITUT NATIONAL DE CARTOGRAPHIE EDITE PAR L'AUTEUR. | 34 |
| FIGURE 19. CONCENTRATION DE LA VILLE EN 2015. SOURCE : PDAU EDITE PAR L'AUTEUR..... | 35 |
| FIGURE 20. CONCENTRATION DE LA VILLE EN 2003. SOURCE : PDAU EDITE PAR L'AUTEUR..... | 35 |
| FIGURE 21. L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DU SITE D'INTERVENTION. SOURCE : GOOGLE EARTH EDITE PAR L'AUTEUR..... | 35 |
| FIGURE 22. L'ACCESSIBILITE AU SITE. SOURCE : PDAU EDITE PAR L'AUTEUR..... | 36 |
| FIGURE 23. COUPE SCHEMATIQUE MONTRANT LA TOPOGRAPHIE DE LA VILLE. SOURCE : AUTEUR. | 36 |
| FIGURE 24. NIVEAU DES PRECIPITATIONS A MEDEA (1981-2010). SOURCE : INFOCLIMAT.FR..... | 37 |
| FIGURE 25. NIVEAUX DES TEMPERATURES A MEDEA (1981-2010). SOURCE : INFOCLIMAT.FR..... | 37 |
| FIGURE 26. NIVEAUX D'HUMIDITE RELATIVE A MEDEA. SOURCE : INFORCLIMAT.FR..... | 37 |
| FIGURE 27. DIAGRAMME DE GIVONI DU SITE. | 38 |
| FIGURE 28. MOYENNE HORAIRE JOURNALIERE D'ENSOLEILLEMENT PAR MOIS..... | 39 |
| FIGURE 29. LES TACHES D'OMBRE SUR LE SITE. SOURCE : SKETCHUP EDITE PAR L'AUTEUR..... | 39 |
| FIGURE 30. SYNTHESE DES OMBRES. SOURCE : AUTEUR..... | 40 |
| FIGURE 31. RECOMMANDATION POUR LES OMBRES. SOURCE : AUTEUR. | 40 |
| FIGURE 32. VITESSE DES VENTS EN KM/H. SOURCE : REVIT 2016. | 40 |
| FIGURE 33. RECOMMANDATION PAR RAPPORT AUX VENTS DOMINANTS. SOURCE : AUTEUR..... | 40 |
| FIGURE 34. CONCENTRATION DE VEGETATION AUTOUR DE LA VILLE. SOURCE : PDAU EDITE PAR L'AUTEUR. | 41 |
| FIGURE 35. GEOTECHNIE AUTOUR DU SITE D'INTERVENTION. SOURCE : PDAU EDITE PAR L'AUTEUR. | 41 |
| FIGURE 36. HYDROGRAPHIE DU SITE. SOURCE : INC/PDAU EDITE PAR L'AUTEUR. | 42 |

| | |
|--|----|
| FIGURE 37. SCHEMATISATION DE LA HIERARCHIE DES VOIES MECANIQUE DU CHEF-LIEU. SOURCE : PDAU EDITE PAR L'AUTEUR..... | 42 |
| FIGURE 38. RECOMMANDATION POUR LA CONTINUTE DES AXES IMPORTANT DANS LE PROJET. SOURCE : AUTEUR. | 43 |
| FIGURE 39. AMBIANCES URBAINES. SOURCE : AUTEUR. | 43 |
| FIGURE 40. QUELQUES VUES A PARTIR DU SITE. SOURCE : AUTEUR..... | 44 |
| FIGURE 41. PLANIFICATION URBAINE DU POS N°2. SOURCE : POS N°2 EXTENSION URBAINE DE OUZERA EDITE PAR L'AUTEUR..... | 47 |
| FIGURE 42. LIMITES DE L'AIRES D'INTERVENTION. SOURCE : AUTEUR..... | 48 |
| FIGURE 43. INTEGRATION D'UN ECRAN VEGETAL. SOURCE : AUTEUR..... | 48 |
| FIGURE 44. AXE STRUCTURANT. SOURCE : AUTEUR. | 48 |
| FIGURE 45. INTEGRATION D'UN COULOIR DE RAFFRAICHISSEMENT. SOURCE : AUTEUR..... | 49 |
| FIGURE 46. ESPACES DE RENCONTRE ET DE DETENTE. SOURCE : AUTEUR. | 49 |
| FIGURE 47. LOGIQUE DU ZONING. | 49 |
| FIGURE 48. PROGRAMME FINAL DE L'ECOQUARTIER. SOURCE : AUTEUR. | 50 |
| FIGURE 49. EFFET DE LA PENTE DU TERRAIN SUR LA LONGUEUR DE L'OMBRE PORTEE. SOURCE : COUR D'ENVIRONNEMENT CLIMATIQUE., MASTER 1 ARCHIBIO, M.MAACHI, 2016. | 51 |
| FIGURE 50. OUVERTURE DES ILOTS. | 51 |
| FIGURE 51. FORME INITIALE DU VOLUME. | 51 |
| FIGURE 52. DECOUPAGE DES BATIMENTS..... | 52 |
| FIGURE 53. ACCESSIBILITE AUX DEUX ILOTS..... | 52 |
| FIGURE 54. DEFINITION DES ACCES AUX BATIMENTS. | 53 |
| FIGURE 55. DEFINITION DES GABARITS. | 53 |
| FIGURE 56. SCHEMA EXPLICATIF 3D. | 53 |
| FIGURE 57. ORGANISATION ET HIERARCHISATION SPATIALE A L'ECHELLE DE L'ECOQUARTIER..... | 54 |
| FIGURE 58. ORGANISATION ET HIERARCHISATION SPATIALE A L'ECHELLE DE L'ILOT. | 54 |
| FIGURE 59. ORGANISATION SPATIALE A L'ECHELLE DE L'HABITATION. | 55 |
| FIGURE 60. ELABORATION DE L'ACCESSIBILITE A L'UNITE D'HABITATION. | 55 |
| FIGURE 61. ELABORATION DE L'UNITE D'HABITATION..... | 56 |
| FIGURE 62. SITUATION DES TYPOLOGIES DE LOGEMENT. | 57 |
| FIGURE 63. ELABORATION DU LOGEMENT F2 EVOLUTIF. | 60 |
| FIGURE 64. LA CITE RADIEUSE DE MARSEILLE, ET LE PRINCIPE DE LA BOUTEILLE. | 60 |
| FIGURE 65. ELABORATION DE LA FAÇADE PRINCIPALE (SUD). | 61 |
| FIGURE 66. SCHEMA D'ORGANISATION SPATIALE DE LA SALLE POLYVALENTE..... | 62 |
| FIGURE 67. LA SUPERSTRUCTURE D'UN BATIMENT. | 63 |
| FIGURE 68. COUPE SUR LA POUTRE PRINCIPALE. | 64 |
| FIGURE 69. COUPE SUR LA POUTRE SECONDAIRE. | 64 |
| FIGURE 70. COMPOSITION DU MUR EXTERIEUR | 64 |
| FIGURE 71. COUPE SCHEMATIQUE SUR LA TOITURE VEGETALISEE | 65 |
| FIGURE 72. MUR CAPTEUR EN BRIQUE PLEINE..... | 65 |
| FIGURE 73. SYSTEME CONSTRUCTIF DES EMBRASURES. | 66 |
| FIGURE 74. TRAITEMENT DE GABARIT. | 69 |
| FIGURE 75. SOCIETE DES CIMENTS DE LA MITIJA (SCMI-BLIDA/MEFTAH)..... | 69 |

| | |
|---|----|
| FIGURE 76. L'ISOLATION PAR L'EXTERIEUR. | 70 |
| FIGURE 77. ISOLATION PAR L'INTERIEUR ET FUITE DE CHALEUR..... | 70 |
| FIGURE 78. LE FONCTIONNEMENT DE LA SERRE. | 70 |
| FIGURE 79. LA SERRE SUR DUPLEX ET SIMPLEX. | 70 |
| FIGURE 80. PERMEABILITE DES SOLS ET POINTS DE RECUPERATION DES EAUX PLUVIALES. | 71 |
| FIGURE 81. SYSTEME DE RECUPERATION DES EAUX PLUVIALES. | 71 |
| FIGURE 82. BORNE DE DECHETS. | 71 |
| FIGURE 83. SYSTEME DE COLLECTE DE DECHETS PAR ASPIRATION. | 71 |
| FIGURE 84. COMPOSTAGE DES ORDURES MENAGERES. | 72 |
| FIGURE 85. LES LOCAUX DE MAINTENANCE. | 72 |
| FIGURE 86. LA VENTILATION NATURELLE. | 73 |
| FIGURE 87. TRAITEMENT ACOUSTIQUE. | 74 |
| FIGURE 88. VUES POSITIVES. | 74 |
| FIGURE 89. EQUIPEMENT DE SANTE. | 75 |
| FIGURE 90. VEGETATION INTENSIVE. | 75 |
| FIGURE 91. POSITION DE LA SERRE DANS LE PROJET. | 76 |
| FIGURE 92. DISPOSITION DES DIFFERENTES SERRES. | 77 |
| FIGURE 93. COMPOSITION DU MUR ITE..... | 77 |
| FIGURE 94. FENETRE DE LA SAISIE DES DONNEES DE CONSTRUCTION SUR ALCYONE..... | 79 |
| FIGURE 95. SCENARIO D'OCCUPATION DE LA CUISINE. | 80 |
| FIGURE 96. SCENARIO D'OCCUPATION DE LA CHAMBRE PARENTALE. | 81 |
| FIGURE 97. SCENARIO DE CHAUFFAGE. | 81 |
| FIGURE 98. SCENARIO DE CLIMATISATION. | 82 |
| FIGURE 99. SCENARIO DE PUISSANCE DISSIPÉE POUR LA CUISINE..... | 82 |
| FIGURE 100. SAISIE DU PLAN SUR ALCYONE. | 83 |
| FIGURE 101. COMPOSITION DU MUR EXTERIEUR. | 84 |
| FIGURE 102. COMPOSITION DE LA TOITURE..... | 84 |
| FIGURE 103. COMPOSITION DU PLANCHER COURANT. | 84 |
| FIGURE 104. RESULTATS DE LA SIMULATION STD POUR LA COMPOSITION DE BASE. | 85 |
| FIGURE 105. INDICE DE CONSOMMATION ENERGETIQUE DE LA VARIABLE 1..... | 85 |
| FIGURE 106. COMPOSITION DU MUR EXTERIEUR. | 86 |
| FIGURE 107. COMPOSITION DU PLANCHER COURANT..... | 86 |
| FIGURE 108. COMPOSITION DE LA TOITURE..... | 86 |
| FIGURE 109. RESULTATS DE LA STD POUR LA DEUXIEME VARIABLE. | 87 |
| FIGURE 110. INDICE DE CONSOMMATION ENERGETIQUE DE LA VARIABLE 2..... | 87 |
| FIGURE 112. RESULTATS DE CLIMATISATION DE LA STD POUR LA VARIABLE 3..... | 88 |
| FIGURE 111. RESULTATS DE CHAUFFAGE DE LA STD POUR LA VARIABLE 3..... | 88 |
| FIGURE 113. INDICE DE CONSOMMATION ENERGETIQUE DE LA VARIABLE 2..... | 89 |
| FIGURE 114. TARIFICATION DU GAZ ET DE L'ELECTRICITE POUR LES CLIENTS MENAGES. SOURCE : SONELGAZ. | 90 |

Bibliographie

Ouvrages

- Alain L. et André-D-H, 2006, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Le moniteur.
- Benmatti.N, 1982 «L'habitat du tiers monde, cas de l'Algérie », SNED.
- Bouhaba M, 1988 « Le logement et la construction dans la stratégie algérienne de développement », C.N.R.S.
- Christophe O. & Avryl C. 2016, 12 solutions bioclimatiques pour l'habitat, Eyrolles.
- ELEB M. 1998, « L'habitation entre vie privée et vie publique ».
- FIJALKOW Y. 2011, Sociologie du logement, La découverte.
- Givoni, Baruch, 1978 « L'Homme, l'architecture et le climat »,
- Guy Tapie, 2014, « Sociologie de l'habitat contemporain : vivre l'architecture », Parenthèses
- Izard J-L, & Alain G. (1979). *archibio*. parenthèses.
- Menet J-L et Gruescu I-C, « L'éco-conception dans le bâtiment », Dunod.
- Nadia H, « Matériaux et architecture durable », Dunod.
- Oise-la-Vallée « ECOQUARTIERS : quartiers de rêve ? Utopies et réalités ».
- ROBERTO GONZALO et KARL J. HABERMANN, « Architecture et efficacité énergétique », Birkhauser.
- SEGAUD M, B-C, B-J, 1998, « Logement et habitat : l'état des savoirs », la Découverte.
- Terrin J-J, 2014, « Le projet du projet, concevoir la ville contemporaine », Parenthèses.
- Thierry-G. et David-F, « L'isolation par l'extérieur », Eyrolles.
- Vitruve, l'architecture de Vitruve, Tome 2 / traduction nouvelle par M. Ch.-L. Maufra, Livre VIème.

Thèses

- HERAOU ABDELKRIM, 2012, « Evolution des politiques de l'habitat en Algérie le L.S.P comme solution à la crise chronique du logement cas d'étude la ville de Chelghoum laid », mémoire de magister en architecture et habitat, Université Ferhat Abbas Sétif.
- NADJI Mohamed Amine, 2015, Réalisation d'un écoquartier, mémoire de magister en architecture bioclimatique, Université d'Oran.
- Samira B. 2005, « Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective », mémoire de magister, Université Mentouri Constantine.
- TAKDENTI Sabrina (2016), « Revitalisation du quartier Sidi Sahraoui du centre historique de la ville de Médéa », mémoire master 2 : Architecture et projet urbain, université Blida 1.

Articles

- Amenhis, 2015 « La politique de l’habitat en Algérie, vers la production massive de logements ».
- Farida N, Abdellah F, 2003 Insaniyat n° 22.

Webographie

- www.actuenvironnement.com
- www.alger-roi.fr
- www.futura-sciences.com
- www.huffpostmaghreb.com
- www.muleta.org
- www.pierreseche.com
- www.valtourainehabitat.fr

Documents graphiques

- Plan d’occupation du sol N°2 de la commune d’Ouzera.
- Révision du plan directeur d’aménagement et d’urbanisme de la commune d’Ouzera.

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ de BLIDA 1

Institut d'architecture



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : Architecture bioclimatique

Annexe

Réalisé par :

BOUDJAKDJI Youcef

KADID Hamza

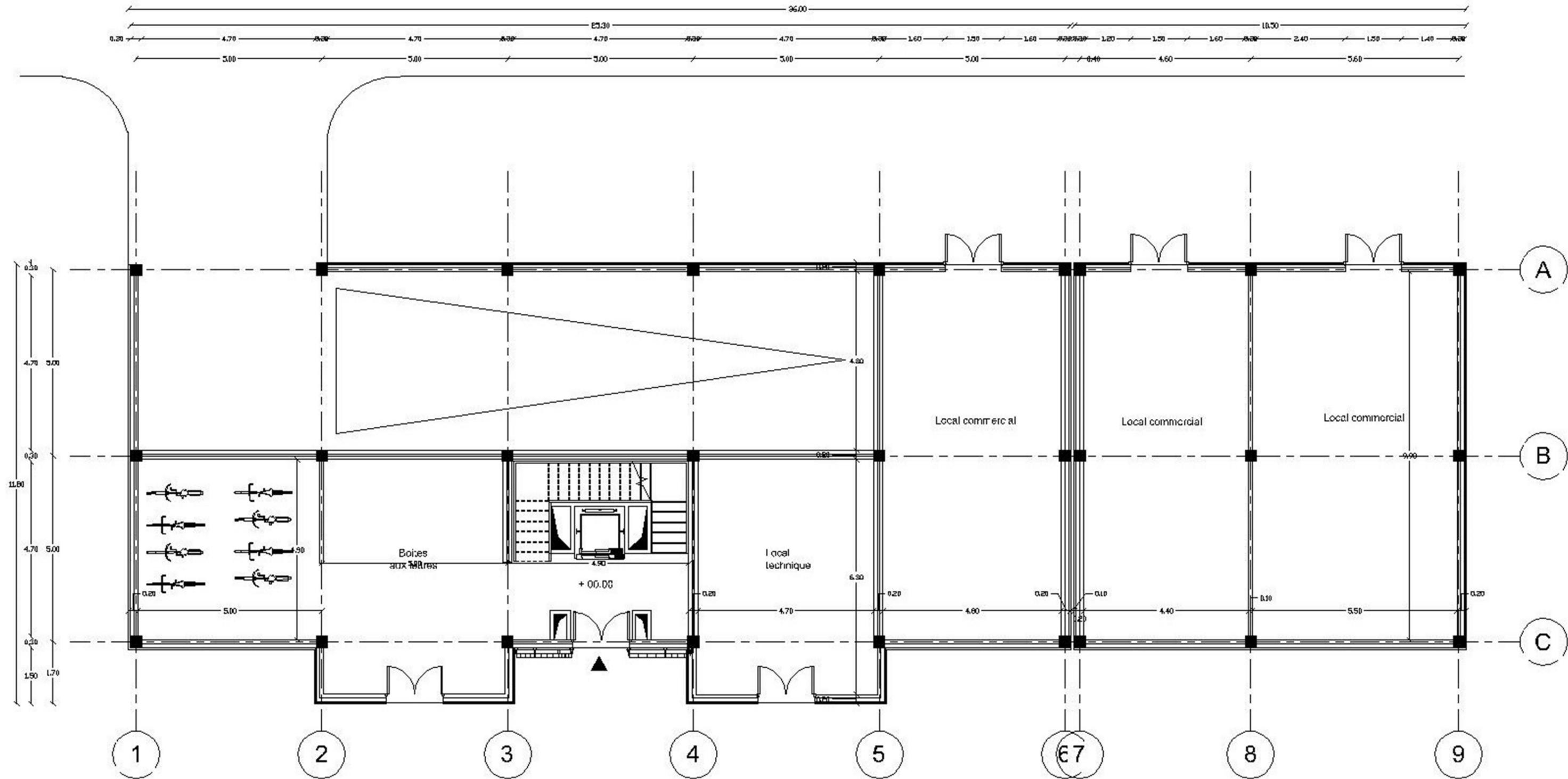
Encadré par :

Mme I.MAACHI

Année universitaire 2016/2017

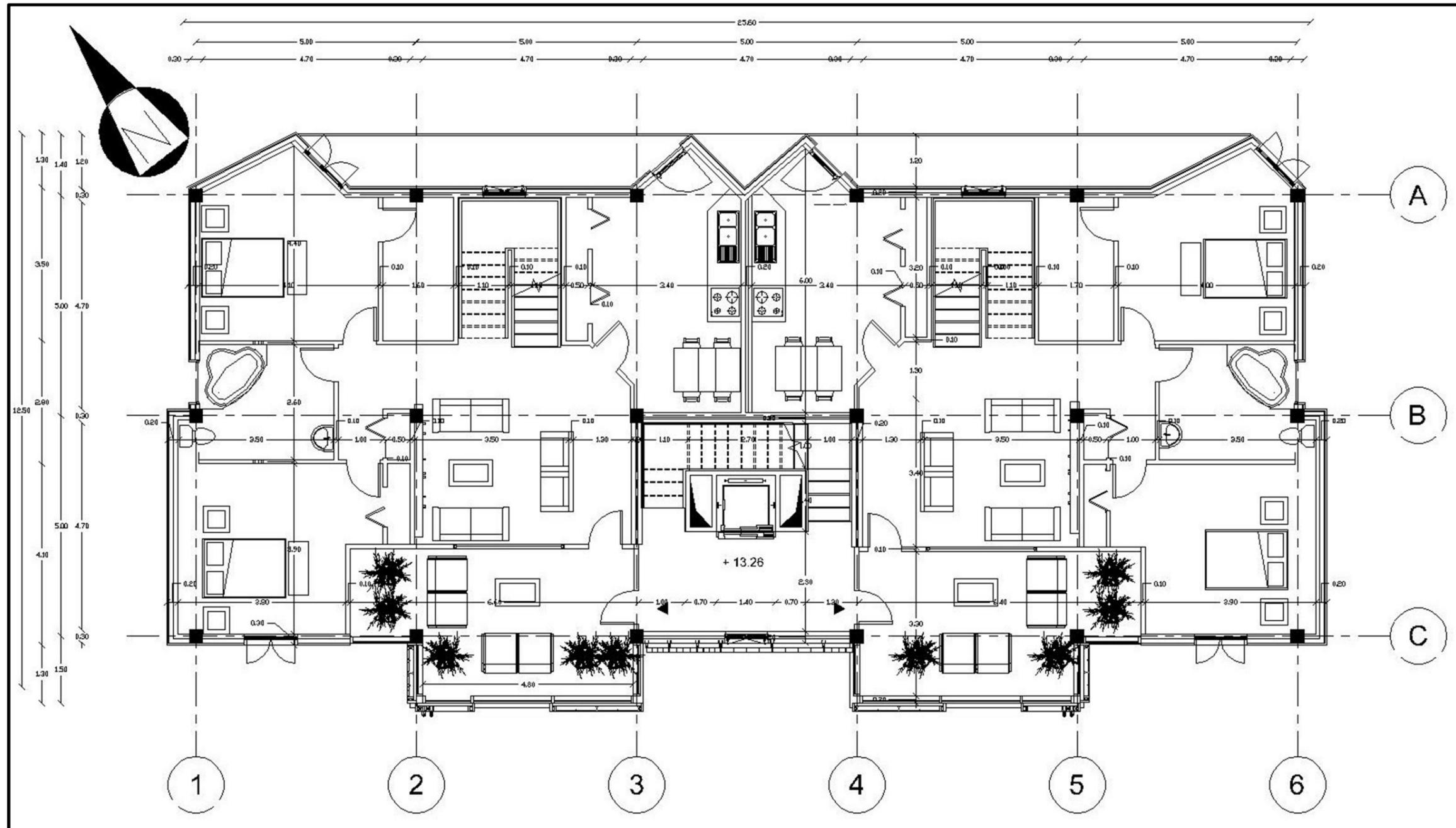
Bâtiment B1 : Plan du rez de chaussée

Echelle : 1/100



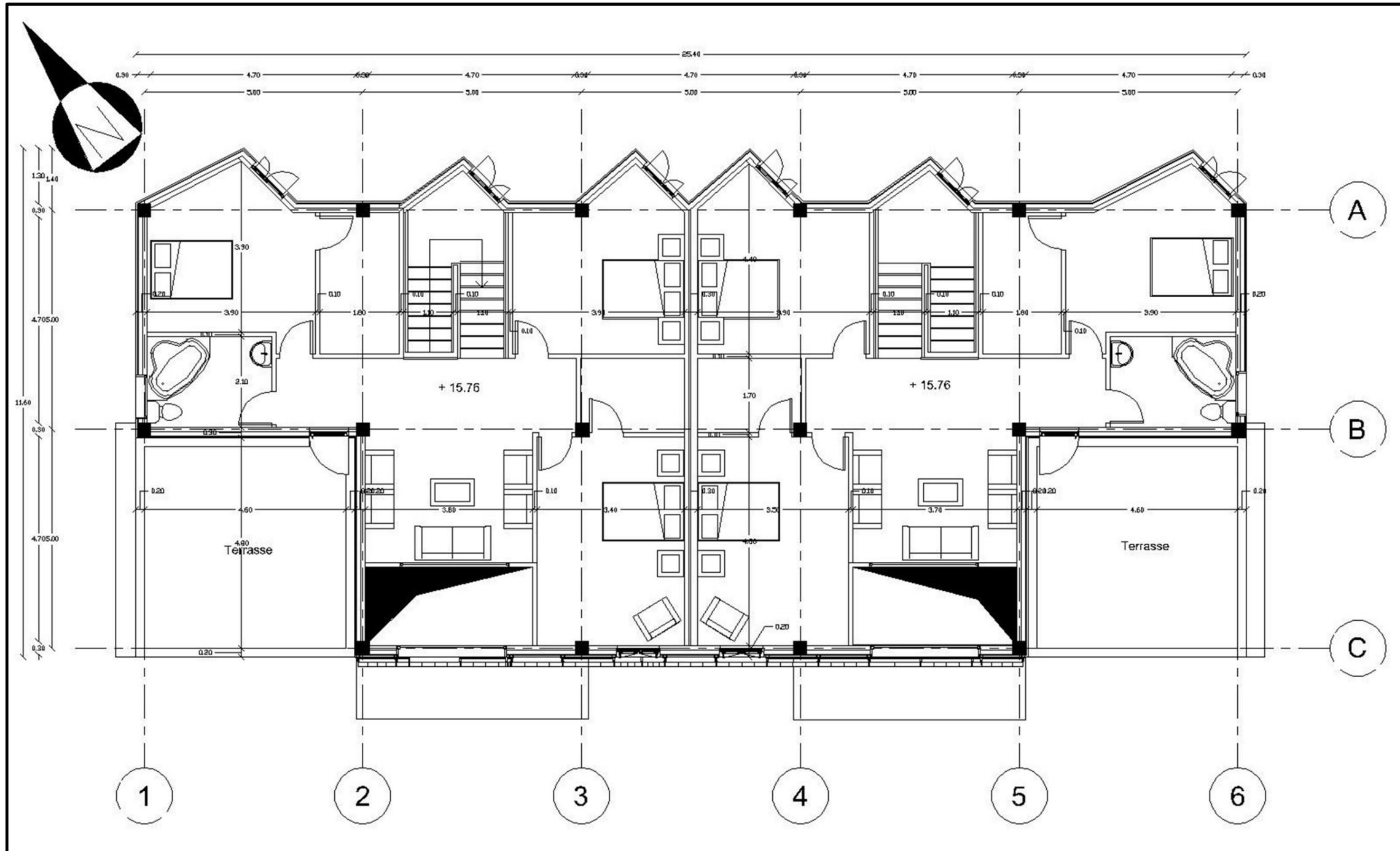
Bâtiment B1 : Plan du duplex Niv. 1

Echelle : 1/100



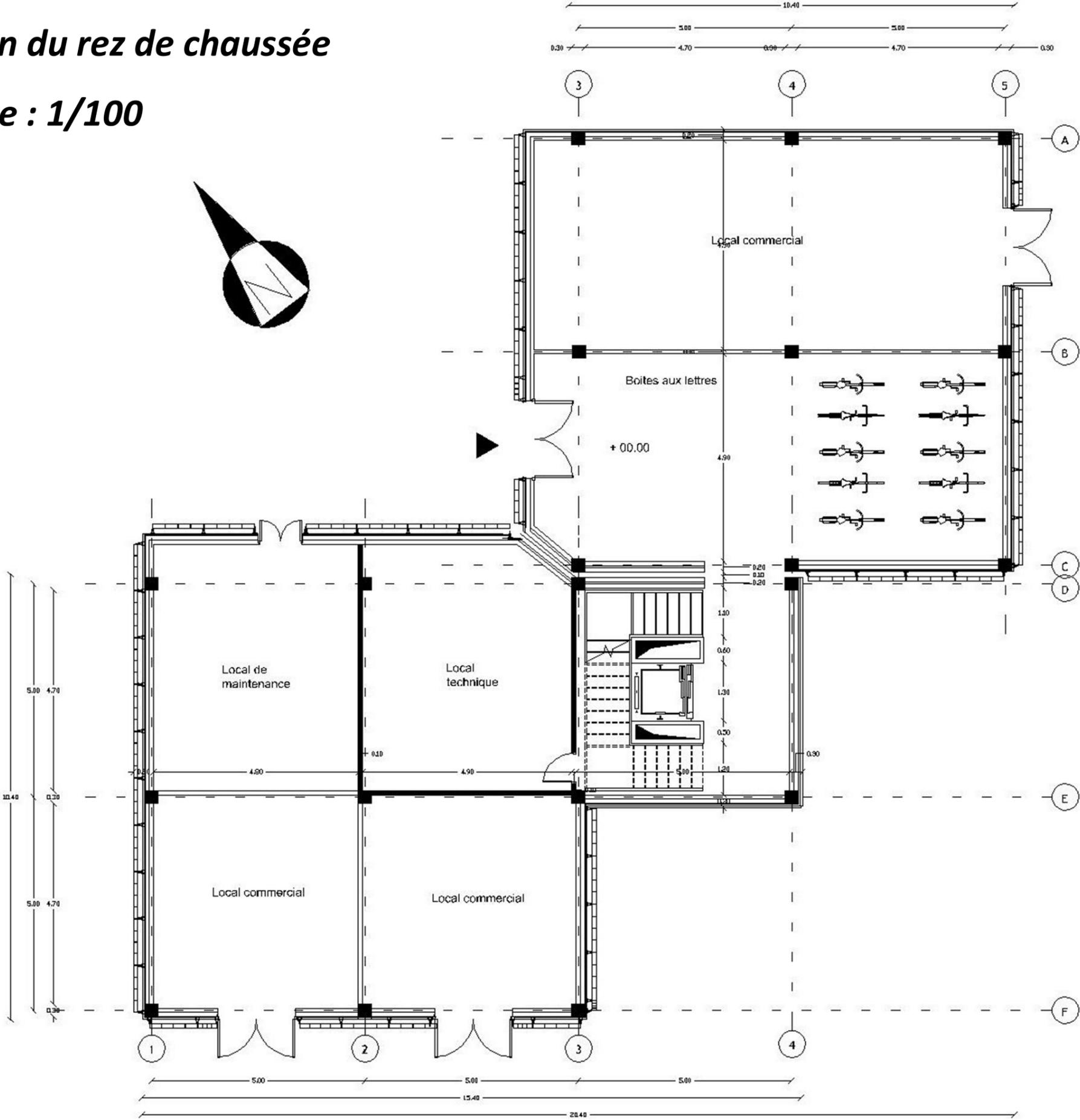
Bâtiment B1 : Plan du duplex Niv. 2

Echelle : 1/100



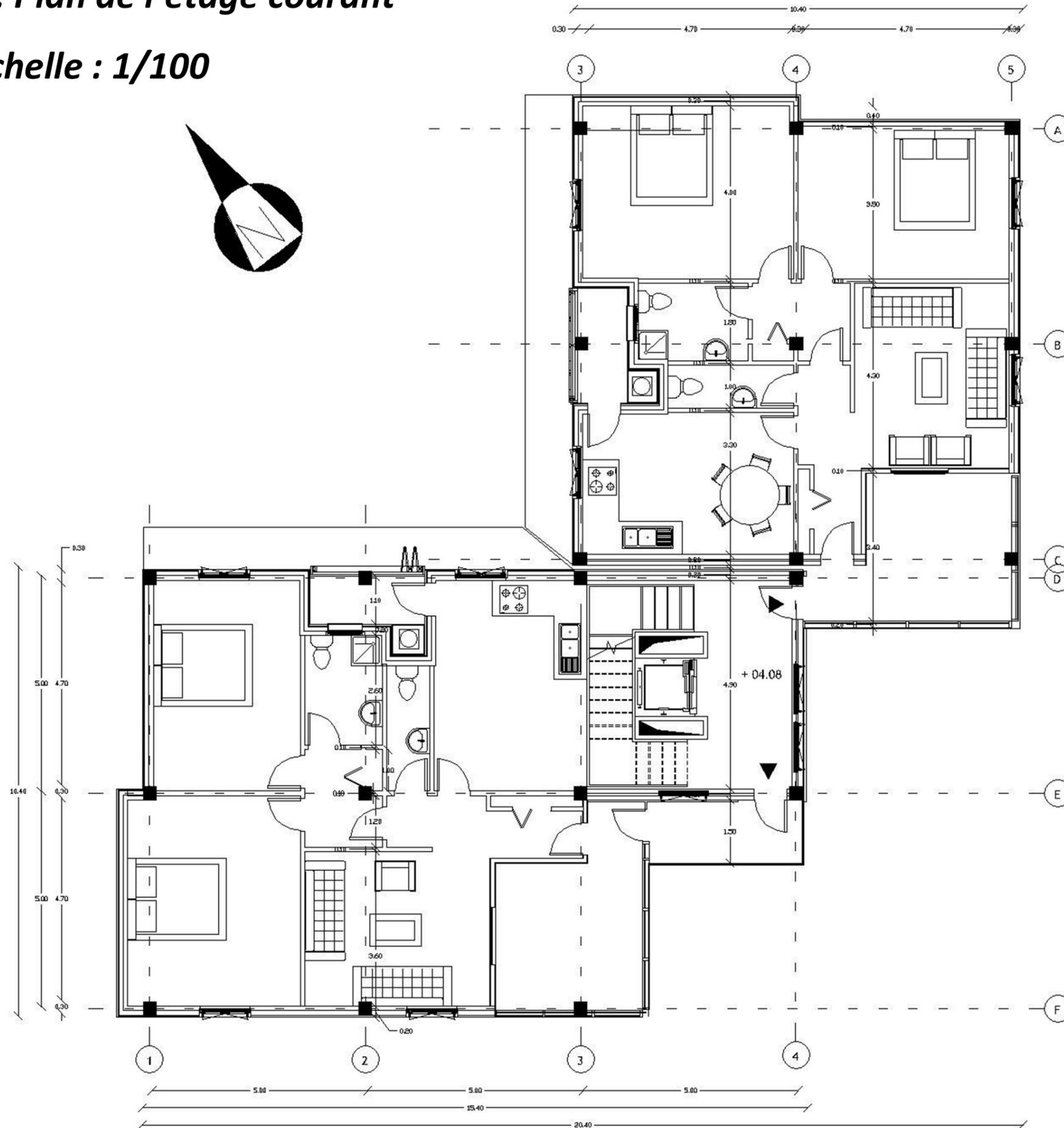
Bâtiment B4 : Plan du rez de chaussée

Echelle : 1/100



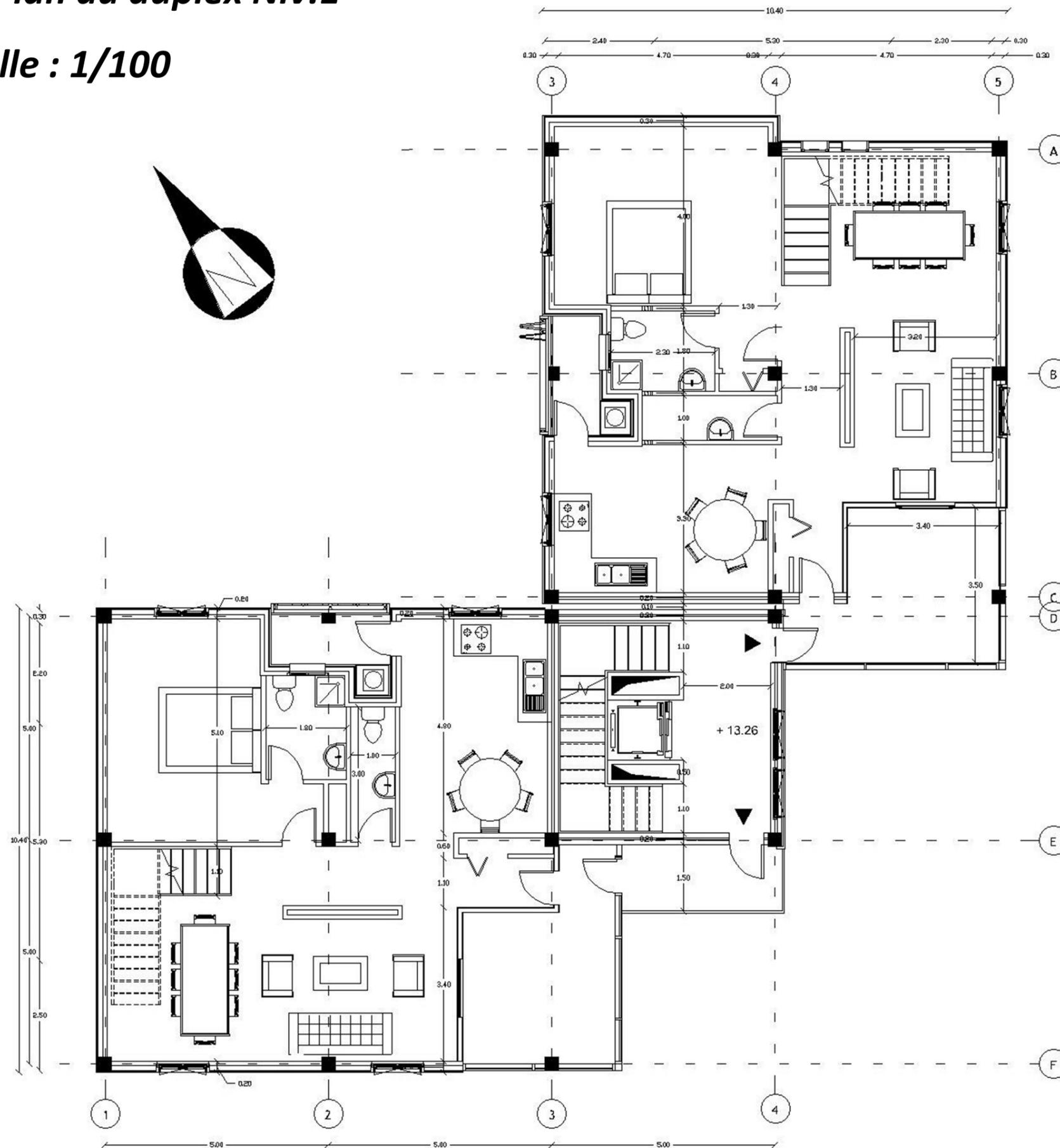
Bâtiment B4 : Plan de l'étage courant

Echelle : 1/100



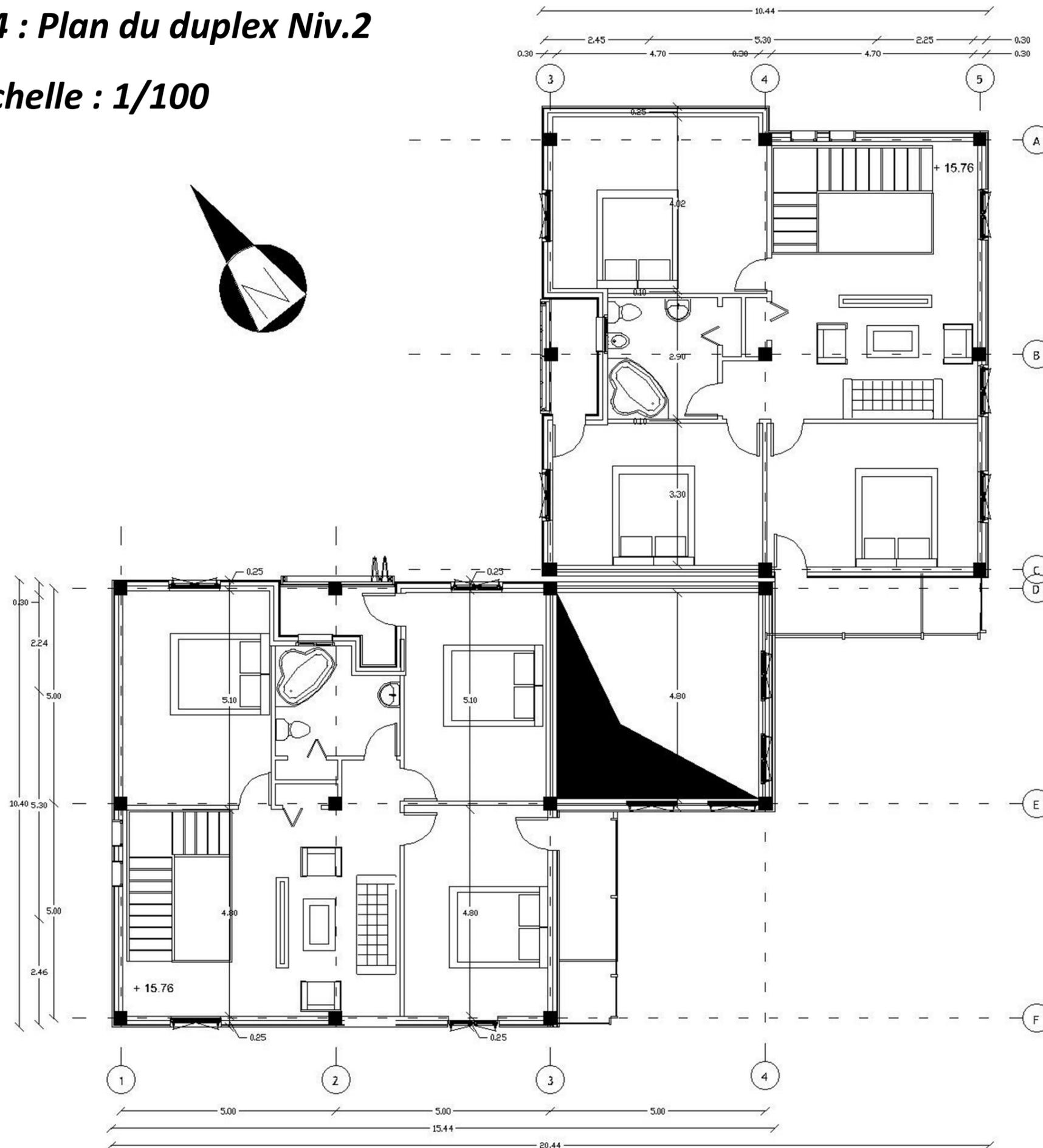
Bâtiment B4 : Plan du duplex Niv.1

Echelle : 1/100



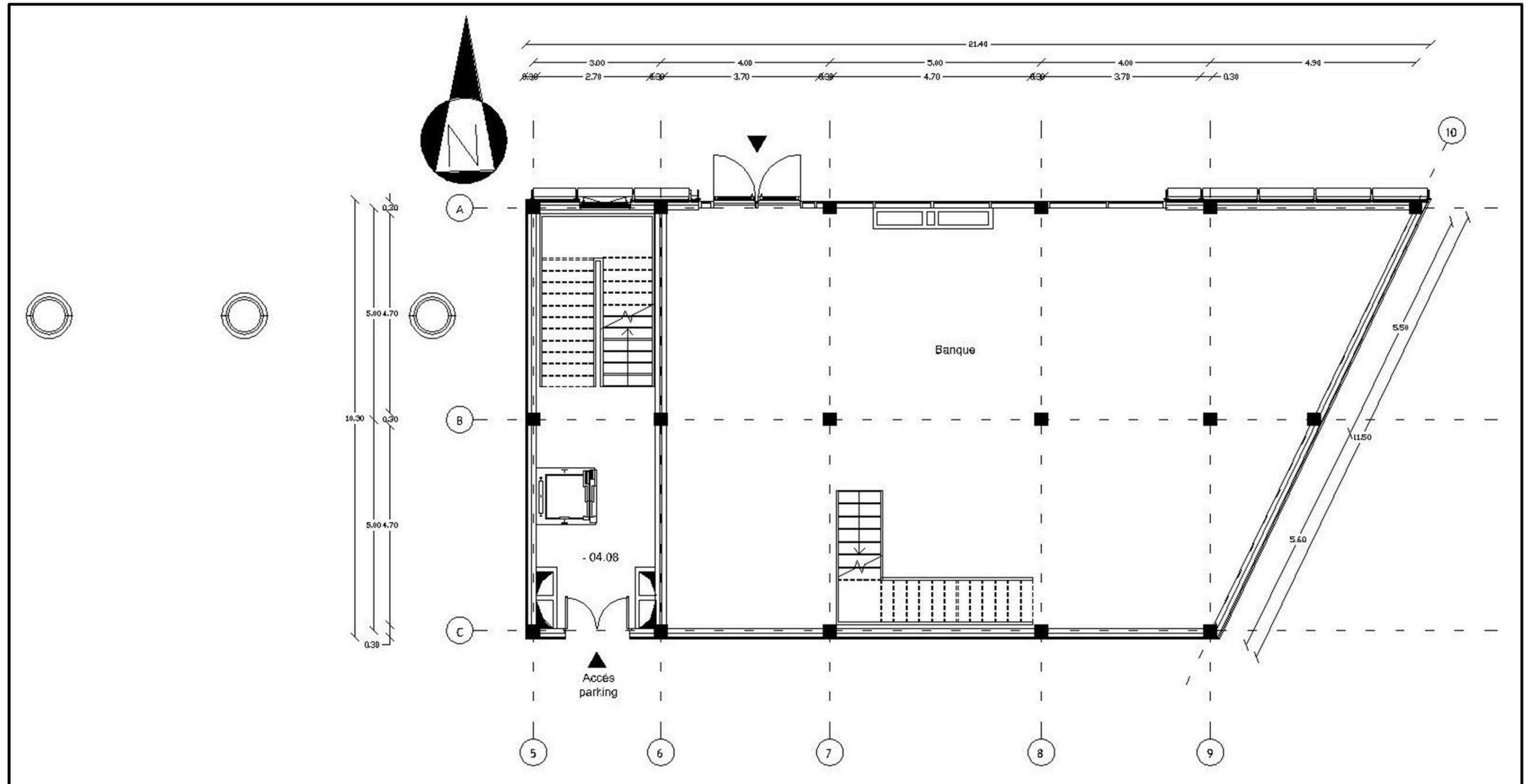
Bâtiment B4 : Plan du duplex Niv.2

Echelle : 1/100



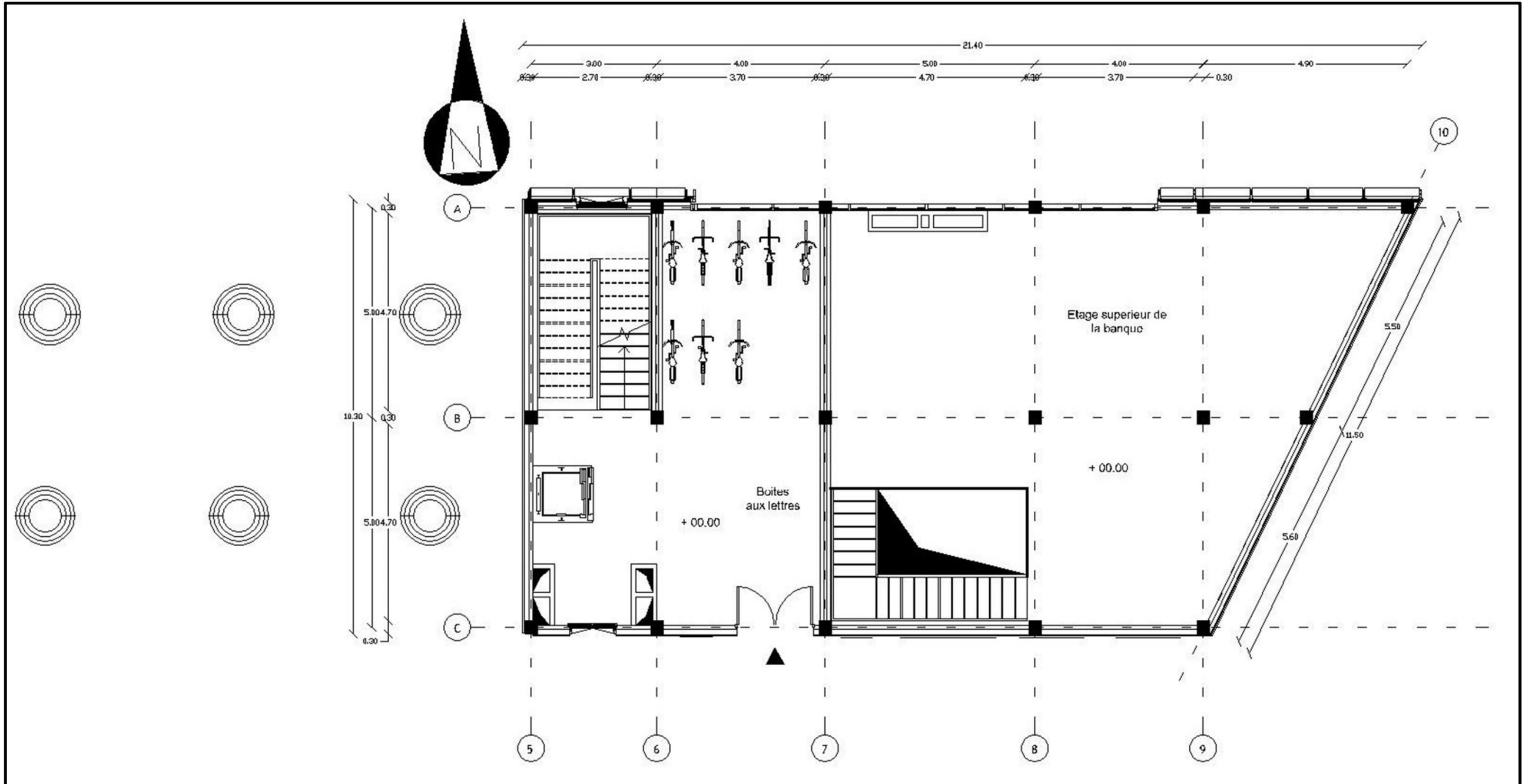
Bâtiment B7 : Plan du rez de chaussée bas

Echelle : 1/100



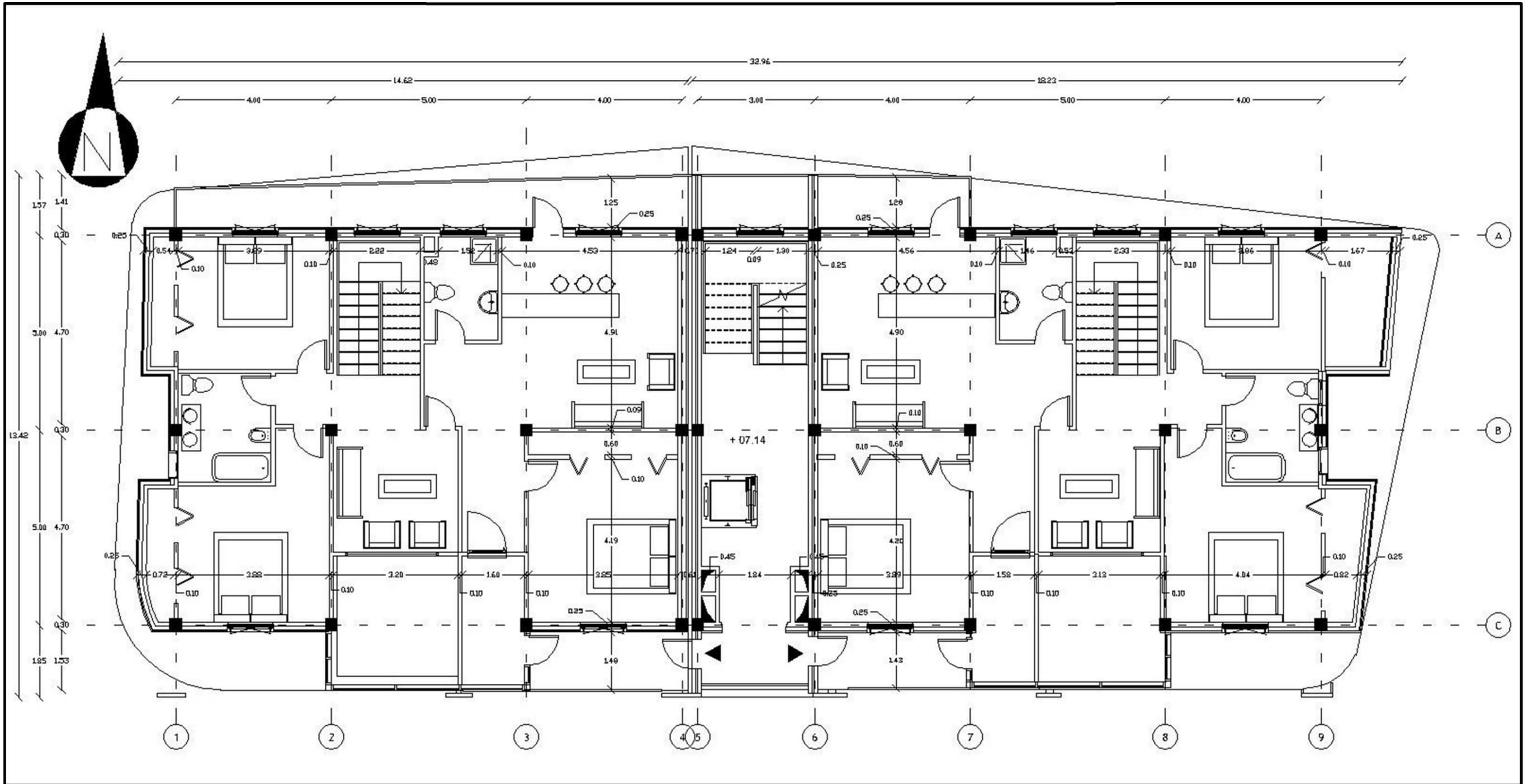
Bâtiment B7 : Plan du rez de chaussée haut

Echelle : 1/100



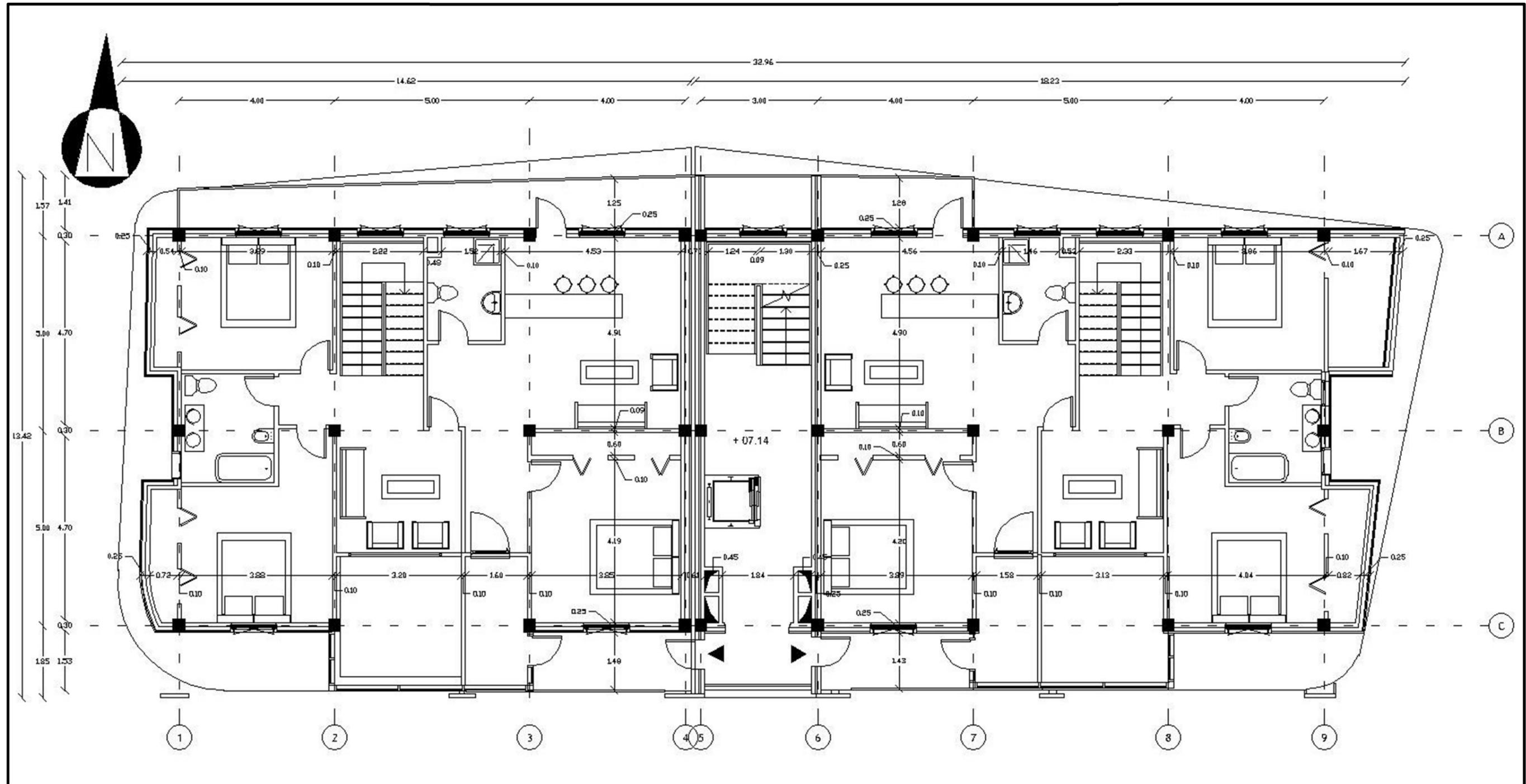
Bâtiment B7 : Plan du duplex Niv. 1

Echelle : 1/100



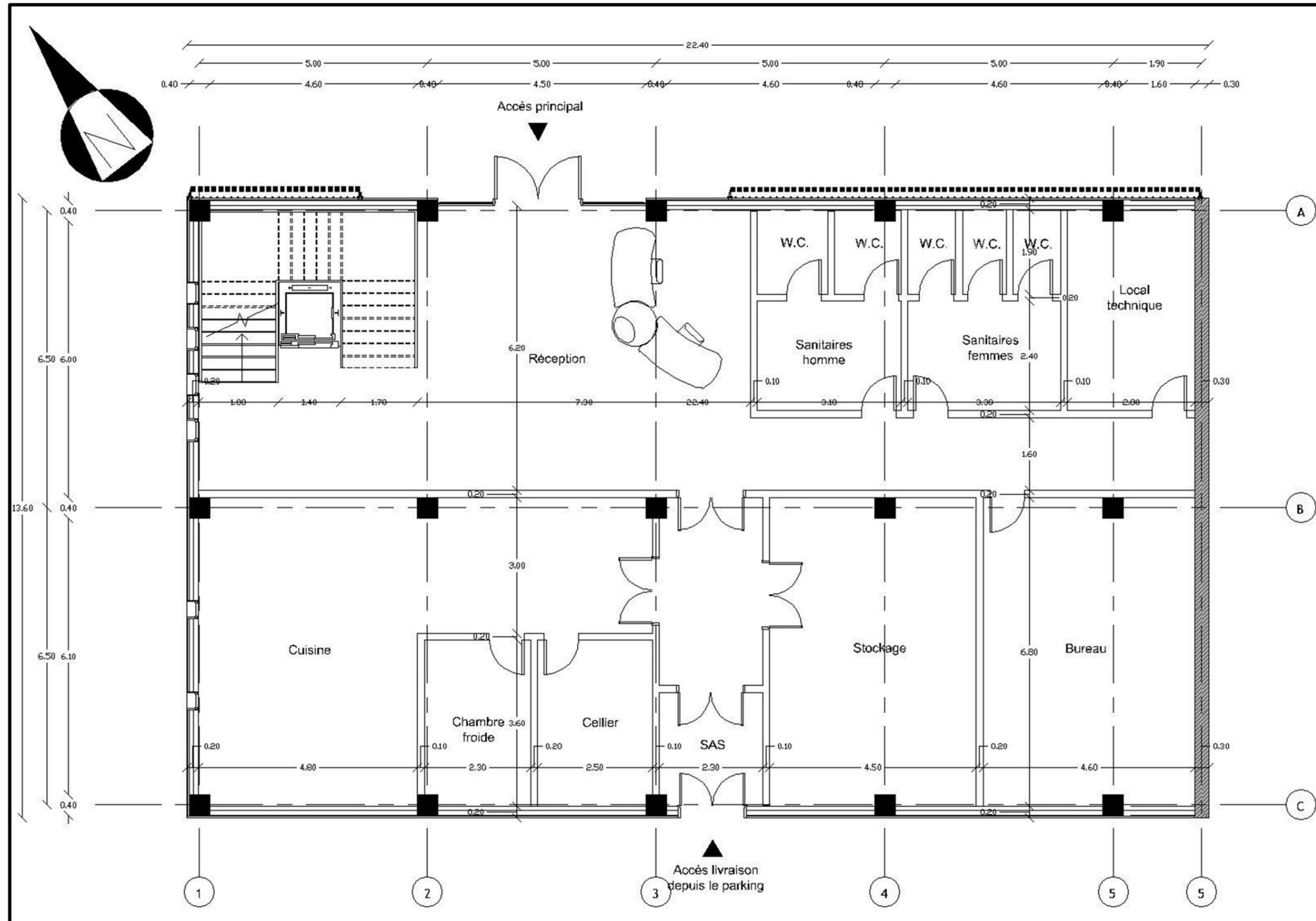
Bâtiment B7 : Plan du duplex Niv. 2

Echelle : 1/100



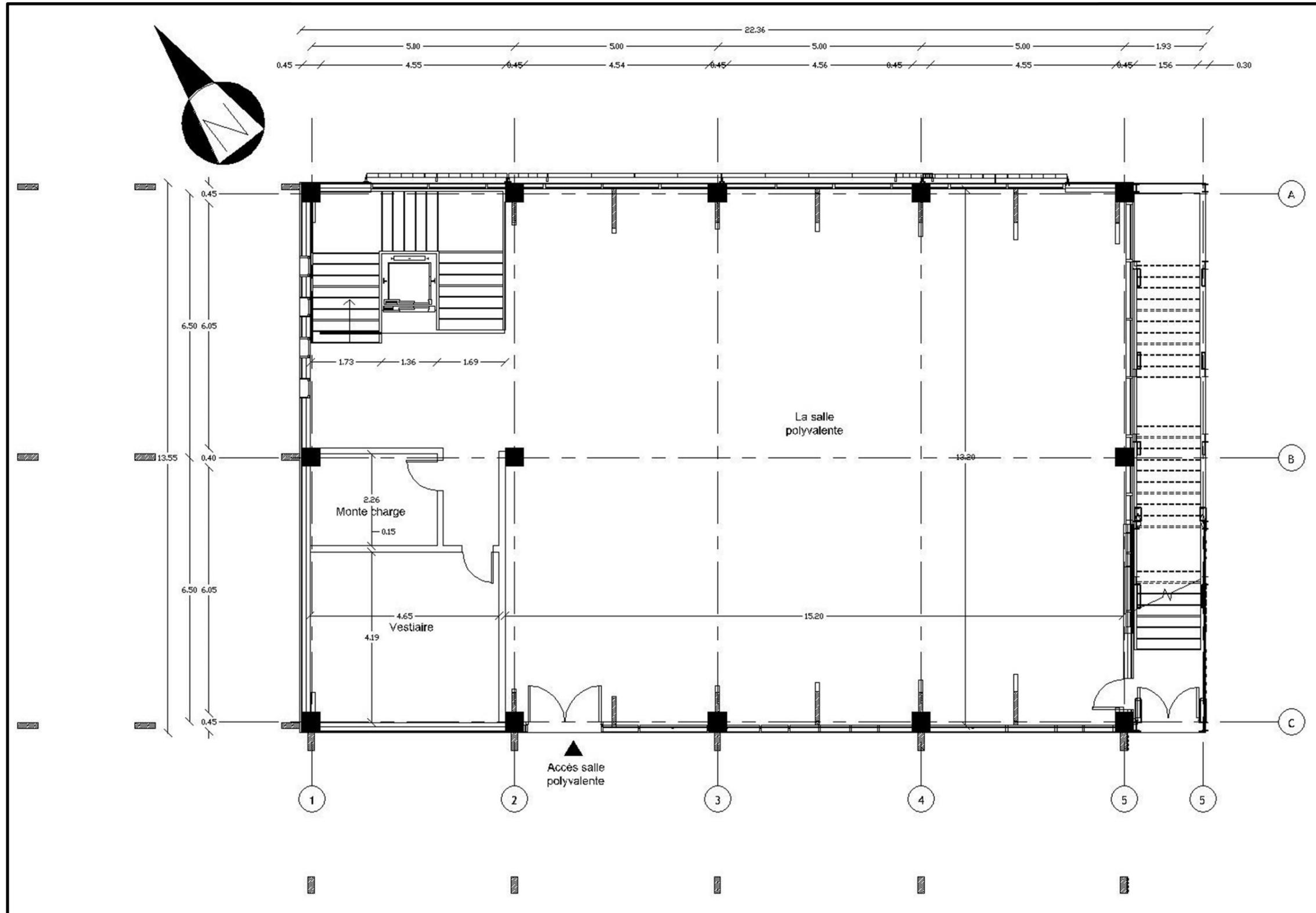
Salle polyvalente : Plan du rez de chaussée bas.

Echelle : 1/100

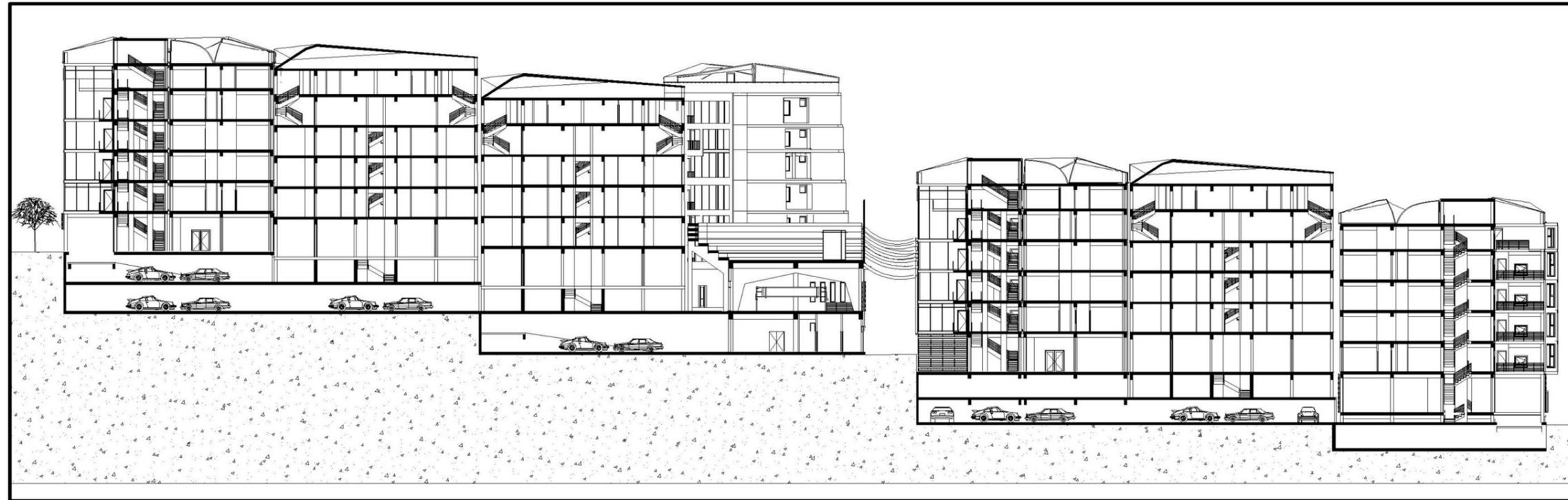


Salle polyvalente : Plan du rez de chaussée haut.

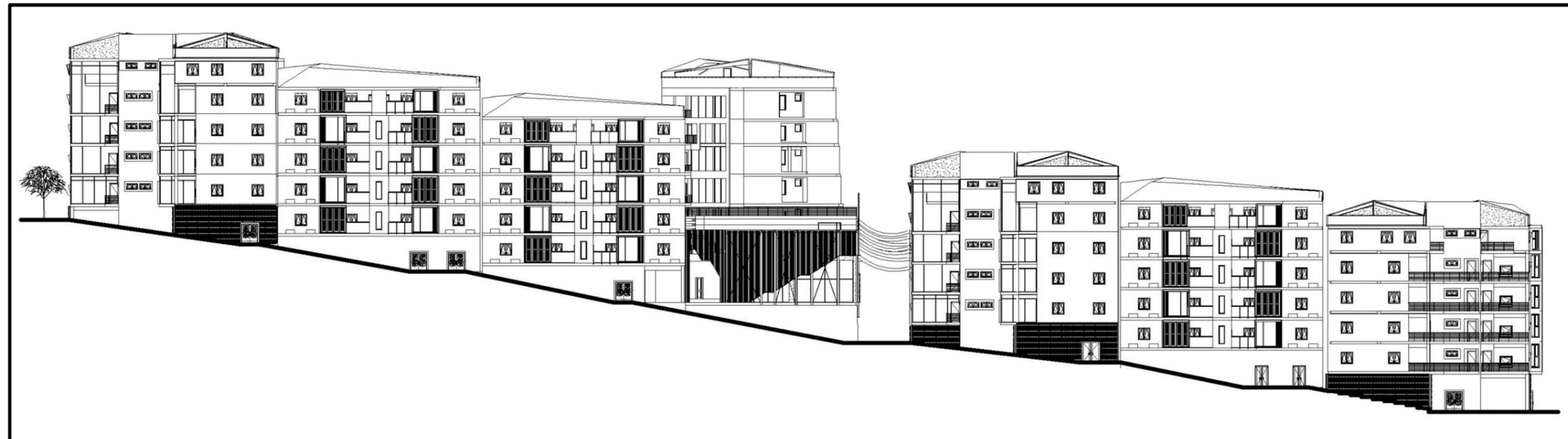
Echelle : 1/100



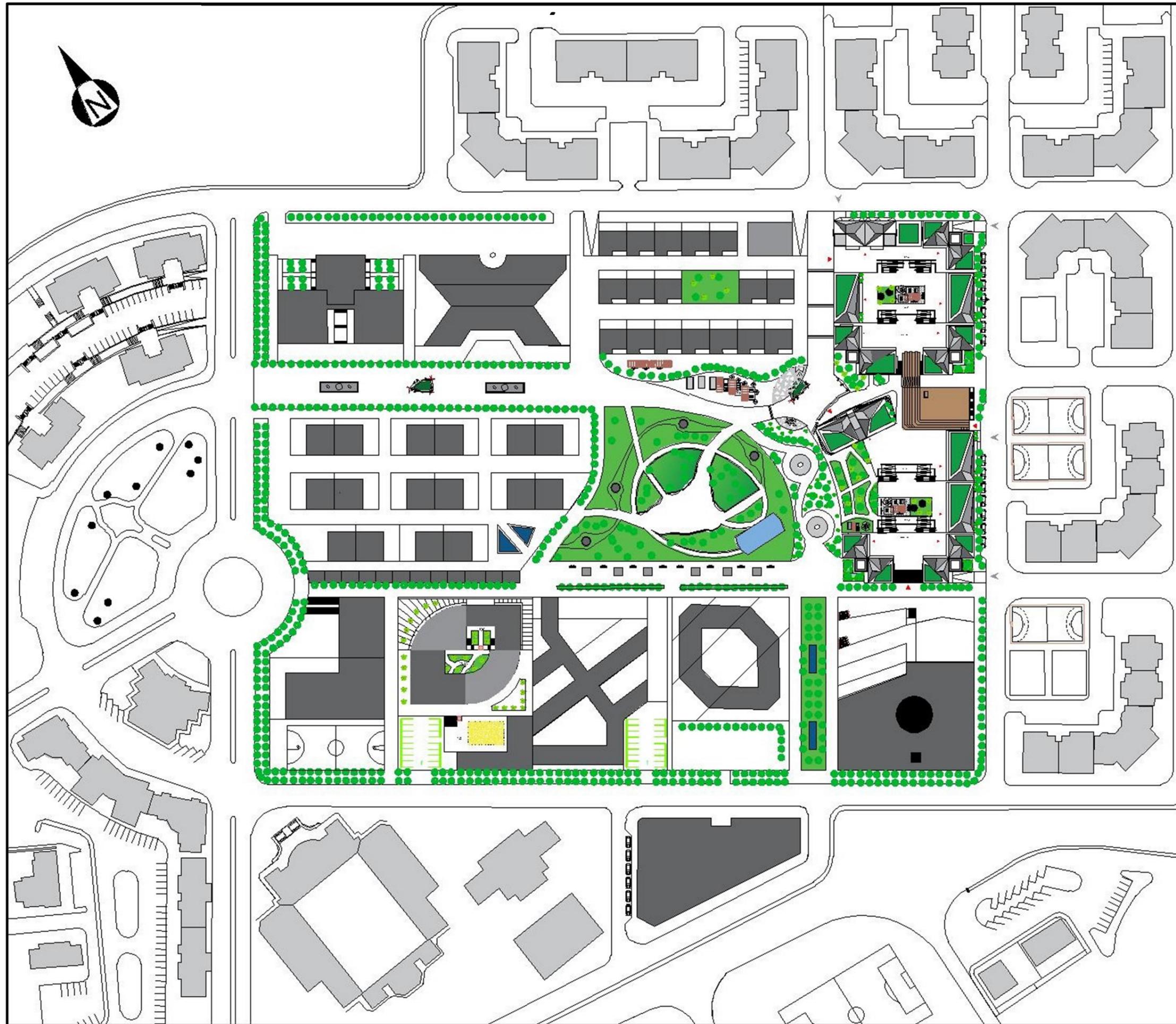
Coupe AA - Echelle : 1/500



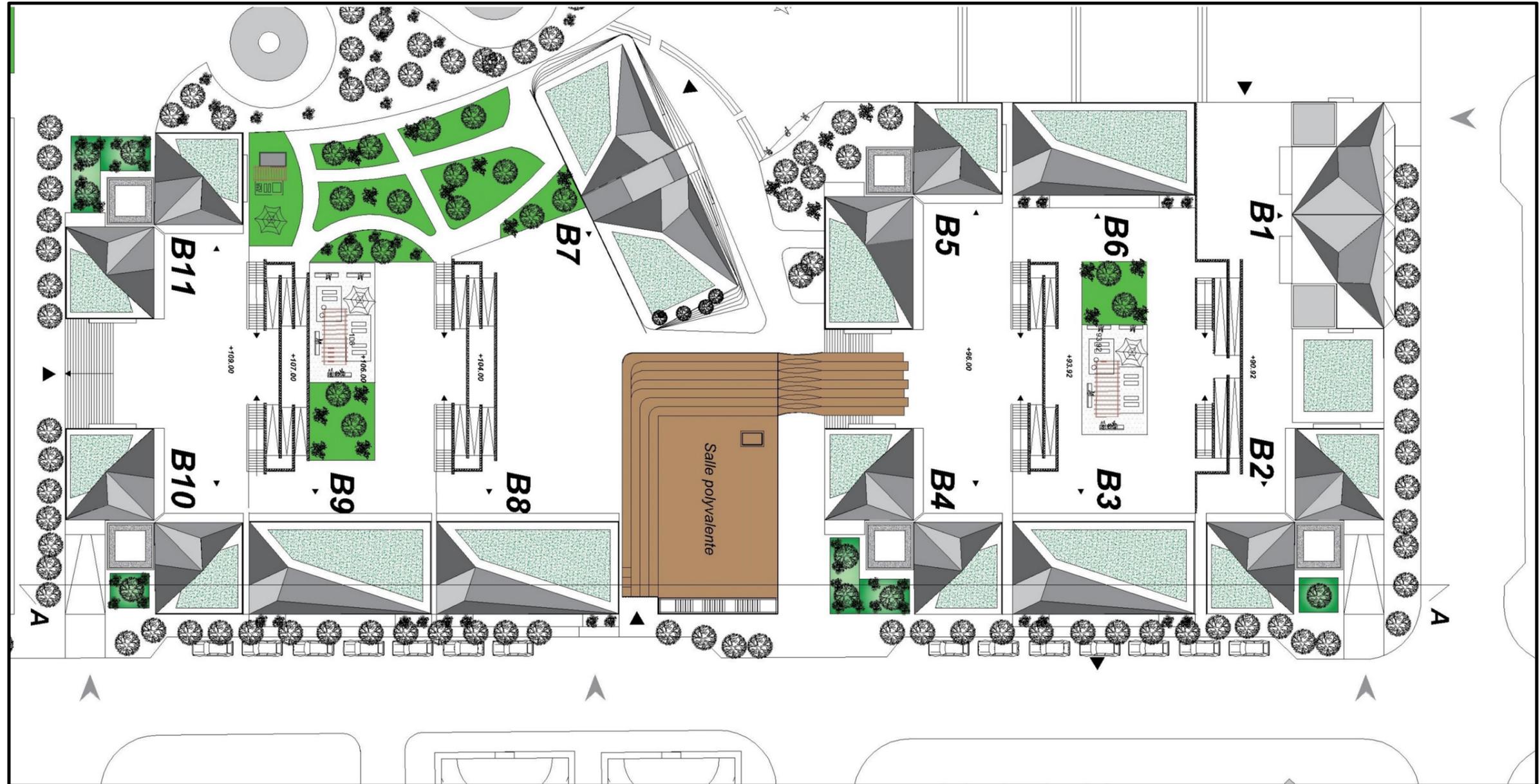
Façade Sud-Est - Echelle : 1/500



Plan d'aménagement de l'écoquartier – Echelle :

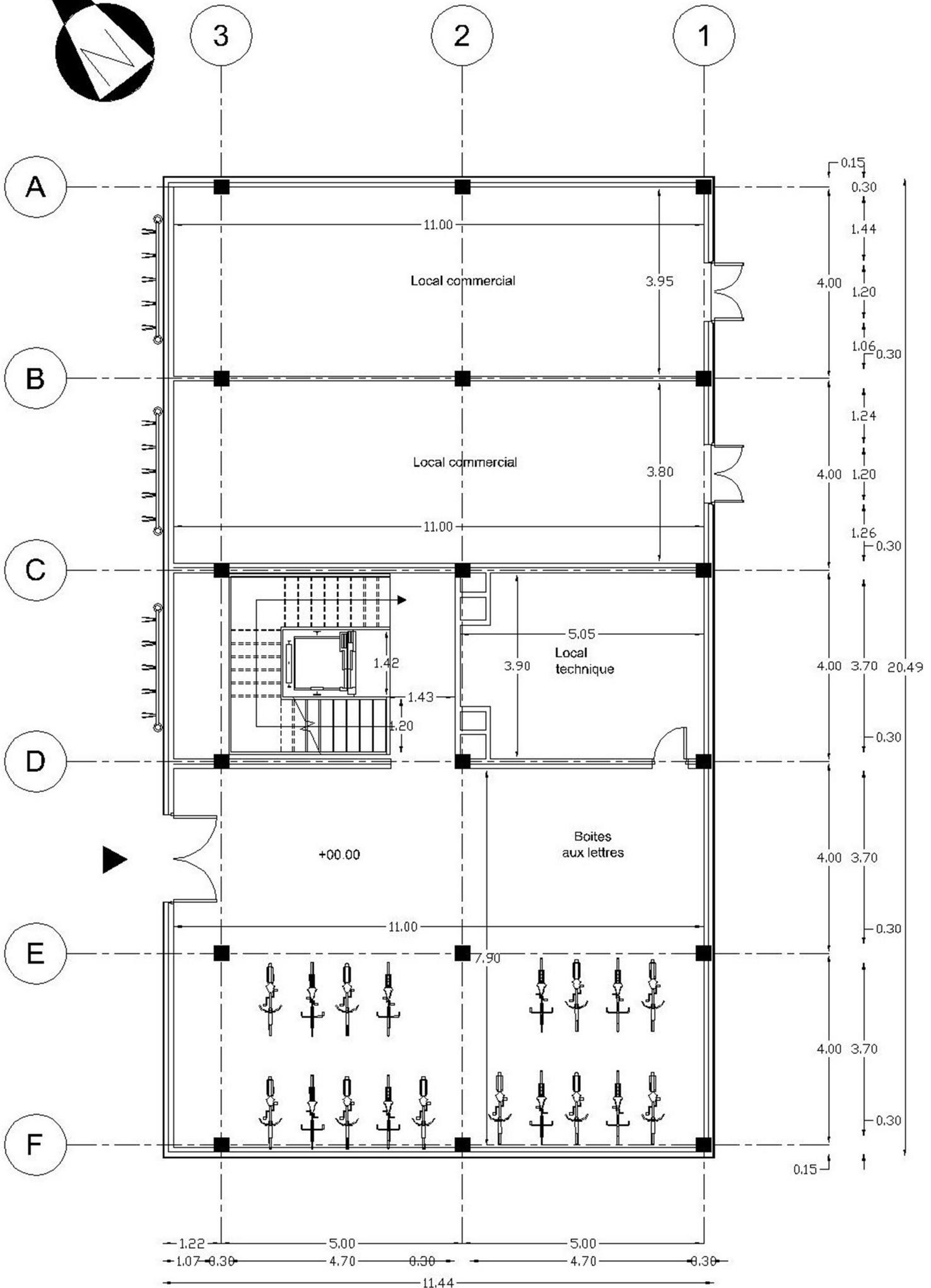


Plan de masse du projet – Echelle : 1/500



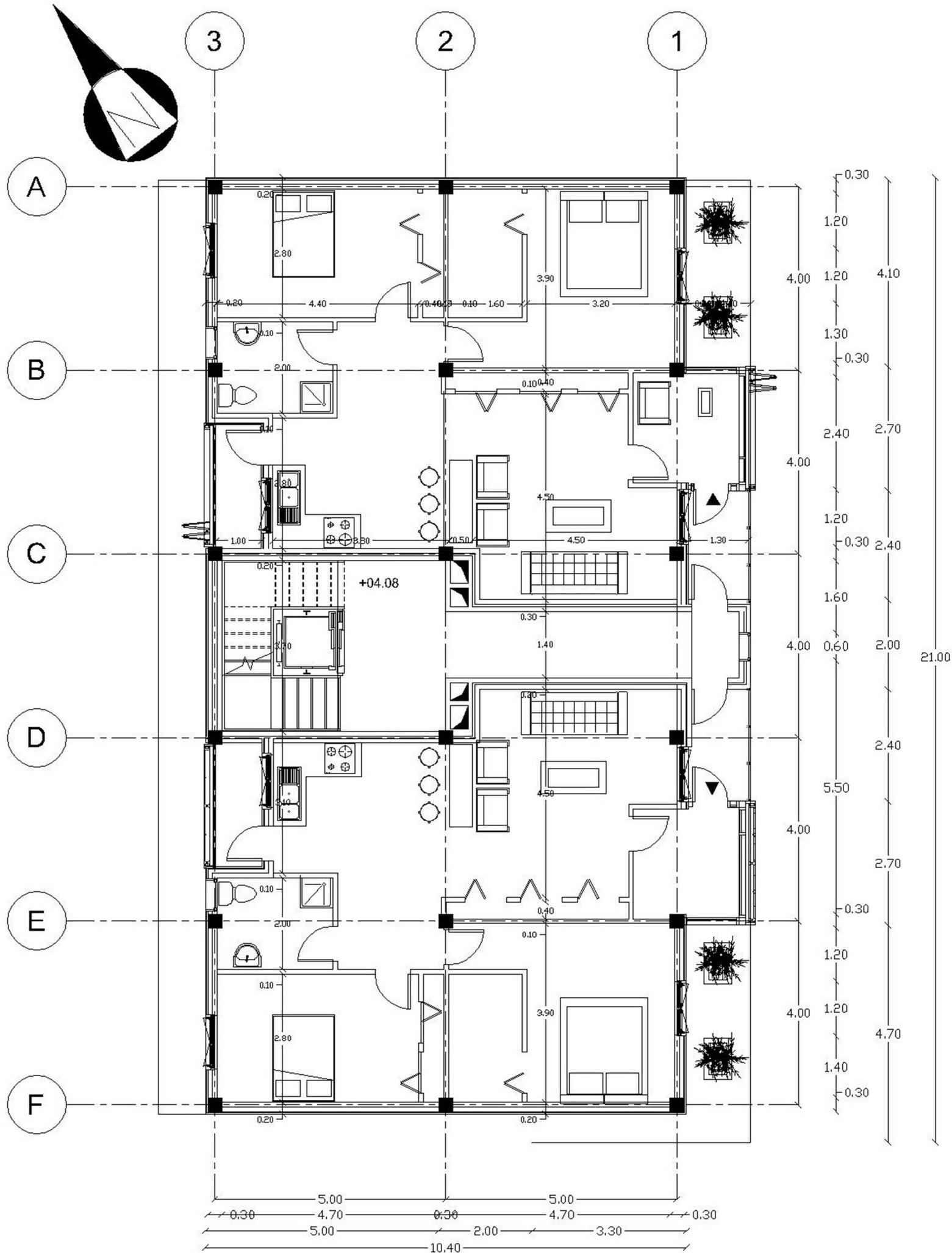
Bâtiment B3 : Plan du rez de chaussée

Echelle : 1/100.



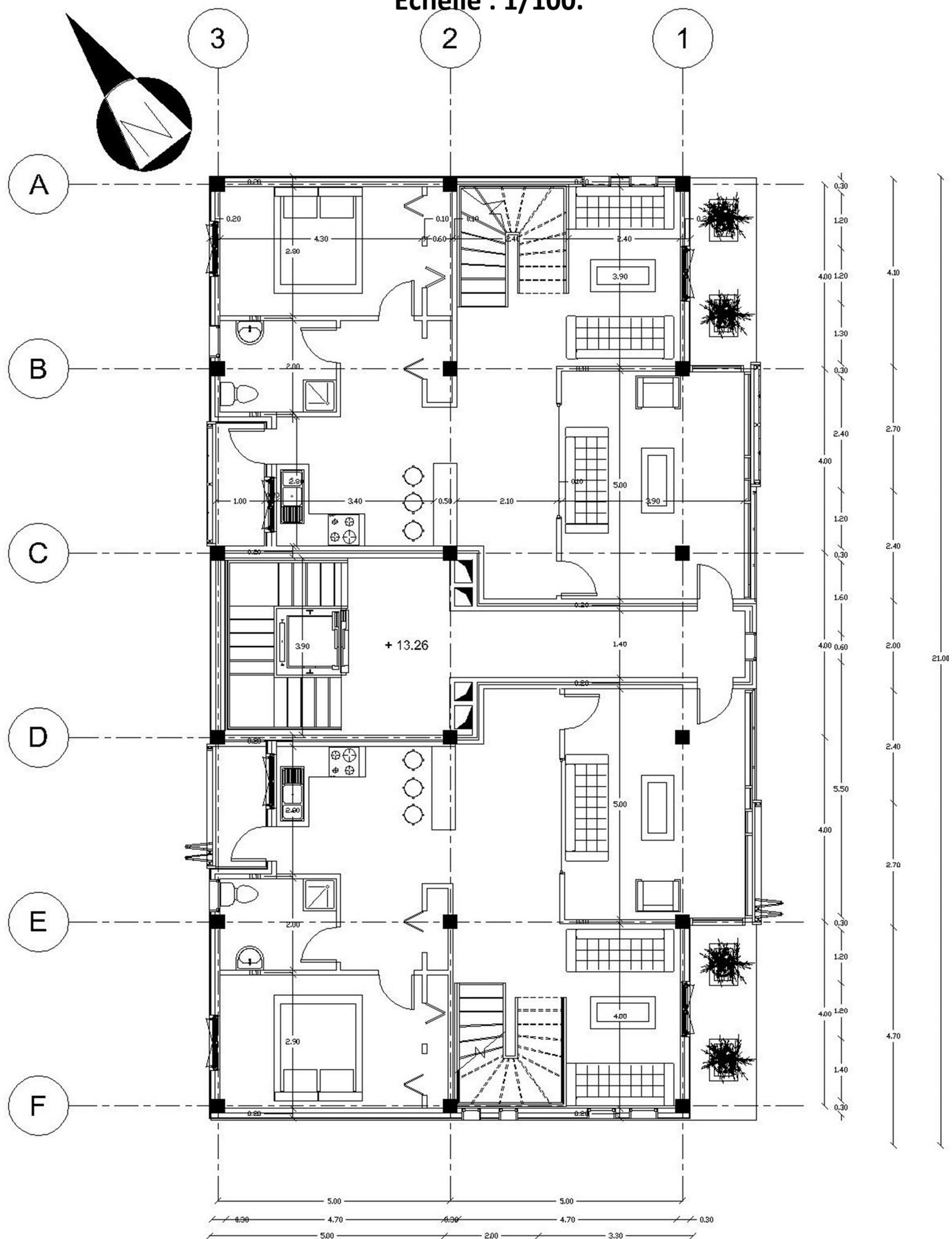
Bâtiment B3 : Plan de l'étage courant

Echelle : 1/100.



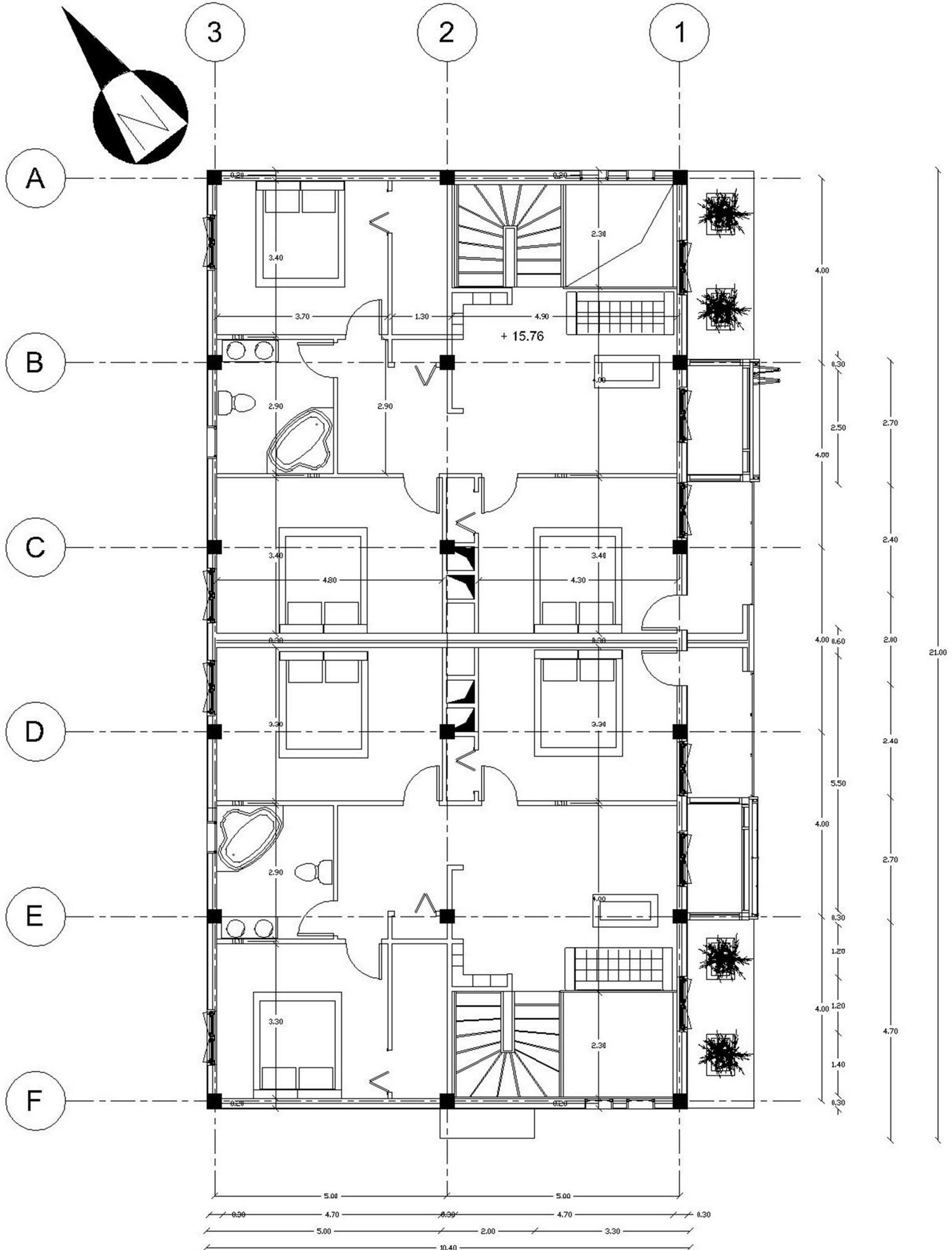
Bâtiment B3 : Plan du duplex Niv.1

Echelle : 1/100.



Bâtiment B3 : Plan du duplex Niv.2

Echelle : 1/100.



Rendu 3D du Projet





