



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

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB BLIDA -01-  
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET  
D'URBANISME  
Département d'Architecture

**Mémoire de Master en Architecture.**

Atelier : Architecture, Environnement et Technologies

**Optimisation du confort hygrothermique dans les  
espaces dédiés à la petite enfance en harmonie avec  
l'environnement urbain de Blida**

**PFE : Conception d'un centre d'éveil et d'animation pour la  
petite enfance.**

**Présenté(e)(s) par:**

- AMMOUR SALMA.  
- EL HAOUARI MOUNA.  
- Groupe 06.

**Encadré(e)(s) par:**

-Mme KHELIFI LAMIA.  
-Mr BOUADI MAHMOUD.  
-Mme KASSA SOUHILA.

**Membres du jury:**

- Dr LAHLOU Sihem.  
- Dr ALIOUCHE Sihem.

Année universitaire 2024/2025

## **Remerciements**

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Madame Khelifi Lamia, Mr Bouadi Mahmoud et Mme Kassa Souhila pour avoir accepté de nous encadrer et de diriger ce mémoire de Master 2.

Un chaleureux remerciement à tous nos professeurs, grâce à qui nous sommes en Master 2 et préparons notre projet de fin d'études.

Nous remercions également nos parents, nos proches ainsi que toutes les personnes qui ont été un véritable soutien moral et qui nous ont aidés, que ce soit psychologiquement ou financièrement, pour leur confiance et leurs encouragements.

***AMMOUR SALMA***

***EL HAOUARI  
MOUNA***

## *Dédicace*

À ma chère Maman Lamia mennene ,pour son amour inconditionnel, ses prières silencieuses et sa présence rassurante à chaque étape de ma vie.

À mon chère Papa Salim, pilier silencieux de mes ambitions,pour sa sagesse, ses encouragements constants, son regard fier et la force qu'il m'a transmise . C'est à vous deux que je dois la force d'être et de devenir.

Merci pour vos sacrifices, votre patience et votre foi en moi.

Ce mémoire vous est dédié, avec tout mon amour et ma gratitude.

À ma petite sœur : imene

À mes frère : rayan et marouane

À ma cousine : mazora

À Monsieur Labiod Ali, une personne qui a vraiment aidé dans ma formation

À mes chères amies proches pour leurs soutien, amour et encouragement. A tous ceux qui nous ont aidé et nous ont encouragé, de loin ou de près.

À toi, ma chère binôme,

plus qu'une partenaire de travail, tu as été une présence rassurante, une force douce dans les moments de doute, et un véritable soutien dans chaque étape de ce long parcours.

Merci pour ta patience, ton écoute, ton énergie et ton cœur.

Merci d'avoir partagé les nuits blanches, les remises en question, les éclats de rire, et toutes ces petites victoires qui ont rendu ce chemin plus beau.

### **AMMOUR Salma**

À mes parents, qui ont été mon refuge, ma force et mon inspiration.

Votre amour et votre soutien ont été les fondations sur lesquelles j'ai construit ce parcours. À chaque étape, vos encouragements et votre confiance m'ont porté, me rappelant l'importance de persévérer et de croire en moi.

Cette thèse est le fruit de votre bienveillance et de vos sacrifices, et je vous en suis profondément reconnaissante. Rien ne saurait exprimer pleinement ma gratitude ni la place que vous occupez dans mon cœur.

À ma chère petite sœur,

Ta présence illumine ma vie, et ton soutien m'a toujours été précieux. À travers cette thèse, je veux te témoigner toute mon gratitude pour ta bienveillance, ta patience et ces moments où, sans le savoir, tu as été une source de motivation et de réconfort.

Tu es une inspiration, un pilier et une complice inestimable. Que ce travail soit aussi un hommage à notre lien unique et à tout ce que tu représentes pour moi.

**EL HAOUARI Mouna**

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

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

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

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

## Objectifs de l'Atelier

L'atelier vise à :

- Former des architectes capables de concevoir des projets **innovants, durables et adaptés** aux réalités algériennes.
- Sensibiliser aux **enjeux environnementaux** dans le secteur de l'habitat.
- Intégrer les **technologies numériques** et les compétences en matière de **stratégies bioclimatiques et de performances énergétiques** dans la conception architecturale.
- Répondre aux besoins spécifiques des projets d'habitat en Algérie, en offrant des solutions pour améliorer le confort thermique et l'efficacité énergétique en architecture.

### Équipe pédagogique :

Mme KHELIFIL/ Mr Bouadi.M/ Melle  
Kassa.S

## Résumé

La petite enfance joue un rôle fondamental dans la construction de la société, car c'est durant cette période importante et sensible que se forment les bases du développement physique, cognitif, émotionnel et social de l'individu . Dans ce cadre, Offrir aux jeunes enfants un environnement sécurisant, stimulant et bienveillant, c'est investir dans l'avenir collectif car une société qui prend soin de ses tout-petits, qui respecte leurs besoins et qui favorise leur épanouissement, est une société qui prépare un avenir plus juste, plus humain et plus solidaire.

Notre travail consiste en premier lieu à concevoir un centre d'éveil et d'animation pour la petite enfance dans le quartier de Bananiers à proximité du centre ville de la wilaya de Blida, qui permet d'offrir aux petits enfants un environnement sain que ce soit dans le coté physique ou psychique, des aires de jeux, des espaces de motricité, des ateliers de travaux manuel, des endroits de repos ainsi que des espaces d'apprentissage et d'éducation.

Le centre d'éveil et d'animation pour la petite enfance a été conçu selon une approche bioclimatique, visant à exploiter des conditions naturelles du site afin de réduire les besoins énergétiques, préserver l'environnement et offrir un cadre de vie confortable et harmonieux.

Par la suite, nous avons mené des simulations à l'aide du logiciel « Design Builder » afin d'évaluer l'impact de l'isolation sur les conditions intérieures, notamment la température, l'humidité relative, ainsi que les indices de confort thermique PPD et PMV.

Mots clés : petite enfance, confort hygrothermique, température intérieure, humidité relative, architecture bioclimatique, orientation.

## **Abstract**

Early childhood plays a fundamental role in the construction of society, because it is during this important and sensitive period that the foundations for the physical, cognitive, emotional and social development of the individual are formed. In this context, offering young children a safe, stimulating and caring environment is an investment in the collective future because a society that takes care of its toddlers, respects their needs and promotes their development, is a society that prepares for a fairer, more humane and more supportive future.

Our work firstly involves designing a center for early childhood education and animation in the Bananers district near the city center of the Blida province, which allows to offer small children a healthy environment whether on the physical or psychological side, play areas, motor skills spaces, manual work workshops, places of rest as well as learning and education spaces.

The early childhood development and animation centre has been designed using a bioclimatic approach, aiming to exploit the natural conditions of the site in order to reduce energy needs, preserve the environment and offer a comfortable and harmonious living environment.

Subsequently, we conducted simulations using the "Design Builder" software to evaluate the impact of insulation on indoor conditions, including temperature, relative humidity, as well as PPD and PMV thermal comfort indices.

Keywords: early childhood, hygrothermal comfort, indoor temperature, relative humidity, bioclimatic architecture, orientation.

## ملخص:

تلعب مرحلة الطفولة المبكرة دورًا أساسيًا في بناء المجتمع، لأنه خلال هذه الفترة المهمة والحساسة تتشكل أسس النمو الجسدي والمعرفي والعاطفي والاجتماعي للفرد. وفي هذا السياق، فإن توفير بيئة آمنة ومحفزة ورعاية للأطفال الصغار هو استثمار في المستقبل الجماعي، لأن المجتمع الذي يعتني بأطفاله الصغار ويحترم احتياجاتهم ويعزز نموهم هو مجتمع يستعد لمستقبل أكثر عدالة وإنسانية ودعمًا.

يتضمن عملنا أولاً تصميم مركز للتعليم والتنشيط في مرحلة الطفولة المبكرة في حي الموز بالقرب من وسط مدينة البلدة، مما يسمح بتوفير بيئة صحية للأطفال الصغار سواء على الجانب الجسدي أو النفسي، ومناطق اللعب، ومساحات المهارات الحركية وورش العمل اليدوية وأماكن الراحة بالإضافة إلى مساحات التعلم والتعليم.

تم تصميم مركز تنمية وتنشيط الطفولة المبكرة باستخدام نهج مناخي حيوي، بهدف استغلال الظروف الطبيعية للموقع من أجل تقليل احتياجات الطاقة والحفاظ على البيئة وتوفير بيئة معيشية مريحة ومتناغمة.

وبعد ذلك، أجرينا عمليات محاكاة باستخدام برنامج "Design Builder" لتقييم تأثير العزل على الظروف الداخلية، بما في ذلك درجة الحرارة والرطوبة النسبية، بالإضافة إلى مؤشرات الراحة الحرارية  $PPD$  و  $PMV$ .

الكلمات المفتاحية: الطفولة المبكرة، الراحة الحرارية المائية، درجة الحرارة الداخلية، الرطوبة النسبية، العمارة المناخية الحيوية، التوجه.

## Table des Matières

Remerciements .....	0
Dédicace .....	0
Thématique de l'Atelier : Architecture, Environnement et Technologies .....	0
Résumé .....	0
la table des figures .....	0
la table des tableaux .....	0
Chapitre introductif .....	0
1. Introduction : .....	1
2. Problématique : .....	2
2.1. Problématique générale: .....	3
2.2. Problématique spécifique: .....	3
3. Hypothèses : .....	3
4. Les objectifs : .....	3
5. Méthodologie d'approche: .....	4
6. Structure de Mémoire : .....	5
Chapitre 02 : état de l'art .....	5
Introduction : .....	6
1. Le développement durable : .....	6
1.1. Définition: .....	6
1.2 Les principes du développement durable: .....	7
1.3. Les piliers du développement durable: .....	7
1.4. Les objectifs du développement durable: .....	9
2. L'architecture bioclimatique: .....	11
2.1. Définition de l'architecture bioclimatique et sa relation avec le DD : .....	11
2.2. Les stratégies bioclimatiques relatives au confort thermique: .....	12
2.2.1. A l'échelle urbaine: .....	12
2.2.2. A l'échelle architecturale: .....	13
3. Efficacité thermique, bâtiments « Basse énergie », « maisons passives » et conception bioclimatique .....	15
4. Le Confort en architecture .....	15
4.1. Les types de confort .....	16
4.2. Le confort thermique .....	16
4.3. Le confort hygrothermique .....	17
4.3.1 Les paramètres du confort thermique .....	17
4.3.2 Les approches du confort hygrothermique .....	19

4.3.3	Évaluation de confort hygrothermique :	20
4.3.4	Les diagrammes bioclimatiques :	22
5.	Le thème:	23
5.1.	Définition de la petite enfance :	23
5.2.	Le développement de l'enfant :	23
5.3.	L'espace de l'enfant :	25
5.4.	L'importance de la conception d'un espace dédié a la petite enfance :	26
6. 1.	Définition de la crèche :	26
6.2.	Types de crèches :	27
6.3.	Le rôle de la crèche:	28
7.	La conception architecturale et les aménagements d'un lieu d'accueil de la petite enfance:	29
8.	Analyse d'exemples:	30
	Synthèse	34
Chapitre 03 :	Cas d'étude	35
Introduction		35
1.	Présentation de la ville de Blida	35
1.1.	Situation et limite	35
1.2.	Accessibilité	37
1.3.	Vocation et caractéristiques	37
2.	Analyse urbaine de la ville : processus de formation et de transformation :	38
2.1.	Analyse diachronique	38
2.2.	Analyse morphologique de la ville de Blida	43
2.3.	Analyse morphologique de la zone d'étude : le site et l'environnement immédiat selon les 4 systèmes	47
2.4.	Analyse SWOT	52
2.5.	Critique du POS	53
	Recommandations et principes urbains	54
	Synthèse urbaine	55
	Recommandations climatiques	59
1.	Les vents	59
2.	Ensoleillement	61
3.	La mobilité douce	63
	Synthèse climatique	64
4.	Le projet architectural	65
4.1.	Logique fonctionnelle et concepts liés au programme :	65

4.2. Organisation spatiale du projet : .....	66
4.3. Concepts liés au site : .....	68
5. Concepts liés à l'environnement physique : .....	71
5 - 1 - Orientation et zonage thermique : .....	71
6. Genèse de la forme : .....	74
7. Composition de façades : .....	75
8. Système structurel et technologies constructives : .....	77
Synthèse .....	78
<b>CHAPITRE 04 :Étude Numérique Et Pistes D'Optimisation Architecturale .....</b>	<b>78</b>
<b>Introduction .....</b>	<b><i>Erreur ! Signet non défini.</i></b>
<b>1. Généralité sur la STD .....</b>	<b>79</b>
1.1. Définition de la STD .....	79
1.2. Objectifs de la STD .....	79
1.3. Choix des outils de la STD .....	79
1.3.1. Présentation de Design-Builder .....	81
1.3.2. Présentation de Météo-norme .....	82
<b>2.Processus de la simulation sous DesignBuilder.....</b>	<b>82</b>
2.1. Méthode de simulation .....	82
2.2. Présentation de cas d'étude .....	83
2.2.1.Caractéristique thermique des matériaux :Par rapport aux parois..	84
2.2.2. Scénarios de fonctionnement .....	86
2.2.3. Variantes étudiées :Choix des variantes étudiées .....	86
<b>3. Résultats obtenus et discussion .....</b>	<b><i>Erreur ! Signet non défini.</i></b>
A. Scénario 01 (cas sans isolation) .....	<b><i>Erreur ! Signet non défini.</i></b>
B. Effet de l'isolation sur l'évaluation des températures intérieurs.....	89
• Scénario 02 : isolation de toit (par un toit végétalisé).....	89
Scénario 03 : isolation des murs + toit (par un toit végétalisé).....	90
C. Effet de l'isolation sur l'humidité relative (confort hygrothermique).....	91
D. Effet de l'isolation sur les indices PPD et PMV .....	92
Synthèse .....	93
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b><i>Erreur ! Signet non défini.</i></b>
<b>Sources Bibliographiques .....</b>	<b>95</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>98</b>

## Table des figures

Figure 2.1 : Principes du développement durable Source:Le concept de développement durable.....	8
Figure 2.2 : Les piliers du développement durable . source:Carbo.....	9
Figure 2.3 : Les supers objectifs du DD . source : my UNICEF france traité par l'auteur.....	10
Figure 2.3 : les objectifs du DD . source : my UNICEF france traité par l'auteur.....	11
Figure 2.5 :Dispersion des vents. Source: Formes urbaines Vers une qualité urbaine, architecturale et paysagère.....	13
Figure 2.6 : Éloignement des îlots . Source: Formes urbaines Vers une qualité urbaine, architecturale et paysagère.....	13
Figure 2.7 : Revêtement perméable . Source: Overblog.....	13
Figure 2.8 : toiture végétalisé . Source: Siare95.fr.....	13
Figure 2.9 : chêne . Source: Dnevnik.hr.....	13
Figure 2.10 : Haie . Source: Actu.fr.....	13
Figure 2.11 : Micocoulier occidental . Source: Jardin secrets.com.....	13
Figure 2.12 : revêtement . Source: CNRS le journal.....	13
Figure 2.13 : revêtement . Source:Ville de Paris.....	13
Figure 2.14 : revêtement . Source: 123RF.....	13
Figure 2.15 : Grille de drainage . Source: 123RF.....	13
Figure 2.16 : Pavé en pierre. Source: Linkdln.....	13
Figure 2.17 : Drainage . Source: UrbaNews.....	13
Figure 2.18 :Classification des bâtiments selon leur efficacité énergétique .Source: La conception bioclimatique : des maisons confortables et économes, en neuf et en réhabilitation.....	16
Figure 2.19 : les paramètres du confort thermique . Source : FICHE PRATIQUE N°3 Le confort thermique traité par l'auteur.....	20
Figure 2.20 : PPD pour des personnes au repos en position assise . Source:EnergyPlus.....	22
Figure 2.21 : Diagramme bioclimatique d'Olgay . Source : Mazouz, 2009.....	23
Figure 2.22 : Diagramme psychrométrique de Givoni . Source : Izard, 2008.....	23
Figure 2.23 : Table de Mahoney . Source:Research Gate.....	24
Figure 2.24 : Les grandes étapes du développement du bébé . Source: Petit Nathan.....	25
Figure 2.25 : Les grandes étapes du développement de l'enfant de 3 a 6 ans . Source : Scribd.....	26
Figure 2.26 : l'Évolution de la crèche a travers le temps . Source:L' Actualité des professionnels en crèche traité par l'auteur.....	28
Figure 2.27 : le rôle de la crèche . Source :Run enfance.....	30

Figure 2.28 : les espaces constituant la crèche . Source : Bâtiments scolaires.....	30
Figure 2.29 : Organigramme fonctionnel général d'une crèche . Source : Bâtiments scolaire.....	31
Figure 3.1: Situation de Blida dans l'algerie . Source : Wikipedia.....	37
Figure 3.2 : La commune de Blida . Source : d.map.com traité par l'auteur.....	37
Figure 3.3 : Situation de Blida dans la Commune de Blida . Source: Gifex traité par l'auteur...37	37
Figure 3.4 : Accessibilité à la ville de Blida . Source: Google Earth traité par l'auteur.....	38
Figure 3.5 : Carte de la ville de Blida.....	40
Figure 3.6 : Carte de la ville de Blida .....	40
Figure 3.7 : Carte de la ville de Blida 1538.....	40
Figure 3.8 : Carte de la ville de Blida 1538 .....	40
Figure 3.9 : Carte de la ville de Blida 1842.....	40
Figure 3.10 : Carte de la ville de Blida 1866.....	40
Figure 3.11 : Carte de la ville de Blida 1932.....	41
Figure 3.12 : Carte de la ville de Blida 1966.....	41
Figure 3.13 : Carte de la ville de Blida les années 2000.....	42
Figure 3.14 : Carte des éléments de permanence de la ville de Blida. Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur.....	43
Figure 3.15 : Typologie du Bati de la ville de Blida . Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur.....	44
Figure 3.16 : Mosquée El-Kawter . Source :Wikipedia.....	44
Figure 3.17 : Mosquée El Hanafi . Source :Tripadviser.....	44
Figure 3.18 : Gabarit du Bati de la ville de Blida . Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur....	44
Figure 3.19 : Coupe sur la rue Zidoune Mustapha . Source : Auteur.....	44
Figure 3.20 : Fonction du Bati de la ville de Blida . Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur..	44
Figure 3.21 : Hiérarchie des voies de la ville de Blida . Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur.....	45
Figure 3.22 : Typologie des voies de la ville de Blida . Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur.....	45
Figure 3.23 : Coupe sur la rue Charif Chalabi . Source : Auteur.....	45
Figure 3.24 : Coupe sur la rue Zidoune Mustapha . Source : Auteur.....	45
Figure 3.25 : Forme des ilots de la ville de Blida . Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur....	46
Figure 3.26 : les espaces libres de la ville de Blida . Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur.	46
Figure 3.27 : Synthèse de l'analyse synchronique de la ville de Blida . Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur.....	47
Figure 3.28 :Typologie du Bati de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	49

Figure 3.29 : Fonction du Bâti de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	49
Figure 3.30 : Gabarit du Bâti de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	49
Figure 3.31 : Coupe AA' ( sur rue principale) . Source : Auteur.....	49
Figure 3.32 : Coupe BB' ( sur rue secondaire) . Source : Auteur.....	49
Figure 3.33 : Fonction du Bati de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	50
Figure 3.34 : Fonction du Bati de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	50
Figure 3.35 : Coupe AA' ( sur rue principale) . Source : Auteur.....	50
Figure 3.36 : Coupe BB' ( sur rue Secondaire) . Source : Auteur.....	50
Figure 3.37 : Rue principale . Source : Auteur.....	50
Figure 3.38 : Rue secondaire . Source : Auteur.....	50
Figure 3.39 : forme des parcelles de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'Auteur.....	51
Figure 3.40 : forme des parcelles de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'Auteur.....	51
Figure 3.41 : Les espaces libres de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'Auteur.....	51
Figure 3.42 : Arbre Platane . Source : Nature à Beauvais.....	51
Figure 3.43 : Synthèse de l'analyse synchronique de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'Auteur.....	52
Figure 3.44 : Recommandations urbaines de la zone d'étude par rapport au quatre systèmes . Source : Auteur.....	55
Figure 3.45 : Synthèse de l'analyse urbaine de la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'Auteur.....	56
Figure 3.46: Coupe de Synthèse de l'analyse urbaine de la zone d'étude . Source Auteur.....	56
Figure 3.47 : Schéma d'occupation et d'affectation de la zone d'étude. Source : POS B5 traité par l'Auteur.....	57
Figure 3.48 : Analyse des Diagrammes climatiques de la zone d'étude. Source : météonorme .....	58
Figure 3.49 : Protection solaire par brises soleil. Source : Protections solaires - Alu-Badré : Menuiserie aluminium et pvc.....	59
Figure 3.50 : la ventilation traversante Source : protection solaire   bâtiment IZUBA énergies.....	59
Figure 3.51 : Revêtement Perméable . Source : Les revêtements perméables comme Techniques Alternatives pour améliorer la gestion des eaux pluviales.....	59
Figure 3.52 : serres solaires.....	59
Figure 3.53 : Double Vitrage . Source : Page non trouvée - Koov.....	59
Figure 3.54 : Direction des vents dans la zone d'étude . Source : POS B5 traité par l'Auteur....	60
Figure 3.55 : forme aérodynamique en coupe . Source : Auteur.....	60
Figure 3.56 : forme aérodynamique en 3D . Source : Sketchup.....	60

Figure 3.57 : création de rugosité par des Plantations . Source : Auteur.....	60
Figure 3.58 : Façade aveugle . Source : Sketchup.....	60
Figure 3.59 : Façade aveugle du coté nord . Source : POS B5 traité par l'Auteur.....	60
Figure 3.60 : Écran végétal du coté nord . Source : POS B5 traité par l'Auteur.....	60
Figure 3.61 : écran végétal . Source : Hecken-Direkt.de.....	60
Figure 3.62 : écran végétal . Source : Auteur.....	60
Figure 3.63 : traitement de l'effet wise . Source : LE VENT - L'ARCHITECTURE ET L'AMENAGEMENT URBAIN.....	60
Figure 3.64 : traitement de l'effet wise sur le projet . Source : Auteur.....	60
Figure 3.65 : Plantation au niveau de l'entrée pour créer une rugosité . Source :Sketchup.....	61
Figure 3.66 : Végétation . Source : Sketchup.....	61
Figure 3.67 : Végétation . Source : Archi Expo.....	61
Figure 3.68 :Sheds . Source : Velux.....	61
Figure 3.69 :Sheds . Source : eda-france.fr.....	61
Figure 3.70 : Disposition du toit a lanterneau . Source : Auteur.....	61
Figure 3.71 : Toiture végétale . Source : Sketchup.....	61
Figure 3.72 : Toiture végétale . Source : Sketchup.....	61
Figure 3.73 : Ensoleillement du site à 8h du matin Source : PD: 3D Sun-Path.....	62
Figure 3.74 : Ensoleillement du site à midi . Source : PD: 3D Sun-Path.....	62
Figure 3.75 : Ensoleillement du site à 15h . Source : PD: 3D Sun-Path.....	62
Figure 3.76 : Angle du soleil en hiver . Source : PD : 3D Sun-Path.....	62
Figure 3.77: Ensoleillement du site à 8h du matin en été . Source : PD: 3D Sun-Path.....	62
Figure 3.78 : Ensoleillement du site à midi en été . Source : PD: 3D Sun-Path.....	62
Figure 3.79 : Ensoleillement du site à 15h en été . Source : PD: 3D Sun-Path.....	62
Figure 3.80 : Angle du soleil en été . Source : PD: 3D Sun-Path.....	62
Figure 3.81 : recommandations d'éclairage naturel . Source : auteurs.....	63
Figure 3.82: recommandations d'ouvertures et d'éclairage nature . Source : auteurs.....	63
Figure 3.83 : coupes schématiques montrant la position des ombres . Sources : auteurs .....	63
Figure 3.84 : proposition des brises soleil . Source : auteurs.....	63
Figure 3.85 : Brises soleil horizontale . Source : Accueil - brise soleil maroc.....	63
Figure 3.86 : Platane . Source : Platanus occidentalis   Amerikanische Platane, Abendländische Platane - Van den Berk Baumschulen.....	63
Figure 3.87 : micocoulier . Source : Micocoulier occidental (Celtis occidentalis) : taille, bouturage, entretien.....	63
Figure 3.88 : laine de verre . Source : Laine de Verre : Un Matériaux Isolant Performant et Économique.....	63

Figure 3.90 : Double vitrage Source : Double vitrage pour économies d'énergie - Economies d'énergie.....	63
Figure 3.91 : es coursives comme brises soleil . Source : Auteurs .....	63
Figure 3.92 : La Circulation dans le projet . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	64
Figure 3.93 : Parking . Source : copropriete-travaux.com.....	64
Figure 3.94 : Parking . Source : Hikvision.....	64
Figure 3.95 :Gestion des déchets . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	64
Figure 3.96 :Recyclage . Source : Iso Gourde.....	64
Figure 3.97 :Composte . Source : Mairie de saint savournin.....	64
Figure 3.98 : revêtement perméable . Source : Bouwpunt Deketelaere.....	64
Figure 3.99 : Gestion des eaux pluviales . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	64
Figure 3.100 : Drainage . Source : Syndicat Mixte des bassins Versants.....	64
Figure 3.101 : Synthèse climatique . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	65
Figure 3.102: Coupe de la Synthèse climatique . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	65
Figure 3.103: Accès principal du projet . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	69
Figure 3.104 : Accès mécaniques du projet . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	69
Figure 3.105 : Occupation au sol du projet et son emplacement . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	69
Figure 3.106 : Emplacement des logements . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	69
Figure 3.107 : Le recul . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	70
Figure 3.108 : Coupe de la hauteur maximale du projet (R+2) . Source : Auteur.....	70
Figure 3.109 : Alignement . Source : POS B5 traité par l'auteur.....	70
Figure 3.110 :Maison traditionnelle . Source : Cerist.....	70
Figure 3.111 : Utilisation de forme régulière et modulaire . Source : Auteur.....	71
Figure 3.112: Dominance du projet dans le milieu urbain . Source : Auteur.....	71
Figure 3.113 : l'orientation des classes en plan . Source : auteurs.....	72
Figure 3.114 : volumétrie de l'orientation des salles de classe . Source : auteurs.....	72
Figure 3.115 : Volumétrie de l'orientation des ateliers . Source : auteurs.....	72
Figure 3.116 : orientation des ateliers en plan . Source : auteurs.....	72
Figure 3.117 : orientation de la bibliothèque . Source : auteurs.....	73
Figure 3.118 : Volumétrie de l'orientation de bibliothèque . Source : auteurs.....	73
Figure 3.119 : Volumétrie sur l'orientation des dortoirs. Source : auteurs.....	73
Figure 3.120 : Orientation des dortoirs sur plan . Source : Auteurs.....	73
Figure 3.121 : Volumétrie de l'orientation de la salle de psychomotricité. Source : auteurs....	73
Figure 3.122 : Volumétrie de l'orientation du bloc administratif. Source : auteurs.....	74
Figure 3.123 : Volumétrie de l'orientation des logements de fonction . Source : auteurs.....	74

Figure 3.124 : Genèse de la forme . Source :Sketchup traité par l'Auteur.....	75
Figure 3.125 : Façade SuD-Est (Principale) . Source : Auteur.....	76
Figure 3.126 : Inspiration du motif de la salle Polyvalente du dessin anime MICKEY MOUSE . Source : Auteur .....	76
Figure 3.127 : variation de hauteur et forme de toiture . Source : Auteur.....	76
Figure 3.128 : Continuité horizontale du motif . Source : Auteur .....	76
Figure 3.129 : Bois lamellé collé . Source : Sud Bois .....	76
Figure 3.130 : Palette de couleurs . Source : Sauthon petite enfance.....	76
Figure 3.131 : Façade Nord - Ouest (Logements) . Source : Auteur.....	77
Figure 3.132: Rythme de la façade . Source : Auteur.....	77
Figure 3.133 : 3D des logements .Source : Sketchup.....	77
Figure 3.134 : Pierre . Source : Depositphoto.....	77
Figure 3.135 : Bois . Source : Pngtree .....	77
Figure 3.136 : Structure du projet . Source : Sketchup .....	78
Figure 4.4 : logo du logiciel design builder . Source : BATISIM, 2018.....	81
Figure 4.2 : Fonctionalites de Design Builder . Source:Batism.....	83
Figure 4.3 : Position des salles de vie et de classe dans le centre vue en plan . Source : Auteurs.....	84
Figure 4.4 : modélisation des salles de vie et de classe dans le logiciel " design Builder "Découpage en zones thermiques . Source : auteurs.....	85
Figure 4. 5 : Résultats de simulation du deuxième scénario . Source : Design Builder .....	90
Figure 4.6 : Résultats de simulation pour le 3ème scénario . Source : Design Builder .....	92
Figure 4.7 : Comparaison de l'humidité relative de chaque scénario. Source : Auteurs.....	93
Figure 4.8 : Comparaison des indices PPD et PMV de chaque scénario.....	94

## Table Des Tableaux

Table 2.1 : Stratégies bioclimatiques relatives a confort thermique à l'échelle urbaine.....	12
Table 2.2 : Stratégies bioclimatiques relatives a confort thermique à l'échelle architecturale	13
Table 2.3 : Analyse d'exemple de l'école maternelle PABLO NERUDA.....	31
Table 2.4 : Analyse d'exemple de la crèche des ordeaux .....	32
Table 2.5 : Analyse d'exemple de l'école maternelle BERRIOZAR.....	33
Table 3.1 : C.ES de chaque îlot, Source : auteurs.....	56
Table 3.2 :Recommandation de surchauffe et de sous-chauffe, Source : auteurs.....	58
Table 3.3 : Organisation fonctionnelle de chaque entité, Source : auteurs .....	66
Table 3.4 : Organisation Spatiale de chaque entité, Source : auteurs.....	67
Table 3.5 : Orientation et zonage thermique,Source : auteurs.....	71
Table 4.1 : Logiciels de la STD.....	80
Table 4.2 : Fonctionnalité de Design Builder.....	81
Table 4.3: les matériaux ajoutés pour chaque scénario,Source : auteurs.....	87
Table 4.4 : Comparaison de la température interieure dans chaque salle dans le cas standard Source : Auteurs .....	88
Table 4.5 : Comparaison de température intérieure de chaque salle avec isolation de toit, Source : Auteurs .....	89
Table 4.6 : Comparaison de températures intérieures de chaque salle en isolant les murs avec le toit , Source : Auteurs .....	90
Table 2.6 : Programme Qualitatif.....	98
Table 2.7 : Programme Quantitatif.....	107
Table 2.8 : Programme surfacique du centre d'éveil et d'animation pour la petite enfance...	109



# **CHAPITRE 01 : CHAPITRE INTRODUCTIF**



## 1. Introduction :

L'environnement regroupe l'ensemble des éléments, qu'ils soient naturels ou artificiels, qui façonnent la vie humaine. Étroitement lié à la santé, il exige une protection cohérente et durable. Le changement climatique, principalement causé par les activités humaines et les émissions de gaz à effet de serre, accentue le réchauffement de la planète. Ses conséquences se traduisent par une multiplication des phénomènes extrêmes, comme les canicules, les inondations et les tempêtes, mettant en péril les écosystèmes et les populations. (Misaël, 2025).

L'Algérie est particulièrement vulnérable au changement climatique, avec des impacts croissants tels que sécheresse, désertification et événements climatiques extrêmes. La diminution des précipitations de 5 à 13 % et l'augmentation des températures de 0,6 à 1,1 °C menacent les ressources en eau, l'agriculture et l'accès à l'eau potable. (PLN, 2019) Face à ces défis, le pays a lancé à travers l'**Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie (APRUE)** un programme ambitieux de transition énergétique en 2011, visant à optimiser la consommation et à économiser plus de 10 millions de tep d'ici 2030 (APRUE, 2015). Dans ce contexte, l'architecture durable s'impose aujourd'hui comme une nécessité dans le secteur du bâtiment, face aux défis environnementaux croissants. En appliquant les principes de durabilité sociale et environnementale, elle optimise les ressources naturelles, réduit les émissions de carbone et améliore la qualité de vie et le confort. En plus de l'intégration des énergies renouvelables et des matériaux recyclés, l'architecture durable et bioclimatique limite la consommation énergétique et les coûts de maintenance. Elle contribue également à la préservation des ressources naturelles en minimisant les déchets et en favorisant une approche plus respectueuse de l'environnement et améliorant le bien-être des populations. (Archibat, 2023)

La petite enfance, qui s'étend de la naissance jusqu'à l'âge de 8 ans, constitue une phase essentielle du développement de l'enfant. Durant cette période, les bases de l'apprentissage et du bien-être se construisent, influençant ainsi son avenir et, par extension, celui de la société. Pour garantir un environnement propice au développement humain de ce tranche de société (Habib Kouamé, 2019), il est impératif de mettre en place des structures d'accueil

adaptées, telles que les crèches et jardins d'enfants, qui offrent des espaces sécurisés et stimulants. Ces lieux favorisent les interactions sociales et les activités éducatives, encourageant ainsi la curiosité, la créativité et la pensée logique des enfants.(Run Enfance Réunion, 2023)

Blida, à l'instar de nombreuses villes algériennes, connaît une croissance démographique et une urbanisation rapide, affectant ses infrastructures et ses espaces de vie. Face à ces défis, il est essentiel de concevoir des environnements adaptés aux jeunes enfants, en tenant compte de leurs besoins physiologiques, psychologiques et sociaux. Une approche intégrant les avancées technologiques tout en valorisant la culture locale permettrait de répondre efficacement aux exigences de cette population vulnérable et de garantir son épanouissement dans un cadre harmonieux et inclusif.

## **2. Problématique :**

L'urbanisation contemporaine confronte les processus d'aménagement à des défis complexes, notamment lors de l'insertion de nouvelles infrastructures au sein de tissus urbains préexistants. Dans ce contexte, l'intégration d'un nouvel équipement dans la ville de Blida, loin de se limiter à une simple implantation spatiale, doit être appréhendée au travers d'une approche systémique rigoureuse. Cette démarche implique une compréhension approfondie des interactions entre les quatre systèmes urbains fondamentaux que sont les voiries, les espaces libres, le bâti et le parcellaire. L'analyse de ces composantes, en particulier au sein des zones dédiées à l'éducation et au résidentiel, est indispensable pour assurer une cohérence fonctionnelle et esthétique de l'intervention.

Parallèlement à cette intégration morphologique et fonctionnelle, la conception architecturale de l'équipement doit accorder une importance primordiale au confort hygrothermique, garantissant ainsi un environnement intérieur optimal pour ses futurs usagers. Cet impératif est d'autant plus crucial lorsqu'il s'agit d'un équipement destiné à la petite enfance, dont le bien-être et le développement sont intrinsèquement liés à la qualité de leur environnement bâti.

Ainsi, à travers ce travail, nous nous posons les questions suivantes :

## **2.1. Problématique générale:**

- Comment concevoir et implanter un équipement dédié à la petite enfance dans la ville de Blida de manière à assurer une intégration harmonieuse au tissu urbain existant, tout en répondant aux enjeux d'accessibilité, de cohésion sociale et de durabilité ?

## **2.2. Problématique spécifique:**

- Quelles approches urbaines et architecturales innovantes peuvent être mises en œuvre pour concevoir un équipement de la petite enfance à Blida, en assurant un confort hygrothermique optimal et une intégration contextuelle harmonieuse ?

## **3. Hypothèses :**

Afin de répondre aux problématiques soulevées, nous formulons les hypothèses suivantes :

- L'intégration réussie d'un équipement destiné à la petite enfance dans la ville de Blida repose sur une prise en compte systématique des quatre composantes urbaines – voiries, espaces libres, bâti et parcellaire – afin de renforcer la vocation et la cohérence fonctionnelle ainsi que esthétique de l'espace.

- L'assurance d'un confort hygrothermique optimal au sein des espaces dédiés à la petite enfance de cet équipement est directement liée à des choix conceptuels stratégiques : une orientation spatiale adaptée aux activités, la maximisation de la ventilation naturelle, et l'emploi judicieux de matériaux à haute performance isolante. Ces éléments, combinés, sont les garants d'un environnement intérieur sain, agréable et propice au développement des jeunes usagers.

## **4. Les objectifs :**

- Réaliser un projet durable et éco-responsable pour un cadre bâti efficient.
- Intégrer le projet dans son environnement urbain et environnemental.

## **5. Méthodologie d'approche:**

Approche Théorique

- La collecte des informations et des ouvrages.
- Recherche thématique sur la ville et le projet.

Approche Analytique

- Analyse urbaine: diachronique et synchronique de la ville et la critique du POS.
- Analyse climatique: discussion et interprétation des diagrammes et proposer des recommandations à l'échelle de la ville et à l'échelle du site d'intervention.

Approche conceptuelle

- Approche urbaine: l'élaboration du plan d'aménagement.
- Approche architecturale : Le projet d'architecture.

Approche  
environnementale

- Techniques et méthodes de conception.
- Simulation thermique dynamique.

## **6. Structure de Mémoire :**

Notre mémoire est structuré selon quatre chapitres distincts mais complémentaires :

Chapitre 1 : Introduction et Contexte Nous avons défini le cadre général de l'Architecture Bioclimatique et la consommation énergétique en Algérie, tout en posant les bases de notre étude avec une problématique claire, des hypothèses de recherche, et des objectifs précis.

Chapitre 2 : État de l'Art Ce chapitre a fourni une revue détaillée de la littérature sur l'environnement ; le développement durable en architecture, l'architecture bioclimatique et l'efficacité énergétique. Nous avons également examiné le confort en architecture avec ces deux types qu'on va les aborder "thermique et Acoustique".

Chapitre 3 : Cas d'Étude Nous avons choisi un site au cœur de la ville de Blida précisément dans la zone de Bananiers pour notre étude de cas, en analysant ses caractéristiques géographiques, climatiques et démographiques. L'évaluation AFOM a mis en lumière les forces, faiblesses, opportunités et menaces de cette zone, tandis que l'analyse bioclimatique a permis de mieux comprendre les conditions locales et de formuler des recommandations adaptées.

Chapitre 4 : Simulation et Optimisation Ce chapitre a présenté les simulations thermiques dynamiques réalisées avec des outils comme Design Builder. Les résultats ont permis d'optimiser le confort thermique et l'efficacité énergétique du centre d'éveil et d'Animation de la petite enfance proposé. Les différents scénarios modélisés ont démontré l'importance de prendre en compte les paramètres climatiques locaux pour améliorer la performance énergétique et le confort des bâtiments.

Conclusion générale : Notre mémoire se termine par une conclusion générale dans laquelle nous présenterons la synthèse et les résultats de tout le travail et les perspectives à moyenne et à long terme.



## CHAPITRE 02 : ÉTAT DE L'ART



## **Introduction :**

Pour qu'un projet architectural soit parfaitement intégré à son environnement, il est essentiel de comprendre le contexte dans lequel il s'inscrit et de maîtriser les concepts liés à la durabilité et à l'architecture bioclimatique. Dans ce chapitre, nous allons-nous focaliser, dans une première partie sur la définition des concepts de base et des notions clés en lien avec notre thématique, telles que le développement durable, l'architecture bioclimatique et le confort. Cette base théorique constituera un socle indispensable pour guider la phase de conception de notre projet. Dans la deuxième partie, nous exposons quelques exemples de projets qui serviront à mieux comprendre notre thématique.

## **1. Le développement durable :**

### **1.1. Définition:**

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. »-Rapport de l'ONU-1999

Le développement durable repose sur l'idée que les sociétés humaines doivent satisfaire leurs besoins tout en garantissant aux générations futures la possibilité de répondre aux leurs. Concrètement, il s'agit d'une approche visant à structurer la société de manière à assurer sa pérennité. Cela implique de concilier les exigences du présent avec celles de l'avenir, notamment en protégeant l'environnement, en préservant les ressources naturelles et en veillant à une justice sociale et économique. (youmatter développement durable,2016).

La mise en œuvre du développement durable doit nécessairement s'inscrire dans une vision à long terme. Toutefois, elle ne peut reposer sur une planification réactive, mais exige au contraire une approche proactive et stratégique. Il est donc essentiel d'établir, à chaque niveau de participation et de prise de décision, des principes clairs accompagnés d'objectifs précis et de mesures adaptées. Ces éléments doivent s'inscrire dans une démarche durable, tout en prenant en compte la capacité d'action et les ressources financières des différents pays. (Ministère de l'environnement république tunisienne, 2023).

## 1.2. Les principes du développement durable:

Le développement durable repose sur des piliers interdépendants et vise à intégrer un ensemble de principes dans les politiques et les pratiques ,Parmi eux :

- **Protection de l'environnement** : Intégrer les enjeux écologiques dans le développement pour préserver les ressources naturelles.
- **Production et consommation responsables** : Adopter des pratiques minimisant les impacts sociaux et environnementaux.
- **Responsabilité** : Engagement des individus et des États, avec des devoirs différenciés selon leur contribution aux défis mondiaux.
- **Solidarité** : Assurer l'équilibre entre générations et territoires pour un développement équitable et durable.
- **Participation et engagement** : Impliquer tous les acteurs dans la prise de décision via des consultations et débats ouverts.
- **Précaution** : Prendre des mesures préventives même en cas d'incertitude scientifique afin d'éviter des dommages irréversibles.
- **Subsidiarité** : Décentraliser la prise de décision pour garantir une application efficace et adaptée aux réalités locales.(Cécile duclaux-Monteil Ott ,2020)

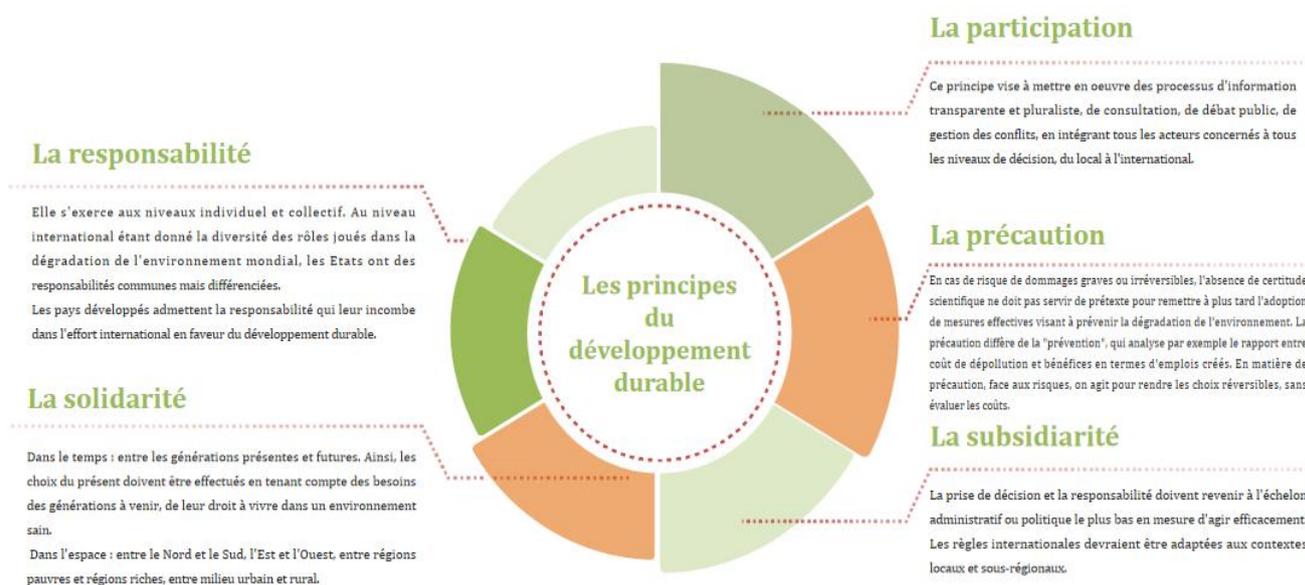


Figure 2.5 : Principes du développement durable

( Source: Le concept de developpement durable)

## 1.3. Les piliers du développement durable:

- **Le pilier économique** :L'économie est un outil essentiel au développement humain, et le développement durable ne s'oppose pas à la croissance économique. Il encourage une

augmentation de la production de biens et de services afin de satisfaire les besoins des générations actuelles et futures, tout en garantissant une gestion responsable et pérenne. Son objectif est de concilier progrès économique, préservation de l'environnement et justice sociale, pour un développement équilibré et durable.

- **Le pilier social et sociétal :** Le développement durable cherche à renforcer la cohésion sociale en réduisant la pauvreté et les inégalités, en favorisant un partage équitable des revenus et des services, ainsi qu'une juste répartition des richesses selon la contribution de chacun. Son pilier social englobe également la dimension sociétale, qui concerne les interactions des entreprises avec la société civile, incluant les élus, les médias, l'administration, la communauté scientifique, les ONG, les acteurs économiques et les consommateurs. Cette approche vise à assurer un développement équilibré, inclusif et durable.

- **Le pilier environnemental :**

Le développement durable cherche à minimiser l'impact des activités humaines sur l'environnement, qu'il soit naturel ou urbain. Il vise la préservation des ressources à long terme en limitant leur surexploitation, en réduisant les nuisances et la détérioration des paysages, et en favorisant la transition vers les énergies renouvelables au détriment des énergies fossiles.(Cécile duclaux-Monteil Ott ,2020)

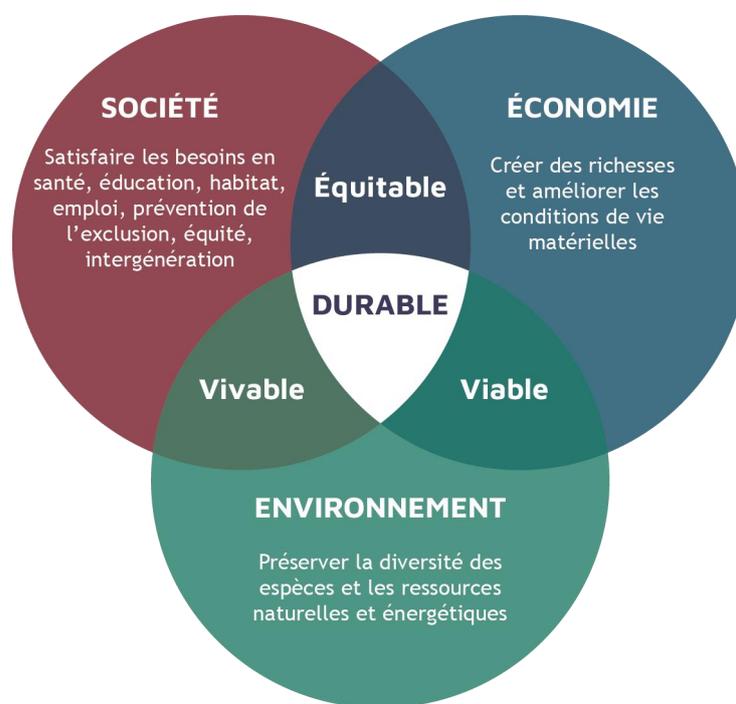


Figure 6.2 :Les piliers du développement durable

(source:Carbo)

## 1.4. Les objectifs du développement durable:

Le 25 septembre 2015, en parallèle de l'Assemblée générale des Nations unies, 193 dirigeants de la planète se sont engagés sur 17 objectifs mondiaux afin d'atteindre 3 supers objectifs d'ici 2030 :

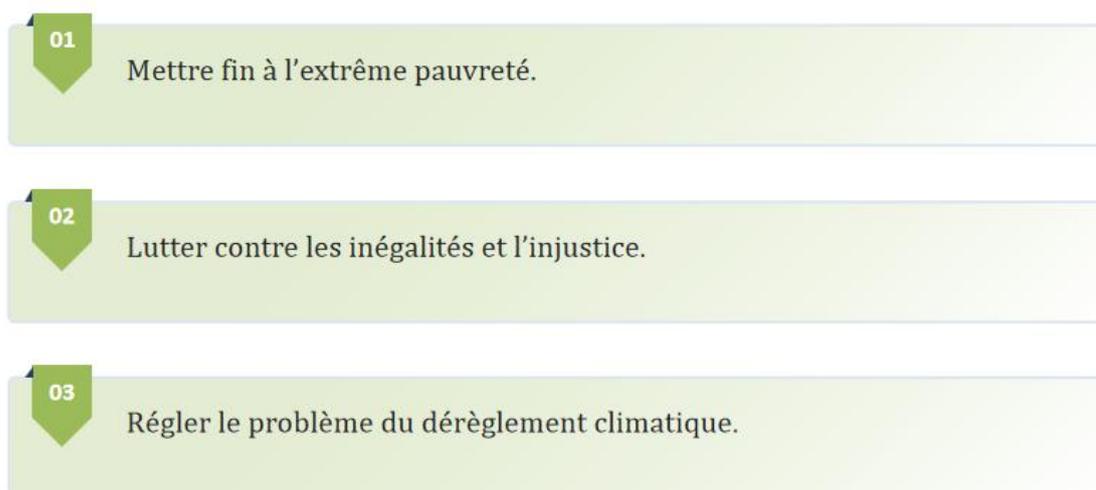


Figure 2.7 : Les supers objectifs du DD

(source : my UNICEF france traité par l'auteur)

Le développement durable repose sur 17 objectifs essentiels visant à améliorer la qualité de vie tout en préservant l'environnement :

1. **Éradication de la pauvreté** : sous toutes ses formes à l'échelle mondiale.
2. **Lutte contre la faim**: renforcement de la sécurité alimentaire et promotion d'une agriculture durable.
3. **Accès à la santé** : et au bien-être pour tous, à tous les âges.
4. **Accès à une éducation de qualité** :favorisant l'apprentissage équitable tout au long de la vie.
5. **Égalité entre les sexes** : autonomisation des femmes et des filles.
6. **Accès à l'eau salubre et l'assainissement** : gestion durable des ressources hydriques.
7. **Recours aux énergies renouvelables** :Énergies renouvelables accessibles et abordables pour tous.
8. **Accès à des emplois décents** : favorisant l'emploi pour tous.
9. **Innovation et infrastructures** : soutien aux entreprises respectueuses de l'environnement et des populations.
10. **Réduction des inégalités** : tant entre les pays qu'au sein de chaque société.

11. **Villes et communautés durables**: développement de logements et transports sûrs et accessibles.
12. **Consommation responsables** : lutte contre le gaspillage et promotion du recyclage.
13. **Lutte contre le changement climatique** : adoption de mesures urgentes pour limiter son impact.
14. **Protection de la faune et de la flore aquatiques** : exploitation durable des écosystèmes aquatiques.
15. **Protection de la faune et de la flore terrestres** : lutte contre la déforestation et la perte de biodiversité.
16. **Justice et paix** : accès équitable à la justice et gouvernance transparente.
17. **Partenariats pour les objectifs mondiaux** : renforcement de la coopération internationale pour un développement durable.

Tous ces objectifs intègrent la protection de l'environnement et visent un avenir plus juste, équilibré et durable.(my UNICEF france, 2015)



Figure 2.8 : les objectifs du DD

source : my UNICEF france traité par l'auteur

## **2. L'architecture bioclimatique:**

### **2.1. Définition de l'architecture bioclimatique et sa relation avec le DD :**

La conception bioclimatique est une approche qui vise à adapter les bâtiments aux conditions climatiques locales afin de répondre aux besoins des occupants tout en optimisant l'efficacité énergétique (Almusaed, 2011; Košir, 2019; Lee and Givoni, 1971; Maciel et al., 2007; Olgyay and Olgyay, 1963; Szokolay, 2014). L'architecture bioclimatique joue ainsi un rôle clé en créant une interface harmonieuse entre l'environnement intérieur et extérieur (Hastings, 1989).

Utilisée depuis des siècles, l'architecture bioclimatique se généralise aujourd'hui pour optimiser l'efficacité énergétique des bâtiments. Grâce à une meilleure isolation et une conception adaptée aux conditions climatiques locales, elle réduit les besoins en chauffage, climatisation et éclairage.

L'architecture bioclimatique repose sur trois principes fondamentaux :

Le développement durable, qui assure une approche respectueuse de l'environnement.

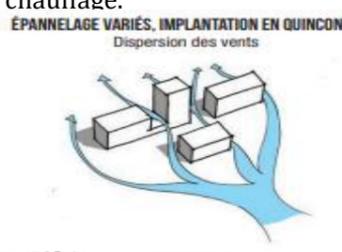
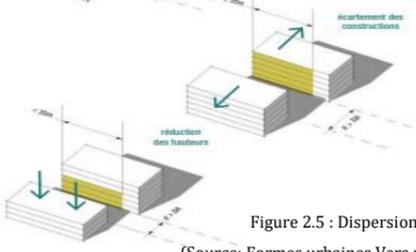
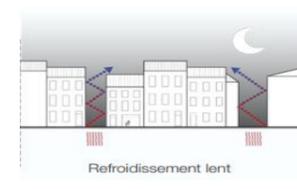
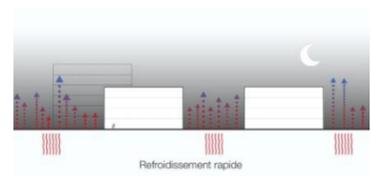
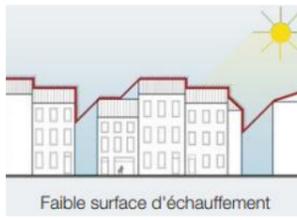
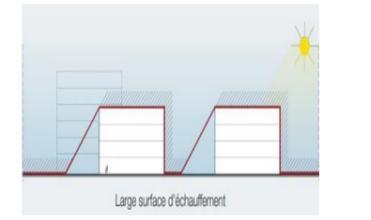
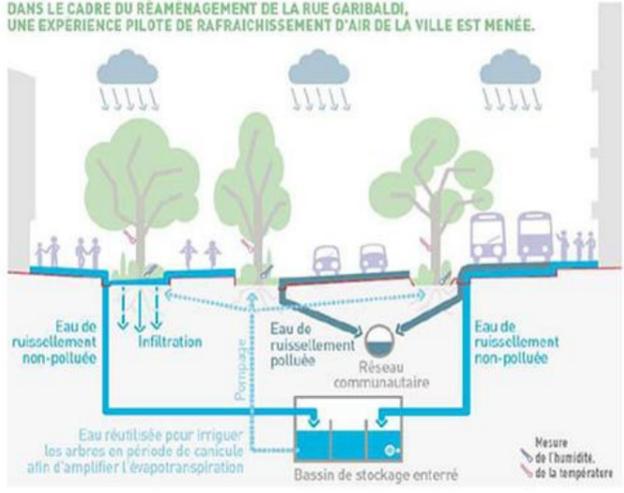
La sobriété énergétique, visant à réduire la consommation d'énergie.

L'adaptation au contexte environnemental, garantissant une intégration optimale dans le milieu (batiadvisor.fr, consulté en oct. 2024).

## 2.2. Les stratégies bioclimatiques relatives au confort thermique:

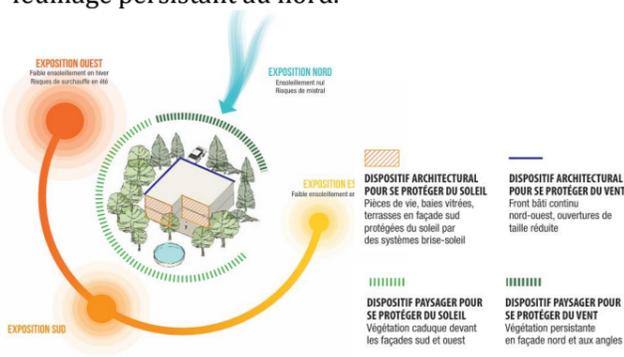
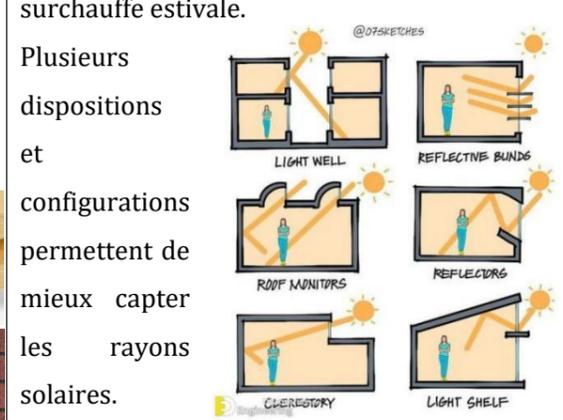
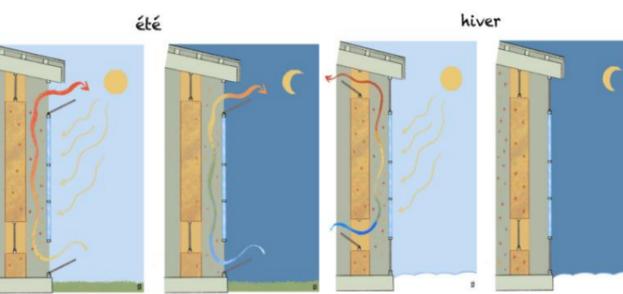
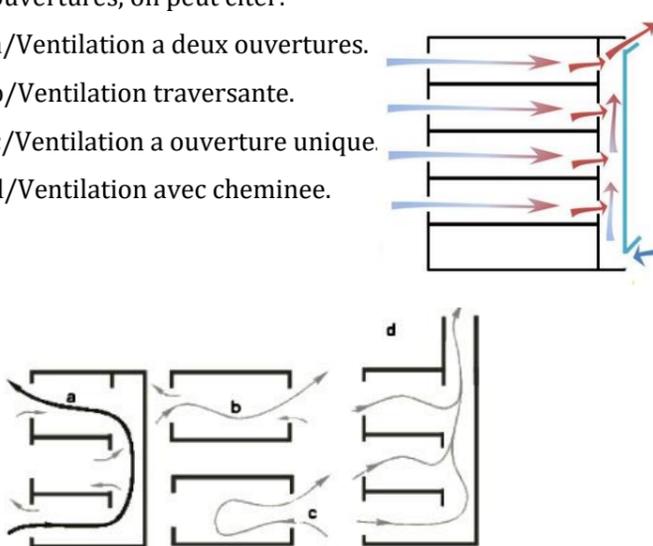
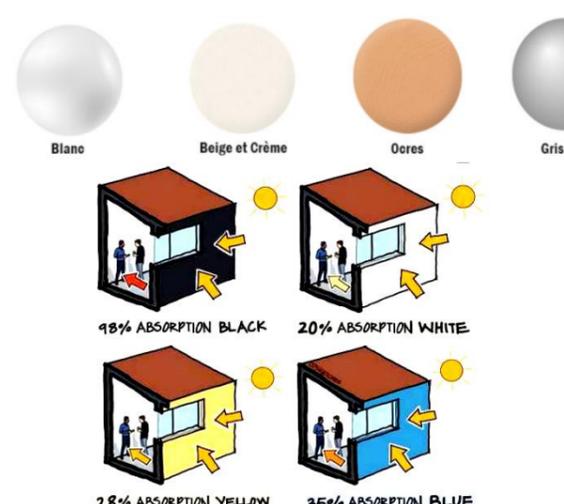
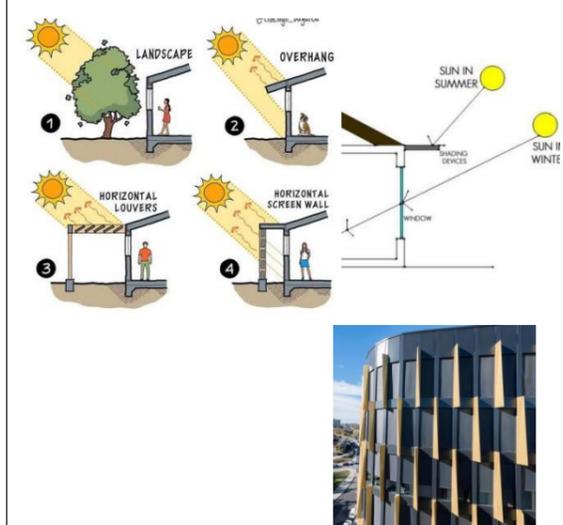
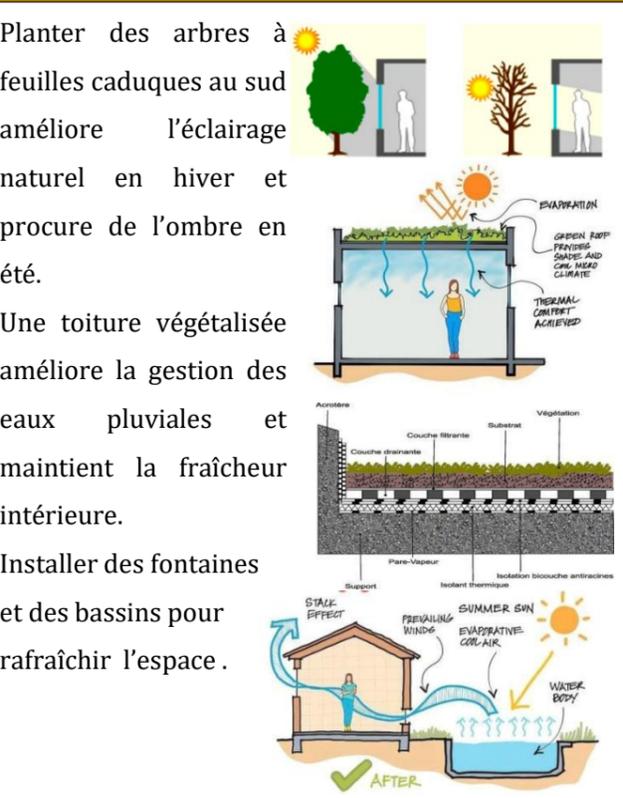
### 2.2.1. A l'échelle urbaine:

Table 2.1 : Stratégies bioclimatiques relatives a confort thermique à l'échelle urbaine

Refroidissement, Ventilation et éclairage		Récupération des eaux pluviales	
Implantation	Prospect et alignement	Revêtement du sol	Toiture végétalisée
<p>L'îlot dispersé favorise une ventilation efficace, accélère le refroidissement naturel et offre une grande surface de chauffage.</p>  <p>ÉPANNELAGE VARIÉS, IMPLANTATION EN QUINCONCE Dispersion des vents</p>  <p>Figure 2.5 : Dispersion des vents (Source: Formes urbaines Vers une qualité urbaine, architecturale et paysagère)</p>	<p>Les îlots dispersés optimisent l'éclairage naturel et maximisent les surfaces chauffées.</p>  <p>Refroidissement lent</p>  <p>Refroidissement rapide</p>  <p>Faible surface d'échauffement</p>  <p>Large surface d'échauffement</p> <p>Figure 2.6 : Éloignement des îlots (Source: Formes urbaines Vers une qualité urbaine, architecturale et paysagère)</p>	<p>Revêtements perméables : Les pavés perméables, les enrobés drainants et les sols perméables en graviers permettent à l'eau de pluie de s'infiltrer dans le sol, réduisant ainsi le ruissellement et favorisant l'évaporation.</p>  <p>Figure 2.7 : Revêtement perméable (Source: Overblog)</p>	<p>Les toitures végétalisées régulent les eaux pluviales en limitant les pics de précipitations et en retardant l'évacuation de l'eau. Leur efficacité dépend du substrat, du drainage, des végétaux et des dispositifs complémentaires.</p>  <p>Figure 2.8 : toiture végétalisée (Source: Siare95.fr)</p>
La végétation	Revêtement du sol	Les Caniveaux et les calade	
<p>La végétation urbaine et les arbres à feuilles caduques optimisent le rafraîchissement de l'air, l'ombrage estival et l'éclairage hivernal.</p>  <p>Figure 2.9 : chêne (Source: Dnevnik.hr)</p>  <p>Figure 2.10 : Haie (Source: Actu.fr)</p>  <p>Figure 2.11 : Micocoulier occidental (Source: Jardin secrets.com)</p>	<p>Revêtements clairs : Les surfaces claires réfléchissent d'avantage la lumière solaire que les surfaces foncées.</p>  <p>Figure 2.12 : revêtement (Source: CNRS le journal)</p>  <p>Figure 2.13 : revêtement (Source: Ville de Paris)</p> <p>Les toitures et murs végétalisés facilitent l'évapotranspiration, renforçant le refroidissement naturel.</p>  <p>Figure 2.14 : revêtement (Source: 123RF)</p>	<p>Les caniveaux et canaux assurent le transport de l'eau, les canaux étant plus larges et plats. Leur conception varie entre béton, maçonnerie ou intégration au pavement. Sur le plan esthétique, ils mettent en valeur le flux de l'eau, le rendant visible et audible, et contribuent à la qualité des espaces publics et privés.</p>  <p>Figure 2.15 : Grille de drainage (Source: 123RF)</p>  <p>Figure 2.16 : Pavé en pierre (Source: LinkedIn)</p>  <p>Figure 2.17 : Drainage (Source: UrbaNews)</p>	

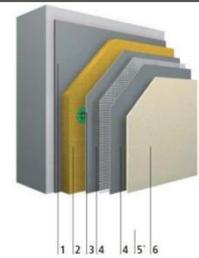
2.2.2. A l'échelle architecturale:

Table 2.2 : Les stratégies bioclimatiques à l'échelle architecturale

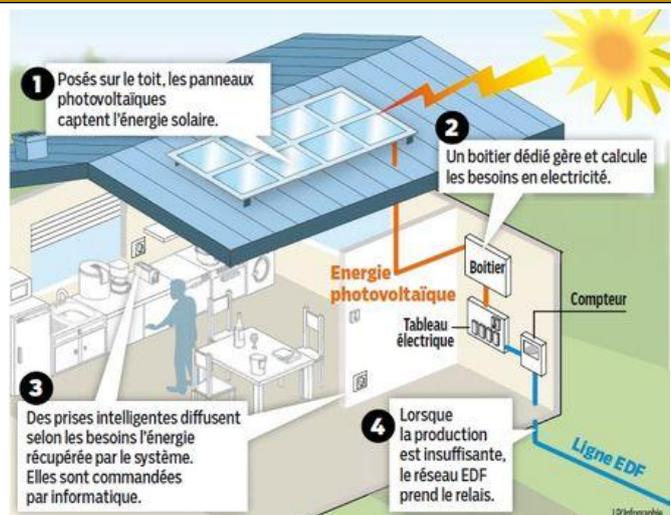
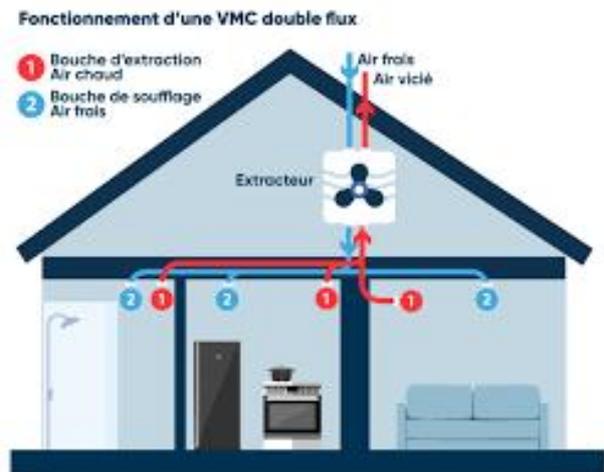
Chauffage solaire (hiver)			
Orientation du bâtiment	Enveloppe du bâtiment	Les ouvertures	Mur trombe
<p>➤ <b>Orientation idéale</b> : privilégier une orientation sud/sud-ouest.</p> <p>➤ <b>Gestion des ouvertures</b> : éviter celles côté nord.</p> <p>➤ <b>Protection contre le mistral</b> : planter des arbres à feuillage persistant au nord.</p> 	<p><b>Matériaux:</b> choisir des matériaux qui procurent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Une bonne isolation thermique comme le liège et le bois.</li> <li>➤ Une bonne étanchéité à l'air avec des panneaux en fibre de bois et un stockage thermique efficace grâce à la terre cuite non émaillée.</li> </ul> 	<p>Disposez stratégiquement les ouvertures pour optimiser les gains solaires en hiver tout en protégeant le bâtiment contre la surchauffe estivale.</p> <p>Plusieurs dispositions et configurations permettent de mieux capter les rayons solaires.</p> 	<p>Le mur Trombe accumule la chaleur solaire dans un mur épais orienté au sud, recouvert de verre, et la diffuse par convection naturelle, assurant confort thermique et économie d'énergie.</p> 
Refroidissement (été)			
Ventilation naturelle	Enveloppe du bâtiment	Protections solaires	Végétation
<p>La ventilation naturelle est une solution efficace pour maintenir une bonne aération à l'intérieur du local et le rafraîchir grâce à une disposition bien réfléchie des ouvertures, on peut citer:</p> <p>a/Ventilation à deux ouvertures.</p> <p>b/Ventilation traversante.</p> <p>c/Ventilation à ouverture unique.</p> <p>d/Ventilation avec cheminée.</p> 	<p><b>Choix des couleurs de la façade:</b> Les couleurs les plus adaptées pour une conception bioclimatique sont les couleurs claires, car elles réfléchissent la plupart des rayons solaires, réduisant ainsi l'absorption de chaleur et aidant à garder l'intérieur frais en été.</p> 	<p>Les protections solaires doivent limiter les charges solaires et donc le risque de surchauffe en été voire en mi saison, tout en permettant un bon éclairage naturel et si possible la pénétration du soleil dans les locaux en hiver.</p> 	<p>Planter des arbres à feuilles caduques au sud améliore l'éclairage naturel en hiver et procure de l'ombre en été.</p> <p>Une toiture végétalisée améliore la gestion des eaux pluviales et maintient la fraîcheur intérieure.</p> <p>Installer des fontaines et des bassins pour rafraîchir l'espace.</p> 

Stratégies passives

Stratégies passives	L'isolant thermique
	<p>Améliorer l'isolation thermique par l'utilisation d'isolants thermiques comme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La laine de verre et la laine de roche( la famille des isolants minéraux).</li> <li>➤ Le polystyrène et le polyuréthane ( la famille des isolants synthétiques).</li> <li>➤ La fibre de bois, de chanvre ou l'ouate de cellulose (la famille des isolants écologiques).</li> </ul>
Stratégies actives	Refroidissement
	Ventilation mécanique contrôlée (VMC)
	<p>La VMC est un dispositif intégré au bâtiment fonctionnant avec une centrale de ventilation forçant l'extraction de l'air pour le renouveler et assurer ainsi la qualité de l'air intérieur.</p>
	<p><b>Fonctionnement d'une VMC double flux</b></p> <p>1 Bouche d'extraction Air chaud 2 Bouche de soufflage Air frais</p>
	<p><b>Les panneaux photovoltaïques</b></p>
	<p>L'électricité photovoltaïque transforme la lumière en énergie électrique. En autoconsommation, les panneaux solaires captent l'énergie solaire pour générer de l'électricité utilisée directement sur place, optimisant ainsi la consommation énergétique.</p>
	<p>1 Posés sur le toit, les panneaux photovoltaïques captent l'énergie solaire.</p> <p>2 Un boîtier dédié gère et calcule les besoins en électricité.</p> <p>3 Des prises intelligentes diffusent selon les besoins l'énergie récupérée par le système. Elles sont commandées par informatique.</p> <p>4 Lorsque la production est insuffisante, le réseau EDF prend le relais.</p>



1 Collage  
2 Isolant laine de roche  
3 Fixation (calé / cheville)  
4 Enduit de base + treillis d'armature  
5 Couche d'impression (\*non représentée)  
6 Enduit de finition



### 3. Efficacité thermique, bâtiments « Basse énergie », « maisons passives » et conception bioclimatique :

Une norme de plus en plus adoptée à l'échelle internationale définit la performance énergétique d'un bâtiment en fonction de la quantité d'énergie primaire requise pour son fonctionnement thermique, exprimée en kWh/m<sup>2</sup>.an. Cette méthodologie permet de classifier les bâtiments selon leur efficacité énergétique. (Samuel Courgay, Jean Pierre Olivia, 2008)



Figure 2.18 : Classification des bâtiments selon leur efficacité énergétique  
(Source: La conception bioclimatique : des maisons confortables et économes, en neuf et en réhabilitation )

### 4. Le Confort en architecture :

« un état agréable de bien-être, d'aisance et d'harmonie physique, physiologique et psychologique entre une personne et l'environnement » (Ahmadpour et al, 2014 )

Le confort se définit comme une sensation de bien-être éprouvée par un être vivant. Pour l'Homme, il est étroitement lié à son habitat, englobant des aspects physiques, thermiques, acoustiques et visuels qui influencent sa qualité de vie au quotidien. (Xpair, 2025)

#### 4.1. Les types de confort:

Le confort comprend plusieurs **aspects**, chacun ayant un impact direct sur le bien-être quotidien. Il englobe des dimensions thermiques, acoustiques, olfactives et visuelles, qui façonnent notre perception de l'environnement et influencent notre qualité de vie.

- **Confort thermique** : Regroupe l'ensemble des paramètres environnementaux qui influencent le bien-être physique de l'individu dans son espace de vie. Il inclut la **température ambiante**, qui, lorsqu'elle est trop élevée, peut provoquer maux de tête, déshydratation et fatigue, particulièrement dangereux pour les personnes fragiles. Le **taux d'humidité** joue également un rôle essentiel, car une humidité excessive peut nuire aux nourrissons et aux personnes atteintes de maladies respiratoires chroniques. Les **mouvements d'air**, comme les courants d'air froid, peuvent être désagréables et favoriser l'apparition de maladies telles que le rhume ou la bronchite.

- **Confort acoustique** : Correspond à l'absence de nuisances sonores susceptibles de perturber la tranquillité d'un espace. Ces nuisances peuvent provenir de l'extérieur, comme les bruits urbains ou du voisinage, mais aussi de l'intérieur du logement, notamment avec les appareils ménagers ou la musique forte. Un cadre sonore maîtrisé favorise un environnement apaisant et une meilleure concentration.

- **Confort olfactif** : Se caractérise par la qualité de l'air, exempt d'odeurs désagréables et de polluants invisibles. Si les mauvaises odeurs sont aisément perçues et identifiables, la pollution de l'air intérieur est plus difficile à appréhender, bien qu'elle puisse impacter le bien-être et la santé. Les particules fines et autres polluants peuvent pénétrer dans l'habitat sans être détectés, affectant ainsi la qualité de vie des occupants.

- **Confort visuel** : Dépend de plusieurs éléments comme la luminosité, les couleurs et l'aménagement de l'espace. Une bonne exposition à la lumière naturelle offre une sensation agréable et réduit la fatigue visuelle. Par ailleurs, le choix des teintes et des matériaux influe sur l'ambiance générale d'un lieu, créant un environnement chaleureux et harmonieux qui améliore le ressenti des occupants.(Xpair, 2025)

#### 4.2. Le confort thermique:

« il peut être défini dans un sens négatif, comme l'absence de gêne ou d'inconfort dû à la chaleur ou au froid, ou dans un sens positif comme un état engendrant le bien-être » (Givoni, 1978).

Le confort thermique est une notion multidimensionnelle qui varie d'un individu à l'autre. Il se définit comme la sensation de bien-être ressentie dans un espace donné, influencée par plusieurs facteurs tels que la température, l'humidité, la qualité de l'air et l'isolation.(wattsense, 2024)

Reconnu par la norme internationale ISO 7730, il correspond à la satisfaction éprouvée vis-à-vis de l'ambiance thermique et englobe tout ce qui favorise une atmosphère propice au bien-être. Il se manifeste par une sensation agréable, résultant de l'équilibre des échanges thermiques entre le corps humain et son environnement, l'absence de contraintes sur les mécanismes thermorégulateurs, ainsi que des conditions optimales pour le fonctionnement du corps et la performance. De plus, un bon confort thermique contribue à la réduction des tensions psychologiques et à une meilleure qualité de vie.(AFNOR, 1994)

### **4.3. Le confort hygrothermique:**

Le confort thermique ne dépend pas uniquement de la température, mais aussi de l'hygrométrie de l'air intérieur. Une humidité trop basse, inférieure à 20 %, entraîne sécheresse et picotements, tandis qu'un taux supérieur à 80 % provoque une sensation d'étouffement.

Ces dernières années, la notion de confort hygrothermique ou thermo-hygrométrie s'est imposée comme une nouvelle approche du bien-être intérieur à l'échelle mondiale.

Identifié comme la 8<sup>e</sup> cible de la Haute Qualité Environnementale (HQE) sous l'appellation « Ni chaud ni froid, ni humide ni sec », le confort hygrothermique se définit par la perception individuelle de la température et de l'humidité ambiantes. Il repose sur une interaction entre le monde physique et l'individu, traduisant les sensations biologiques du corps face aux conditions environnementales.(BAKER. N, STEEMERS. K, 2005)

Ainsi, le confort hygrothermique dépend de divers facteurs tels que le taux d'humidité, la vitesse de l'air et la nature des parois. Réguler ces éléments permet d'améliorer la qualité du confort intérieur sans modifier la température ambiante.(Envirobat Grand Est-ARCAD LQE, 2023)

#### **4.3.1 Les paramètres du confort thermique:**

Le confort thermique dépend de plusieurs facteurs qui interagissent pour créer une sensation de bien-être dans un espace intérieur. Ils influencent la manière dont la chaleur est perçue et régulée, garantissant un équilibre optimal pour l'individu . Parmi ces paramètres :

**-Température ambiante :** Facteur clé du confort thermique, elle influence directement la perception du bien-être. En hiver, une température idéale se situe entre 19 °C et 21 °C, tandis qu'en été, elle peut atteindre 24 °C. (wattsense, 2024)

**-Température des parois :** La température de confort ressentie, appelée température opérative, correspond à la moyenne entre la température de l'air ambiant et celle des surfaces environnantes, comme les murs, les sols et les fenêtres. Ces éléments influencent directement la perception thermique, et des parois trop froides ou trop chaudes peuvent altérer le bien-être en créant un déséquilibre thermique.(wattsense, 2024)

**- Le métabolisme :** Le métabolisme désigne la production de chaleur interne du corps humain, essentielle au maintien d'une température corporelle d'environ 37°C. L'intensité de l'activité physique influe directement sur cette production thermique, modulant ainsi la sensation de chaleur ou de froid dans un environnement donné.

**-L'habillement :** L'isolation apportée par les vêtements constitue une barrière thermique limitant les échanges de chaleur entre la peau et l'environnement. Dans la vie quotidienne, le port de vêtements permet de stabiliser la température cutanée autour de 30°C, même lorsque la température ambiante se situe entre 18 et 20°C. Hors de cette zone de neutralité thermique, le corps ne parvient pas à s'adapter complètement, laissant subsister la sensation de froid ou de chaleur. (Batiment climat energy, 2024)

**-Humidité de l'air :** L'humidité relative de l'air désigne la quantité de vapeur d'eau qu'il contient par rapport à sa capacité maximale. À 0 %, l'air est totalement sec, tandis qu'à 100 %, il est saturé, entraînant la formation de condensation et de précipitations.(Batiment climat energy, 2024)

Pour un confort optimal à une température d'environ 22°C, il est conseillé de maintenir l'humidité relative entre 40 et 60 %. En intérieur, un taux trop élevé accentue la sensation de froid, incitant à augmenter la température ambiante.(wattsense, 2024)

**-Vitesse de l'air :** La vitesse de l'air, qui peut être mesurée par un thermoanémomètre ou un capteur insensible à la direction du flux, influence les échanges de chaleur par convection. Dans le bâtiment, elle reste généralement faible, ne dépassant pas 0,2 m/s(energyplus, 2007). Les courants d'air, bien que rafraîchissants en été, peuvent engendrer un inconfort en hiver en favorisant les pertes de chaleur.(wattsense, 2024)

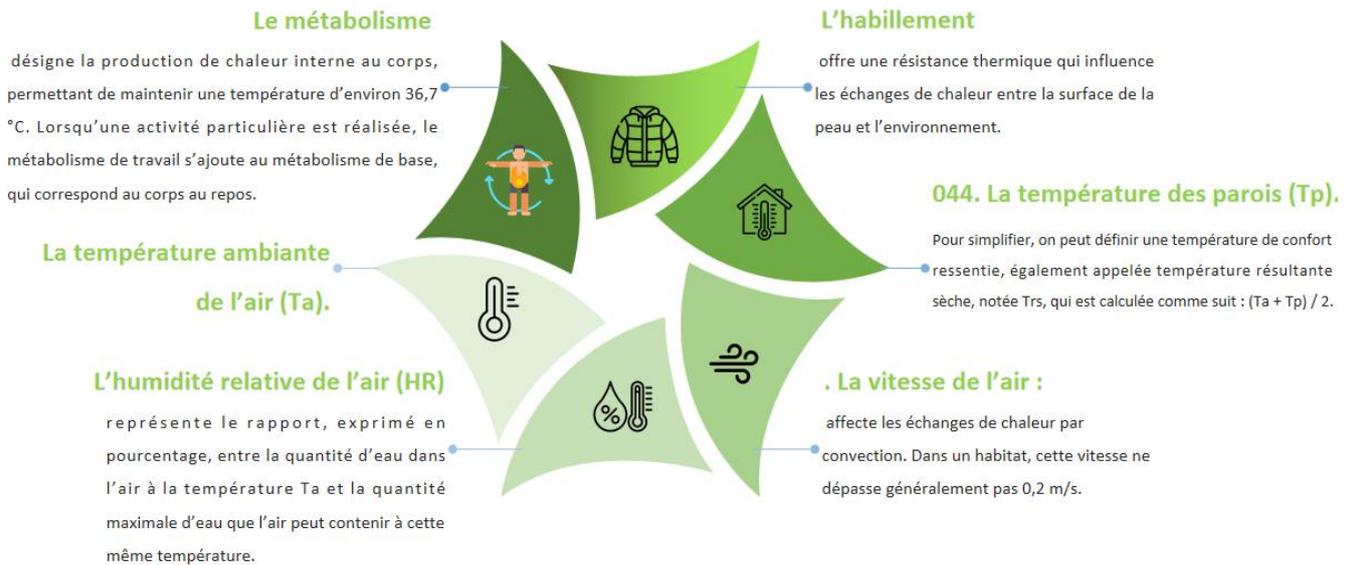


Figure 2.19 : les paramètres du confort thermique

(Source : FICHE PRATIQUE N°3 Le confort thermique traité par l'auteur)

### 4.3.2 Les approches du confort hygrothermique :

La recherche sur le confort thermique dans les bâtiments repose sur deux approches principales :

#### - L'approche analytique :

Cette méthode, basée sur le calcul du bilan thermique du corps humain, utilise des modèles physiques et physiologiques pour prédire la sensation thermique des occupants et définir les conditions optimales de confort. Elle prend en compte des paramètres environnementaux tels que la température de l'air, l'humidité et la vitesse de l'air, ainsi que des caractéristiques individuelles comme le métabolisme et l'habillement.

Les modèles les plus couramment utilisés incluent celui de **Fanger** (PMV – Vote Moyen Prévisible), intégré à la norme **ISO 7730**, et celui de **Gagge** (SET – Température Effective Standard), adopté par la norme **ASHRAE 55**. Toutefois, bien que cette approche garantisse des conditions de confort thermique, elle reste insuffisante pour répondre aux enjeux du développement durable et de l'efficacité énergétique. (Cantin, 2005)

#### - L'approche adaptative :

L'approche adaptative est apparue comme une alternative à l'approche analytique, notamment en raison des écarts constatés entre les prédictions théoriques et les perceptions réelles des occupants, particulièrement dans les espaces naturellement ventilés. Elle repose sur des études in situ combinant la mesure des paramètres physiques et les ressentis des occupants.

Cette méthode considère que les individus jouent un rôle actif dans leur confort thermique en

adaptant leur comportement, leur environnement et leurs habitudes. Ce processus d'adaptation peut être :

- **Comportementale** (modification des vêtements ou de la posture, consommation de boissons froides ou chaudes).
- **Physiologique** (ajustements du corps aux variations environnementales sur plusieurs jours).
- **Psychologique** (tolérance accrue aux inconforts lorsque l'individu peut intervenir sur son environnement).
- **Technologique** (ouverture et fermeture des fenêtres, ajustement du chauffage ou de la climatisation).
- **Culturelle** (modification des horaires de travail en fonction du climat).

Contrairement à l'approche analytique, l'approche adaptative met en avant **la capacité d'interaction des occupants**, qui ajustent activement leur environnement selon leurs besoins et leur perception thermique. Elle intègre les contraintes liées à l'organisation sociale et aux possibilités d'intervention sur l'environnement. (Thellier, 2004)

Ces deux approches apportent des perspectives distinctes mais complémentaires à l'étude du confort thermique, alliant une modélisation projetée à une considération approfondie des adaptations et interactions des occupants avec leur environnement.

#### 4.3.3 Évaluation de confort hygrothermique :

L'évaluation du confort hygrothermique est essentielle en conception architecturale pour assurer un équilibre thermique entre le corps humain et son environnement. Elle s'appuie sur des indices thermiques issus de plusieurs paramètres et sur des diagrammes bioclimatiques, qui définissent les zones de confort et proposent des solutions architecturales adaptées afin de limiter les risques de surchauffe ou de sous-chauffe. (LABRECHE Samia, 2021)

##### ➤ **Indices pour l'évaluation de confort hygrothermique:**

Le confort résulte d'une interaction complexe entre plusieurs paramètres : géographiques, climatiques, personnels et caractéristiques des espaces . Pour simplifier leur prise en compte, des indices de confort ont été créés et sont utilisés selon le degré de précision requis et les objectifs visés , parmi eux: (Javier Neila Gonzalez, 2000)

##### **-L'indice de vote moyen prévisible (PMV – Predicted Mean Vote) :**

Il évalue la sensation thermique ressentie par un large groupe de personnes selon une échelle subjective allant de « très froid » à « très chaud ».

Une valeur de PMV = 0 indique un confort thermique optimal.

Une valeur négative signifie que la température perçue est inférieure à l'idéal.

À l'inverse, une valeur positive traduit une température supérieure à la zone de confort.

Cet indice est calculé à partir du bilan thermique du corps humain, basé sur le flux de chaleur échangé avec l'environnement. La zone de confort thermique est définie entre -1 (légère fraîcheur) et +1 (légère chaleur), représentant une plage de températures où l'individu se sent globalement à l'aise.(EnergyPlus, 2007)

**- L'indice de pourcentage prévisible d'insatisfaits (PPD - Predicted Percentage Dissatisfied) :**

proposé par Fanger, complète le PMV (Predicted Mean Vote), car la seule sensation thermique ne suffit pas à exprimer pleinement le confort des occupants.

Le PPD permet d'estimer le pourcentage de personnes insatisfaites par rapport à une situation thermique donnée, en fonction du PMV. La relation entre ces deux indices montre qu'aucune condition thermique ne peut satisfaire 100 % des individus. Même dans les conditions les plus favorables, au PMV = 0, environ 5 % des occupants restent insatisfaits.

Si le PMV est de -1 ou +1, l'indice PPD indique qu'environ 25 % des personnes ne trouvent pas l'environnement confortable. Pour limiter ce pourcentage à 10 % (objectif courant dans les bâtiments), le PMV doit être compris entre -0,5 et +0,5.(EnergyPlus, 2007)

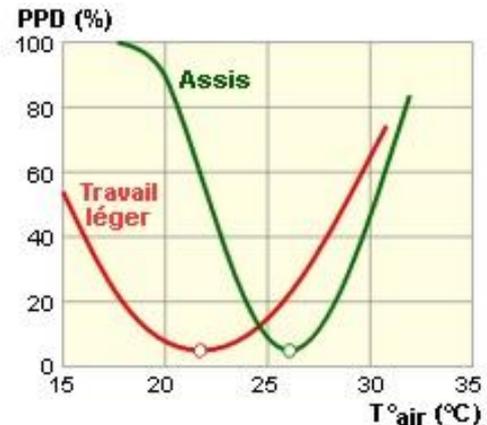


Figure 2.20 : PPD pour des personnes au repos en position assise

(Source:EnergyPlus)

**- La température opérative opérative :**

La température opérative, également appelée température résultante sèche, est une mesure simplifiée du confort thermique ressentie. Elle est définie par la moyenne entre la température de l'air et celle des parois environnantes :

$$T^{\circ} \text{ opérative} = (T^{\circ} \text{ air} + T^{\circ} \text{ parois}) / 2$$

Cette relation reste valable tant que la vitesse de l'air ne dépasse pas 0,2 m/s.

Ainsi, après un week-end, les parois peuvent conserver une température basse, ce qui peut altérer le confort thermique, même si l'air ambiant affiche 20 à 21°C.

Par exemple, pour une personne debout avec un métabolisme de 95 W/m<sup>2</sup>, une humidité relative de 50 % et une vitesse d'air de 0,2 m/s, la température opérative avec un niveau d'habillement d'1 clo serait d'environ 19°C.

### 4.3.4 Les diagrammes bioclimatiques :

Le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil de conception qui aide à définir les stratégies optimales de confort thermique en fonction des conditions climatiques extérieures. Il croise données environnementales, besoins thermiques et solutions architecturales pour établir les meilleures options, telles que l'inertie thermique, la ventilation ou le refroidissement évaporatif.

Développé par Olgay puis approfondi par Baruch Givoni, il est particulièrement adapté aux climats semi-arides, où l'inertie thermique joue un rôle clé tout au long de l'année. Parmi les autres références notables figurent les Tables de Mahoney, qui contribuent également à l'analyse bioclimatique.

#### - Le diagramme bioclimatique d'Olgay:

En 1953, Olgay a développé une méthode reposant sur un diagramme bioclimatique, permettant de définir la zone de confort humain en fonction de plusieurs paramètres environnementaux. Ce diagramme met en relation la température de l'air ambiant, l'humidité, la température radiante moyenne, la vitesse du vent, le rayonnement solaire et la perte de chaleur évaporative. (ISO 7730, 2005)

#### - Le diagramme bioclimatique de Givoni.:

S'appuyant sur les travaux d'Olgay, Givoni a développé une méthode expérimentale qui représente les limites des ambiances confortables sur un diagramme psychrométrique. Son approche, plus performante que celle d'Olgay, affine l'évaluation des exigences physiologiques du confort (Mazari, 2012).

La zone de confort est placée au centre du diagramme, entourée de zones secondaires, où différentes stratégies sont proposées pour restaurer les conditions optimales. En définissant ses zones climatiques, Givoni adopte une approche universelle du confort thermique : il considère que tous les individus, quelle que soit leur latitude, ressentent le confort de la même manière, avec une température située entre 20 et 27°C. (ISO 7730, 2005)

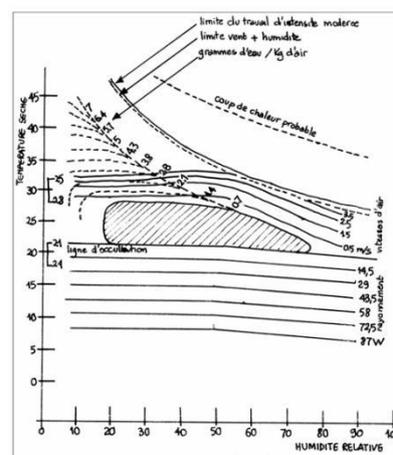


Figure 2.21 : Diagramme bioclimatique d'Olgay

(Source : Mazouz, 2009)

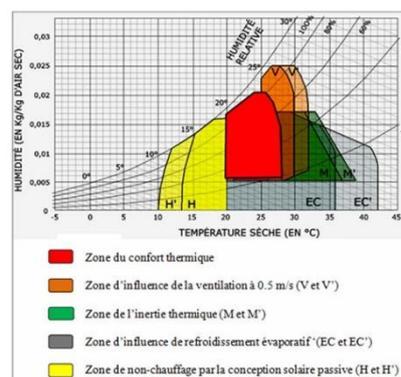


Figure 2.22 : Diagramme psychrométrique de Givoni

(Source : Iazard, 2008)

## - Tables de Mahoney:

Carl Mahoney a mis au point une méthode simplifiée de traitement des données climatiques sous forme de tableaux regroupant des informations sur le climat, les limites de confort, des indicateurs et des recommandations.

Grâce à ces tableaux, l'architecte peut analyser les conditions environnementales et prendre les meilleures décisions dès la phase d'esquisse du projet. (ISO 7730, 2005)

Indicateur						Recommandations
H1	H2	H3	H4	H5	H6	
						<b>Plan masse</b> 1. Orientation suivant un axe longitudinal E-O 2. Plan compact avec cour int. riure
						<b>Espacements</b> 3. Grands espacements entre les b timents 4. Idem avec protection contre le vent 5. Plan compact
						<b>Circulation d'air</b> 6. Circulation d'air permanente 7. Circulation d'air intermittente 8. Circulation d'air inutile
						<b>Ouvertures</b> 9. Grandes ouvertures des façades N et S 10. Tr s petites ouvertures (10-20%) 11. Ouvertures moyennes (20-40%)
						<b>Murs</b> 12. Murs l gers 13. Murs massifs
						<b>Toitures</b> 14. Toitures l g res et isolantes 15. Toitures lourdes
						<b>Sommeil en plein air</b> 16. Sommeil en plein air
						<b>Protection contre la pluie</b> 17. Protection contre la pluie

Figure 2.23 : Table de Mahoney

(Source: Research Gate)

## 5. Le thème:

### 5.1. Définition de la petite enfance :

La petite enfance désigne généralement la période de 0 à 6 ans, avec une distinction particulière pour les 0-3 ans, souvent qualifiés de toute petite enfance. Selon la définition pédiatrique, ce terme s'applique plus spécifiquement aux enfants âgés de 2 à 6 ans. (LE PLAN MERCREDI, 2018)

### 5.2. Le développement de l'enfant :

La psychologie de l'enfant explore l'interaction entre plusieurs domaines clés du développement :

- **Développement physique** : La croissance physique des enfants suit généralement une séquence prévisible, allant de la tenue de la tête à la marche, puis à la course. Les pédopsychologues observent cette évolution pour détecter d'éventuelles anomalies pouvant indiquer des troubles du développement, permettant ainsi une prise en charge rapide si nécessaire. (Les psychologues du Brabants Wallon, 2021)
- **Développement cognitif** : Les progrès scientifiques ont révélé que même les nourrissons sont conscients de leur environnement bien avant de pouvoir l'exprimer par le langage. Ce développement inclut l'apprentissage intellectuel, les processus de pensée, la prise de décision, la mémoire et l'imagination, tous influencés par la génétique et l'environnement. (Les psychologues du Brabants Wallon, 2021)
- **Développement émotionnel et social** : Étroitement liés, ces aspects englobent la manière dont l'enfant ressent, comprend et exprime ses émotions, ainsi que sa capacité à interagir avec les autres. Les premières relations influencent fortement son aptitude à établir des liens sociaux, à gérer les conflits et à développer des valeurs telles que la confiance et le respect de l'autorité. (Les psychologues du Brabants Wallon, 2021)

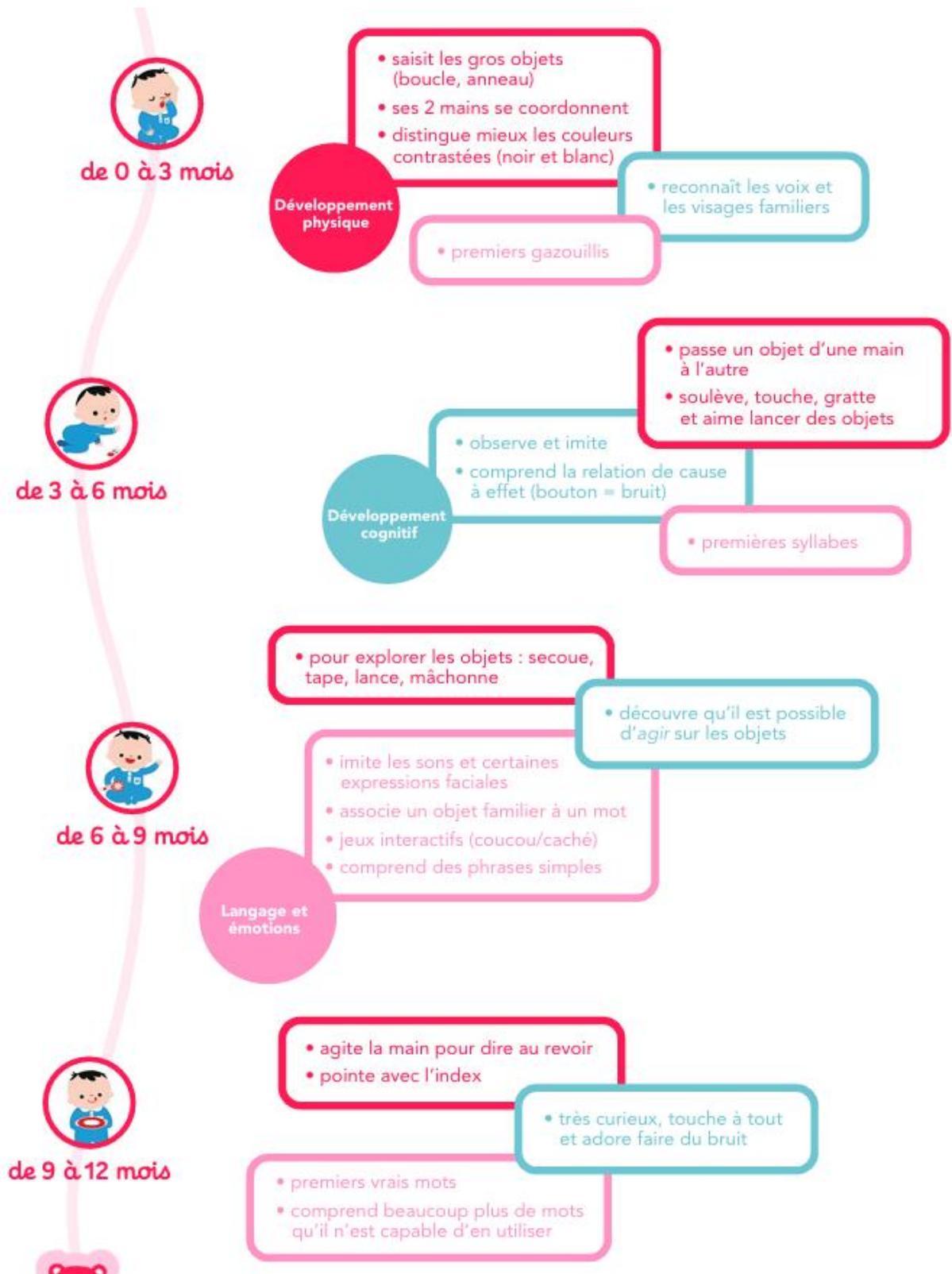


Figure 2.24 : Les grandes étapes du développement du bébé

(Source: Petit Nathan)

## Les grandes étapes du développement de l'enfant de 3 à 6 ans

Âge	Psychomotricité	Développement cognitif	Langage	Développement social
<p><b>3 ans</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sait monter les escaliers en mettant un pied sur chaque marche.</li> <li>Tient debout sur une seule jambe, mais peu de temps.</li> <li>Peut faire du tricycle.</li> <li>Tape dans un ballon avec le pied.</li> <li>Lance un ballon avec ses deux bras, mais avec une participation du reste du corps.</li> <li>Sait tourner les pages d'un livre une à une.</li> <li>Empile plusieurs cubes.</li> <li>S'habille seul.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sait dire s'il y a un, deux ou trois éléments, mais sans s'appuyer sur le dénombrement (subitizing).</li> <li>Est capable d'avoir une pensée intuitive, qui s'appuie sur des images, des représentations.</li> <li>Donne le nom des éléments qui composent une image (énumération).</li> <li>Aime gribouiller. Les premiers bonshommes « têtards » peuvent apparaître.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pose beaucoup de questions (pourquoi ?).</li> <li>Formule les demandes de manière directe.</li> <li>Produit entre 800 et 1 000 mots, en comprend environ le triple.</li> <li>Commence à nommer quelques couleurs.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vit la fin de la crise d'opposition : l'enfant affirme son identité en s'opposant, en exigeant de faire seul.</li> <li>Sait dire s'il est un garçon ou une fille.</li> <li>Comprend la notion de partage.</li> <li>Commence à se livrer à des jeux de rôles et des jeux symboliques (jeux de faire semblant).</li> </ul> 
<p><b>4 ans</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sait descendre les escaliers en mettant un pied sur chaque marche.</li> <li>Peut viser une cible avec le ballon lancé avec les mains.</li> <li>Sait couper avec des ciseaux en allant tout droit.</li> <li>Peut recopier un carré.</li> <li>Peut faire du vélo.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Est très sensible aux détails dans ses dessins, plus qu'à l'ensemble.</li> <li>Commence à différencier le matin, l'après-midi et le soir.</li> <li>Utilise des procédés comme le rabattement (par exemple, les oiseaux dans le dessin ci-dessous) ou la transparence.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Commence à faire des demandes de manière indirecte.</li> <li>Connait au moins quinze verbes d'action.</li> <li>Utilise correctement les pronoms personnels.</li> <li>S'amuse beaucoup avec les gros mots.</li> <li>Apprend des comptines.</li> <li>Sait dire son âge.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprend un interdit quand on le lui explique.</li> <li>Incarné un rôle dans les jeux avec des partenaires pour faire semblant.</li> <li>Exprime des peurs.</li> <li>Rejette certains enfants.</li> <li>Adopte les stéréotypes des rôles masculins et féminins.</li> </ul> 
<p><b>5-6 ans</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colorie sans dépasser les contours.</li> <li>Sait découper selon des tracés variés.</li> <li>Distingue sa droite de sa gauche.</li> <li>Saute à cloche-pied ou à pieds joints.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Commence à avoir une pensée logique.</li> <li>Sait décrire une image.</li> <li>Connait les jours de la semaine.</li> <li>Est capable d'explicitier les états mentaux d'autrui.</li> <li>Sait compter (dénombrer) jusqu'à 10 au moins.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maîtrise tous les sons de la langue.</li> <li>Produit environ 3 000 mots et en comprend près du triple.</li> <li>Définit les objets par l'usage.</li> <li>Fait des erreurs de conjugaison (il a rendu).</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilise le langage dans le cas d'un conflit pour s'expliquer, se justifier...</li> <li>Est intégré dans un groupe de camarades, partenaires privilégiés.</li> <li>Appartient à des groupes de jeux très majoritairement unisexués.</li> </ul> 

© rue des écoles, 2011.

Figure 2.25 : Les grandes étapes du développement de l'enfant de 3 à 6 ans

(Source : Scribd)

### 5.3. L'espace de l'enfant :

L'évolution de la perception de l'espace chez l'enfant se déroule en plusieurs étapes :

- **Espace subi (0 à 3 mois) :** À ce stade, l'enfant subit les déplacements sans en être l'acteur, ce qui l'empêche d'établir des liens entre les différents espaces rencontrés. Toutefois, il commence à construire des sous-espaces sensoriels à travers la vue, l'ouïe, le toucher et l'odorat.(AC Nancy Metz, 2020)
- **Espace vécu (4 mois à environ 3 ans) :** L'enfant passe d'un espace sensoriel à un environnement qu'il explore activement en se déplaçant et en manipulant des objets par imitation et répétition. Il s'oriente en fonction de ses besoins et de ses schèmes moteurs préalablement acquis. Cet espace n'a pas de formes ni de dimensions fixes, ressemblant à une carte mentale (désignée par Piaget comme espace topologique).
- **Espace perçu (3 à 6-7 ans) :** L'enfant prend progressivement conscience des relations spatiales par un processus d'essais et d'erreurs. Il intègre des notions telles que le voisinage (près, loin, contre), la séparation (classification des formes), l'ordre (alignement des objets) et l'entourage (dedans, sous, entre...). Son ajustement postural

s'améliore grâce à une meilleure régulation tonique, ce qui lui permet de structurer les directions spatiales selon son corps : le tronc et les jambes indiquent la verticale, tandis que les bras définissent l'horizontale. Le regard et les sensations plantaires jouent un rôle essentiel dans cette phase. (AC Nancy Metz, 2020)

- **Espace connu (après 6-7 ans) :** L'enfant accède à une représentation plus abstraite de l'espace, dépassant la perception centrée sur lui-même. Il commence à maîtriser la conservation des distances, des quantités et des formes. Vers 7 ans, il distingue la droite et la gauche non seulement par rapport à son propre corps, mais aussi en fonction des autres. À partir de 8 ans, il peut imiter des actions sans utiliser l'effet miroir. (AC Nancy Metz, 2020)

#### **5.4. L'importance de la conception d'un espace dédié à la petite enfance :**

L'organisation des espaces dans les lieux d'accueil, tels que les crèches et les écoles, influence directement le comportement et le développement des enfants. Un aménagement structuré, avec des zones de jeu diversifiées et un mobilier adapté, encourage l'exploration libre tout en renforçant leur autonomie. Les professionnels doivent donc concevoir ces environnements en tenant compte des besoins spécifiques des enfants.

Dans les crèches, un espace bien pensé favorise leur épanouissement en alliant sécurité, confort et stimulation. Des éléments rassurants, comme des panières à linge ou des bassines, procurent un sentiment de sécurité aux tout-petits dès leur arrivée. Par ailleurs, une conception ergonomique doit garantir une circulation fluide, facilitant les déplacements des enfants et des adultes. L'objectif est de créer un environnement évolutif, adapté à leurs compétences grandissantes et assurant une qualité d'accueil optimale. (Laurence Yème, 2016)

L'aménagement des espaces en crèche joue un rôle essentiel dans le développement et le bien-être des enfants. Il ne se limite pas à garantir leur sécurité, mais contribue également à leur autonomie, à leur découverte et à leur épanouissement. Ce texte explore les principes fondamentaux d'un aménagement réussi, les impacts qu'il peut avoir sur les tout-petits et les meilleures pratiques pour concevoir un environnement adapté et stimulant. (Sarah Lemoine, 2024)

#### **6. Définition de la crèche :**

Une crèche est un établissement d'accueil collectif destiné aux nourrissons et aux jeunes enfants dès l'âge de 2 mois et demi. Généralement ouvertes en semaine avec des horaires

étendus, ces structures permettent aux parents de concilier vie professionnelle et vie familiale tout en offrant à leurs enfants un cadre sécurisé et propice à leur développement. Encadrées par des professionnels qualifiés de la petite enfance, les crèches assurent le bien-être des tout-petits en veillant à leur sécurité, leur éducation et leur épanouissement. (L'équipe Les Parents Zens, 2022)

### 6.1. Historique de la crèche:

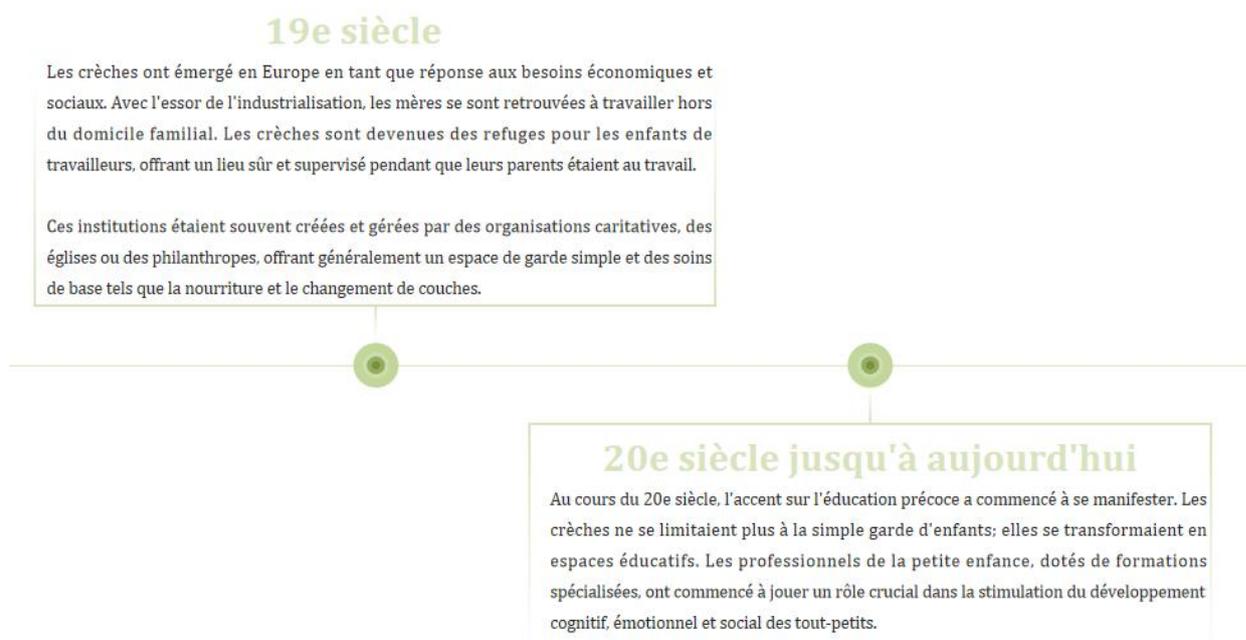


Figure 2.26 : l'Évolution de la crèche a travers le temps

(Source:L' Actualité des professionnels en crèche traité par l'auteur)

### 6.2. Types de crèches :

Il existe différents types de structures d'accueil du jeune enfant, qu'elles soient privées ou publiques.

- **Crèche collective :**

Les crèches collectives, qu'elles soient privées, municipales ou associatives, accueillent de 20 à 60 enfants de 2 mois et demi à 3 ans. Encadrées par des professionnels qualifiés, elles garantissent sécurité, développement et bien-être. Leur fonctionnement suit des règles strictes, avec des normes de sécurité et d'hygiène imposées par la Protection Maternelle Infantile (PMI). Ouvertes en semaine avec des horaires adaptés aux parents, elles offrent un cadre structurant avant l'entrée à l'école maternelle.

- **Micro-crèche :**

La micro-crèche accueille 10 à 12 enfants, offrant un cadre plus familial et individualisé. Avec une équipe réduite, elle favorise l'entraide et le partage entre enfants d'âges mélangés. Comme les crèches classiques, elle propose un accueil régulier, occasionnel ou d'urgence.

- **Crèche privée d'entreprise et inter-entreprises :**

Les crèches privées, créées pour pallier le manque de places en crèches municipales, comptent 2 300 structures et 57 000 places en France. Elles peuvent être d'entreprise, accueillant les enfants d'une seule société, ou inter-entreprises, proposant des places à plusieurs sociétés.

Souvent dotées d'équipements modernes et de locaux récents, elles favorisent l'accueil en âges mélangés, permettant le développement de l'empathie, la stimulation des plus petits et la transmission des savoirs entre enfants.

- **Crèche parentale :**

Les crèches parentales sont des structures associatives gérées par les parents, avec l'accompagnement de professionnels de la petite enfance. Ils définissent le projet pédagogique, les activités et l'organisation quotidienne.

Accueillant entre 4 et 25 enfants de 2 mois à 4 ans (ou 6 ans en périscolaire), ces crèches fonctionnent sur la base d'une implication active des familles. Les horaires varient selon l'association, mais restent adaptés aux besoins des parents.

- **La crèche multi-accueil :**

Les crèches multi-accueil, en plus de leur fonction de crèche collective, offrent divers modes de garde comme la halte-garderie et le jardin d'enfants. Elles proposent plusieurs types d'accueil : régulier, ponctuel (prévu et planifié) et d'urgence, permettant ainsi aux familles d'adapter leur organisation selon leurs besoins.

- **La crèche municipale :**

Les crèches municipales accueillent entre 20 et 60 enfants de 2 mois et demi à 3 ans. Gérées par la mairie, elles sont réservées aux habitants locaux. Avec une forte demande, il est recommandé d'anticiper l'inscription. Les horaires varient, mais elles ouvrent généralement vers 7h et ferment vers 18h.(Licka SARR, 2022)

### **6.3. Le rôle de la crèche:**

Les crèches proposent un cadre sécurisé et structuré, permettant aux enfants d'explorer, jouer et apprendre sous l'encadrement de professionnels qualifiés. Elles favorisent le

développement moteur, cognitif et social à travers une combinaison d'activités libres et encadrées.(Sarah Lemoine, 2024)

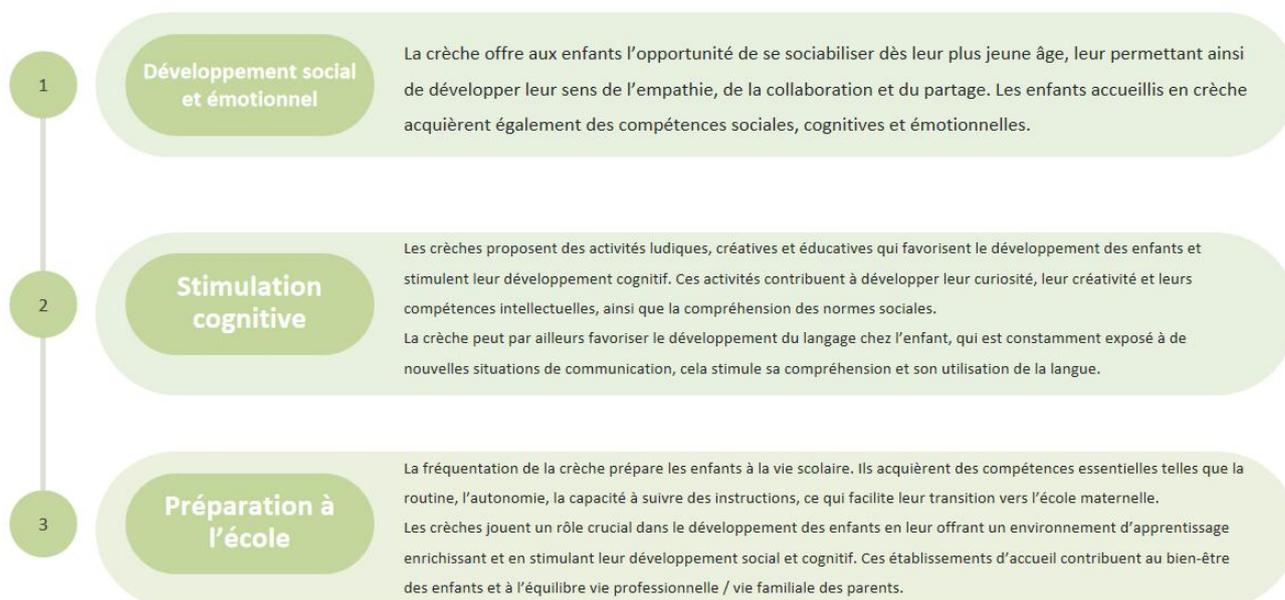


Figure 2.27 : le rôle de la crèche  
(Source :Run enfance)

## 7. La conception architecturale et les aménagements d'un lieu d'accueil de la petite enfance:

Une crèche comprend des locaux dédiés aux petits enfants, leur permettant de pratiquer leurs activités dans des espaces adaptés et offrant un confort aux utilisateurs et usagers. Certains de ces espaces peuvent être polyvalents permettant une mutualisation entre les différentes activités que propose la crèche.(EDITIONS CATED, 2018)



Figure 2.28 : les espaces constituant la crèche

## Organigramme fonctionnel général d'une crèche:

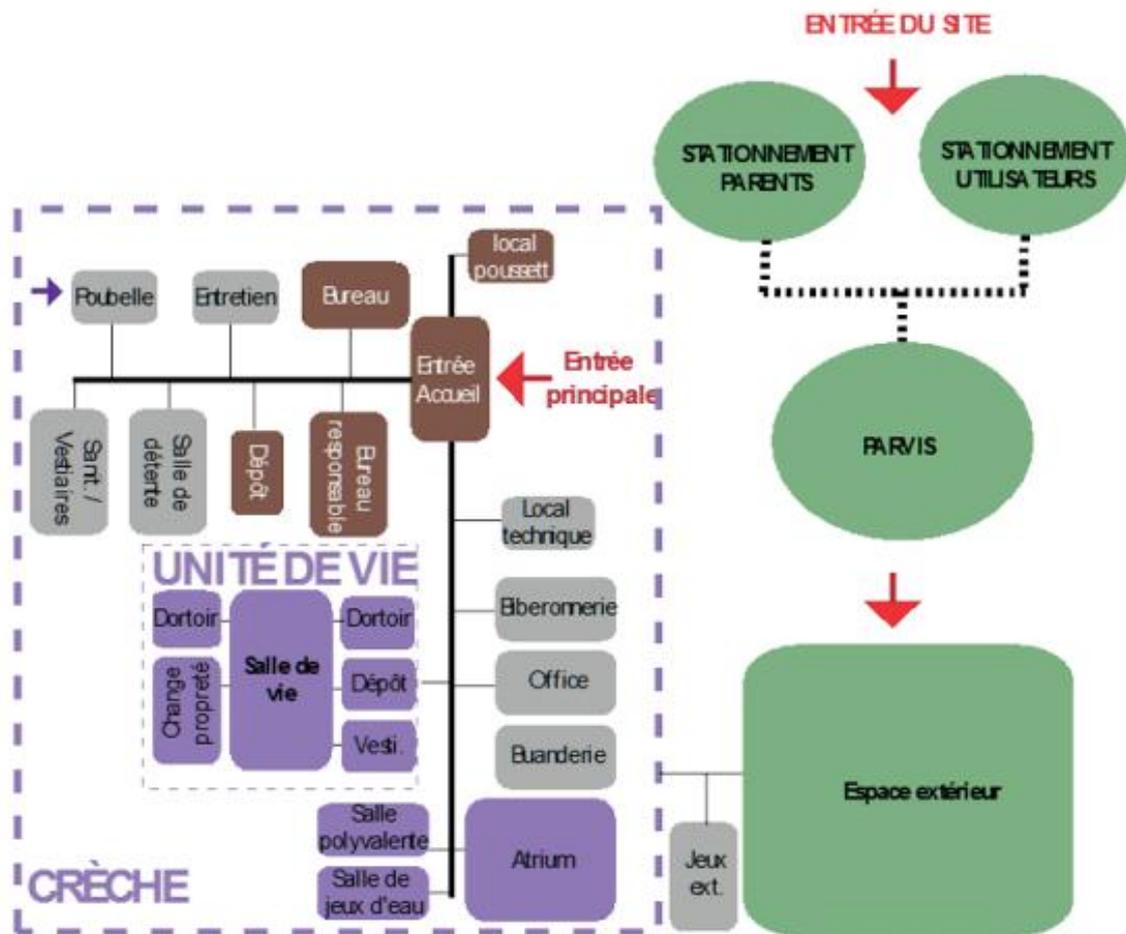


Figure 2.29 : Organigramme fonctionnel général d'une crèche

(Source : Bâtiments scolaire)

## 8. Analyse d'exemples:

Dans cette seconde partie, nous analyserons plusieurs projets de centres d'éveil et d'animations destinés aux enfants. À travers ces exemples, nous mettrons en lumière les principaux principes de conception qui guident l'aménagement et l'organisation de ces espaces.

Ces projets mettront en évidence les principes d'aménagement, la sélection des équipements et les approches pédagogiques adoptées afin d'offrir un cadre dynamique, sécurisé et parfaitement adapté aux jeunes enfants.

Table 2.3 : Analyse d'exemple de l'école maternelle PABLO NERUDA

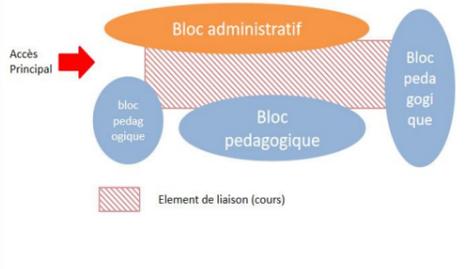
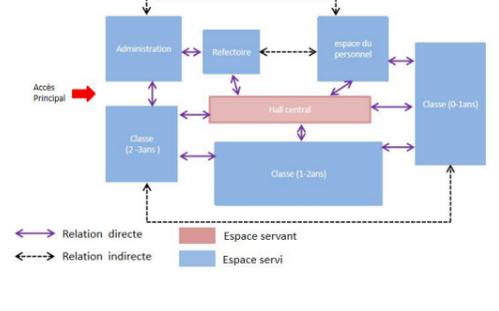
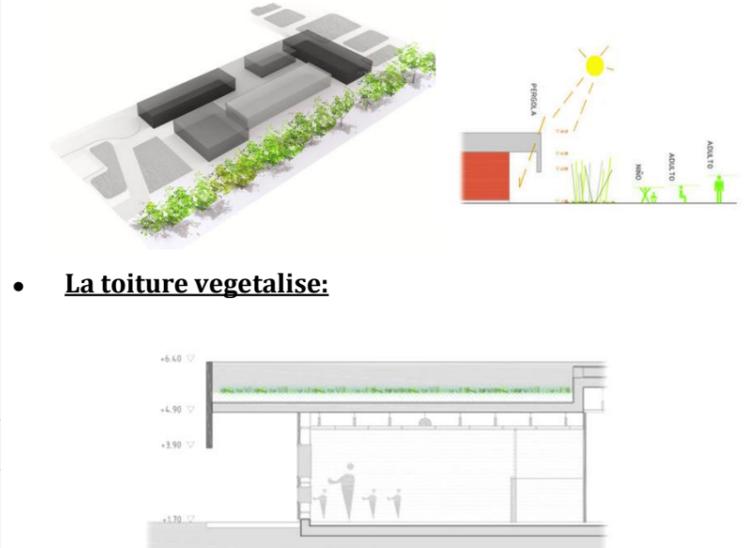
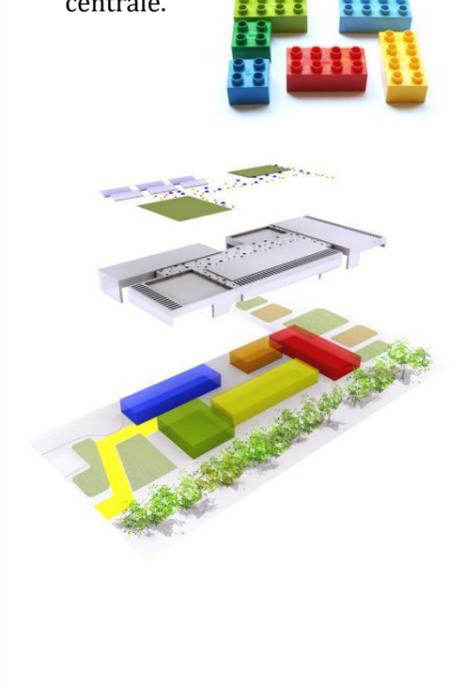
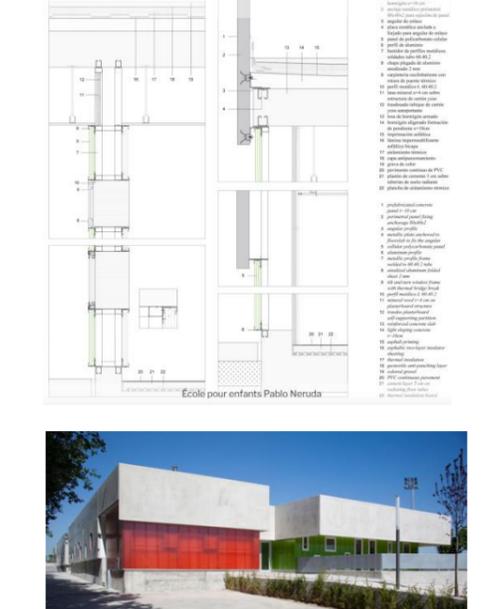
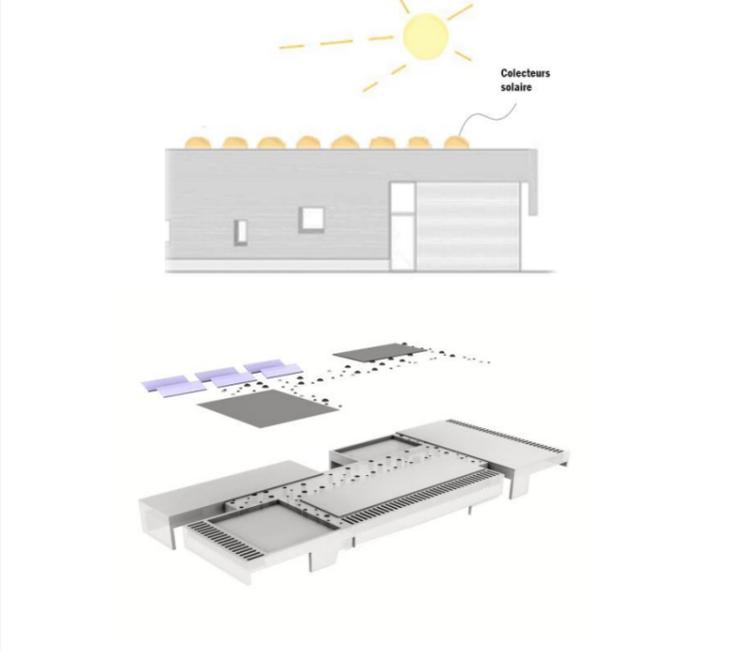
Nom du projet	Concepts urbains	Concepts architecturaux		Concepts climatiques
<p><b>ÉCOLE MATERNELLE PABLO NERUDA (Madrid, Espagne)</b></p>	<p><b>Implantation du projet et son accessibilité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet est situé au centre ville de ALCORCÓN en Espagne.</li> </ul> 	<p><b>Organisation fonctionnelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet se compose de deux entités : des salles de jeux pour les enfants de 0 à 3 ans et une entité administrative avec le personnel et un réfectoire. Ces entités sont reliées par une cour couverte.</li> </ul> 	<p><b>Organisation spatiale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les salles de classe, orientées sud-est bénéficient d'un bon ensoleillement. Les enseignants et services ont un accès indépendant au nord relié par le Hall principal, créant organisation centralisée.</li> </ul> 	<p><b>Les stratégies passives adoptées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>L'ensoleillement:</b> les salles de classe sont positionnées au sud-est pour maximiser l'ensoleillement en hiver, tout en assurant leur protection en été grâce à des arbres à feuilles caduques et des porches profonds.</li> <li><b>La toiture végétalisée:</b></li> </ul> 
	<p><b>Occupation au sol et gabarit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le bâtiment s'étale sur une superficie totale de 1500 m<sup>2</sup>, ce dernier est entouré de jardins.</li> <li>Le projet s'élève à une hauteur de 6,42m.</li> </ul> 	<p><b>La forme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'école est conçue comme un jeu de construction aux pièces colorées et reliées par une cour centrale.</li> </ul> 	<p><b>La Structure</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La structure est en mode béton armé pour la solidité, le métal pour la façade légère, et toiture complexe qui semble flotter sur des pièces colorées et légères.</li> </ul> 	<p><b>Les stratégies actives adoptées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>L'utilisation de panneaux photovoltaïques</b></li> </ul> 

Table 2.4 : Analyse d'exemple de la crèche des ordeaux

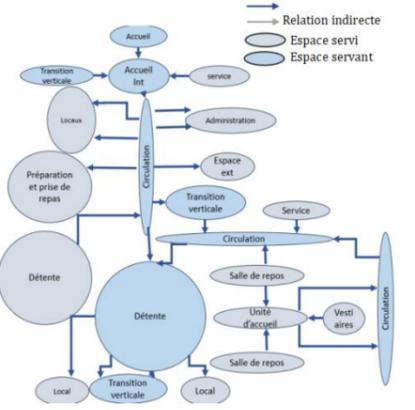
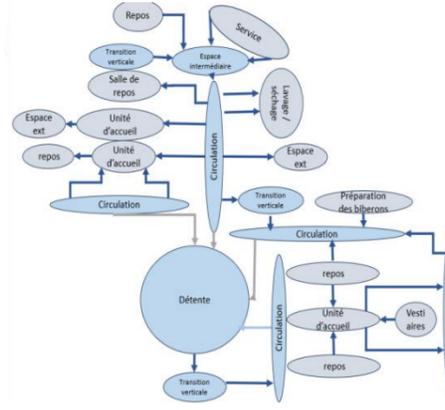
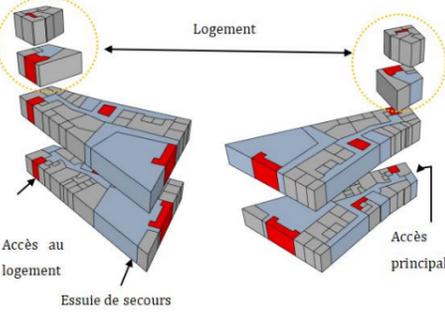
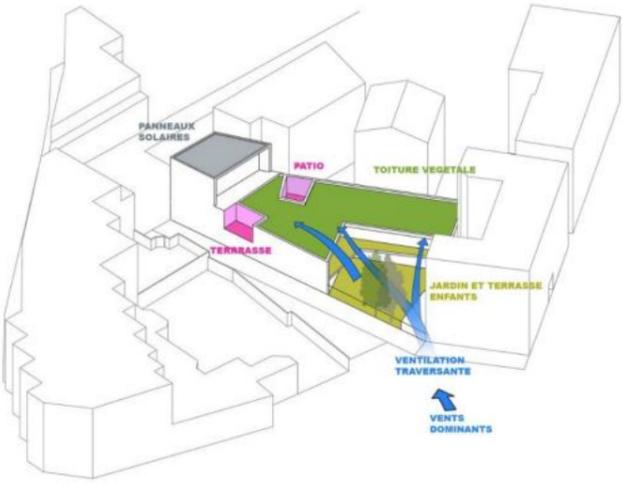
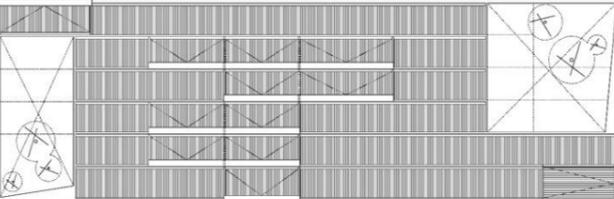
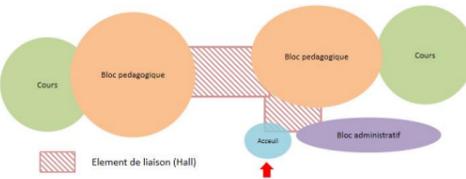
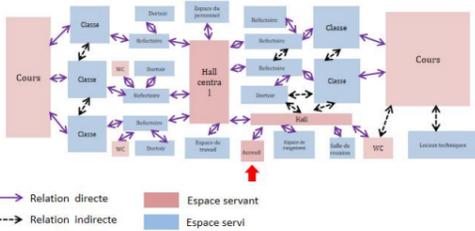
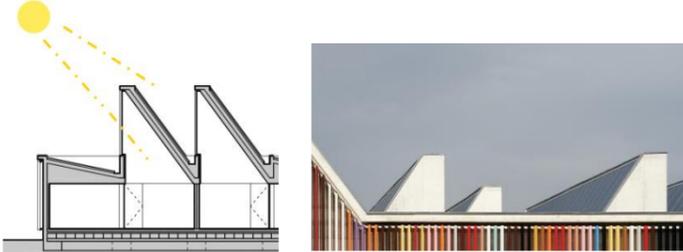
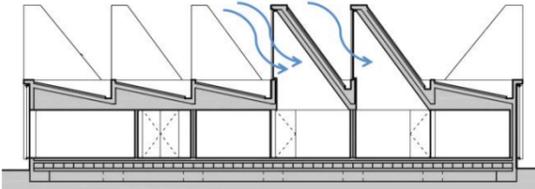
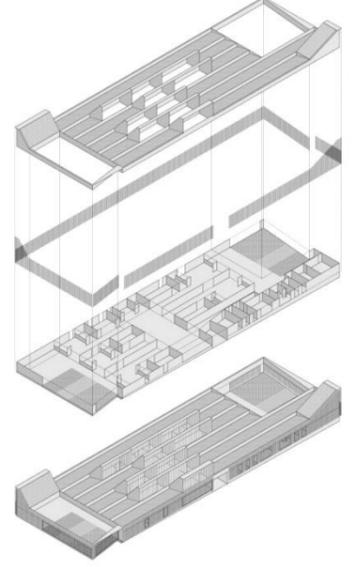
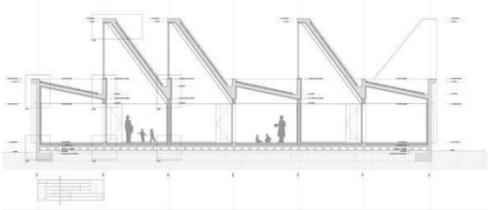
Nom du projet	Concepts urbains	Concepts architecturaux	Concepts climatiques																																																		
<p><b>Crèche des ordeaux MELINA MERCOURI (Paris, France)</b></p>	<p><b>Implantation du projet et son accessibilité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet est situé au cœur d'un micro écoquartier.</li> </ul>  <p>Institut européen de l'EFC Ecole maternelle Restaurant Centre de protection maternelle infantile Jardin de Vitali</p> <p>Centre social Ecole de théâtre et de cinéma</p> <p>La crèche Méline Mercouri</p>  <p>Voie piétonne Voie secondaire L'Accès de la crèche Accès aux logements Accès de secours</p> <p>Voies principales Une devanture</p>	<p><b>Organisation fonctionnelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Rez de chaussée :</b></li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1er étage :</b></li> </ul> 	<p><b>Les stratégies passives adoptées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La construction utilise du béton doublé d'un isolant et d'un revêtement métallique. La façade est ornée de dentelle en acier pour protection acoustique et thermique. La cour, le patio, la terrasse et la toiture végétalisée optimisent la ventilation naturelle, le refroidissement, et la lumière naturelle.</li> </ul>  <p>Figure 04 : la façade nord-ouest de la crèche Source : archidaily.com, consulté en déc.2024</p>  <p>Figure 05 : La façade nord-ouest Source : archidaily.com, consulté en déc. 2024</p>  <p>Figure 06 et 07 : les ouvertures vers la cour Source : archidaily.com, consulté en déc.2024</p>  <p>Figure 08 : les brises soleil dans la façade sud de l'appartement Source : archidaily.com, consulté en déc. 2024</p>																																																		
	<p><b>Occupation au sol et gabarit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le bâtiment, d'une superficie de 661 m<sup>2</sup>, entoure de batiments a gabarits variés entre R+2 et R+5 est conçu de manière centralisée et introvertie.</li> </ul> 	<p><b>La forme + le programme</b></p>  <p>Logement Accès au logement Essuie de secours Accès principal</p> <p><b>Le programme de la crèche:</b></p> <table border="1" data-bbox="1083 1228 1528 1585"> <tbody> <tr> <td>Bureau : de directeur</td> <td>18,18m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- Polyvalent</td> <td>13,47m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Unité d'accueil : 01</td> <td>76,02m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>80,28m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>80,72m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Hall</td> <td>17,18m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Locaux : TGBT</td> <td>2,36m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- Chauffage</td> <td>19,41m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- Poussette</td> <td>20,70m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- Poussette</td> <td>4,20m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- Jouets</td> <td>24m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- Jardin</td> <td>19,41m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- Réserve alimentaire</td> <td>4,67m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Cuisine</td> <td>30,10m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Biberonnerie</td> <td>5m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Salles : de jeux d'eau</td> <td>14,90m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- de musique</td> <td>12,41m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- de repos</td> <td>13m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>- du personnel</td> <td>17,64m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Vestiaire du personnel</td> <td>15,76m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Buanderie</td> <td>11,13m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Lingerie</td> <td>11,73m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>La cour</td> <td>200m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Le patio</td> <td>27m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Terrasse</td> <td>13,10m<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>La Structure</b></p> <p>Les matériaux utilisés dans cette construction sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Le métal</b></li>  <li><b>Le verre</b></li>  <li><b>Le béton, l'aluminium et le bois</b></li>  </ul>	Bureau : de directeur	18,18m <sup>2</sup>	- Polyvalent	13,47m <sup>2</sup>	Unité d'accueil : 01	76,02m <sup>2</sup>	02	80,28m <sup>2</sup>	03	80,72m <sup>2</sup>	Hall	17,18m <sup>2</sup>	Locaux : TGBT	2,36m <sup>2</sup>	- Chauffage	19,41m <sup>2</sup>	- Poussette	20,70m <sup>2</sup>	- Poussette	4,20m <sup>2</sup>	- Jouets	24m <sup>2</sup>	- Jardin	19,41m <sup>2</sup>	- Réserve alimentaire	4,67m <sup>2</sup>	Cuisine	30,10m <sup>2</sup>	Biberonnerie	5m <sup>2</sup>	Salles : de jeux d'eau	14,90m <sup>2</sup>	- de musique	12,41m <sup>2</sup>	- de repos	13m <sup>2</sup>	- du personnel	17,64m <sup>2</sup>	Vestiaire du personnel	15,76m <sup>2</sup>	Buanderie	11,13m <sup>2</sup>	Lingerie	11,73m <sup>2</sup>	La cour	200m <sup>2</sup>	Le patio	27m <sup>2</sup>	Terrasse	13,10m <sup>2</sup>	<p><b>Les stratégies actives adoptées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisation des panneaux solaires comme stratégie active .</li> </ul>  <p>Figure 09 : les stratégies passives et actives utilisées dans la conception de crèche Source : archidaily.com, consulté en déc.2024</p>
Bureau : de directeur	18,18m <sup>2</sup>																																																				
- Polyvalent	13,47m <sup>2</sup>																																																				
Unité d'accueil : 01	76,02m <sup>2</sup>																																																				
02	80,28m <sup>2</sup>																																																				
03	80,72m <sup>2</sup>																																																				
Hall	17,18m <sup>2</sup>																																																				
Locaux : TGBT	2,36m <sup>2</sup>																																																				
- Chauffage	19,41m <sup>2</sup>																																																				
- Poussette	20,70m <sup>2</sup>																																																				
- Poussette	4,20m <sup>2</sup>																																																				
- Jouets	24m <sup>2</sup>																																																				
- Jardin	19,41m <sup>2</sup>																																																				
- Réserve alimentaire	4,67m <sup>2</sup>																																																				
Cuisine	30,10m <sup>2</sup>																																																				
Biberonnerie	5m <sup>2</sup>																																																				
Salles : de jeux d'eau	14,90m <sup>2</sup>																																																				
- de musique	12,41m <sup>2</sup>																																																				
- de repos	13m <sup>2</sup>																																																				
- du personnel	17,64m <sup>2</sup>																																																				
Vestiaire du personnel	15,76m <sup>2</sup>																																																				
Buanderie	11,13m <sup>2</sup>																																																				
Lingerie	11,73m <sup>2</sup>																																																				
La cour	200m <sup>2</sup>																																																				
Le patio	27m <sup>2</sup>																																																				
Terrasse	13,10m <sup>2</sup>																																																				

Table 2.5 : Analyse d'exemple de l'école maternelle BERRIOZAR

Nom du projet	Concepts urbains	Concepts architecturaux		Concepts climatiques
<p><b>École maternelle de BERRIOZAR (Navarre, Espagne)</b></p>	<p><b>Implantation du projet et son accessibilité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet est situé dans un milieu urbain dense .</li> </ul>  <p>Accès au projet    Habitations collectives    Espaces verts Limites du projet    Dépôt de brique</p>  <p>↑ Accès secondaire piéton    ↑ Accès principal piéton</p>	<p><b>Organisation fonctionnelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet comprend deux fonctions : une pédagogique comprenant un hall et une fonction administrative.</li> </ul> 	<p><b>Organisation spatiale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'ensemble des espaces pédagogique est organisé autour d'un hall central (organisation centralisée).</li> </ul>  <p>← Relation directe    Espace servant ↔ Relation indirecte    Espace servi</p>	<p><b>Les stratégies passives adoptées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>L'ensoleillement:</b> Des persiennes colorées modèrent la lumière dans les classes et protègent les aires de jeux. Des cheminées attirent la lumière naturelle vers le hall central et les salles de classe.</li> <li><b>La ventilation:</b> Les puits de lumières assurent une ventilation naturelle à l'intérieur de la crèche.</li> </ul>  
	<p><b>Occupation au sol et gabarit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le bâtiment s'étale sur une superficie totale de 1278,01 m<sup>2</sup>, ce dernier compte deux cours extérieurs.</li> </ul>  <p>■ Surface battie    ■ Surface non battie (cours)</p>	<p><b>La forme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La crèche a la forme d'un volume rectangulaire surplombe par des puits de lumières.</li> </ul> 	<p><b>La Structure</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La construction est organisée à partir d'une structure modulée en béton armé.</li> </ul>  	<p><b>Les stratégies actives adoptées</b></p>

### **Synthèse:**

Nous avons exposé dans ce chapitre un état de l'art des principaux concepts liés à la thématique . Le confort hygrothermique est un élément essentiel dans la conception des espaces dédiés à la petite enfance, influençant directement le bien-être, la santé et le développement des enfants.

Les analyses d'exemples précédentes montrent que plusieurs facteurs contribuent à garantir un confort hygrothermique optimal, notamment une isolation thermique efficace, une ventilation adaptée, l'utilisation de matériaux respirants et une implantation stratégique du bâtiment.

L'application de stratégies bioclimatiques renforce ces principes tout en minimisant l'impact environnemental du projet. La gestion intelligente de l'énergie solaire, l'inertie thermique des matériaux, la végétalisation des espaces et l'optimisation du cycle de l'eau sont autant de solutions permettant d'améliorer la qualité du microclimat intérieur et extérieur. Ces approches participent à une conception durable, adaptée aux besoins des enfants et respectueuse de l'environnement.

Dans le prochain chapitre, nous allons exposer notre cas d'étude en intégrant les concepts environnementaux adaptés à notre site et à notre projet. L'analyse des conditions climatiques locales, des contraintes du terrain et des solutions architecturales nous permettra d'élaborer une approche cohérente et durable, assurant un confort hygrothermique optimal tout en favorisant une intégration harmonieuse dans son environnement.



## **CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE**



## **Introduction :**

Dans ce chapitre, nous allons initier notre étude de cas en présentant la ville de Blida, lieu d'implantation de notre projet de centre d'éveil et d'animation pour la petite enfance. Nous aborderons son emplacement stratégique, son accessibilité, son potentiel de développement et ses caractéristiques socio-économiques et urbaines distinctives. Cette analyse de Blida sera menée selon différentes approches, nous permettant de dresser un portrait complet de son contexte. L'objectif principal de cette analyse est double : d'une part, il s'agit d'appliquer et d'évaluer les concepts théoriques développés précédemment dans ce mémoire, notamment en matière d'optimisation du confort hygrothermique dans les espaces dédiés aux enfants. D'autre part, il s'agit d'analyser un cas concret qui illustre la thématique de recherche et permet de répondre à la problématique centrale de notre recherche.

### **1. Présentation de la ville de Blida :**

La ville de Blida constitue un cas d'étude intéressant en raison de son patrimoine historique et des défis contemporains. Son évolution urbaine, marquée par une croissance démographique rapide, offre une occasion d'explorer les problématiques liées à son l'urbanisation, à la gestion des ressources et à l'intégration sociale. De plus, Blida est un carrefour culturel où se mêlent traditions et modernité, ce qui permet d'analyser les Interactions entre culture locale et développement économique. Cette combinaison de facteurs fait de Blida un sujet d'étude riche et varié.

#### **1.1. Situation et limite :**

##### **➤ Echelle territoriale :**

Blida se situe au nord de l'Algérie dans la région nord centre près de 50 Km de la wilaya d'Alger , est limitée par :

- . La wilaya de Médéa, l'Atlas, la montagne de Chréa et les Gorges de la Chiffa au sud.
- . Les plaines de la wilaya d'Alger, la wilaya de Tipaza et la Wilaya de Boumerdes au nord.
- . La wilaya de Ain Defla à l'ouest.
- . La wilaya de Bouira à l'est.

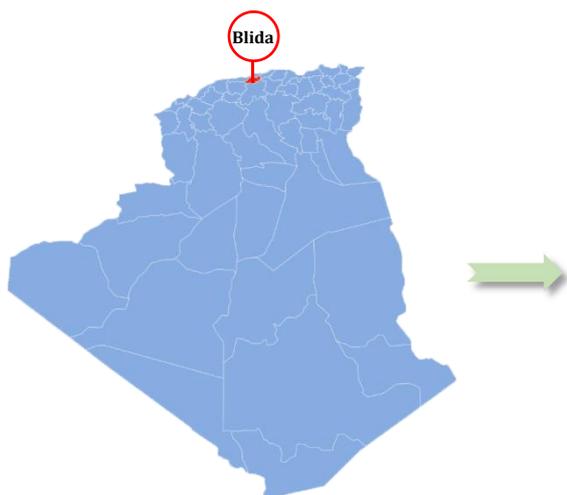


Figure 3.1: Situation de Blida dans l'Algérie  
(Source : Wikipedia)



Figure 3.2 : La commune de Blida  
(Source : d.map.com traité par l'auteur)

➤ **Echelle communale :**

Blida est Limité au Sud par la grande chaîne de montagne de l'Atlas Blidéen ainsi que par la wilaya de Médéa et la commune de Chréa.

Au Nord par les communes de Oued El Alleug et de Béni-Tamou,

À l'Ouest par la commune de la Chiffa et à l'Est par les trois communes de Boufarik, Guerrouaou et Soumaa.

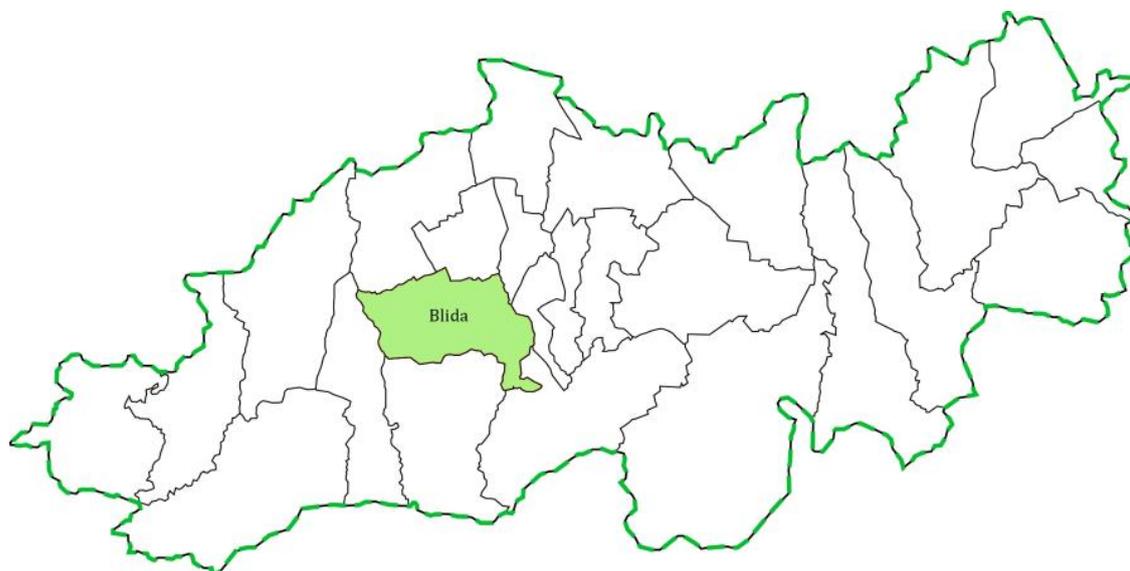


Figure 3.3 : Situation de Blida dans la Commune de Blida

(Source: Gifex traité par l'auteur)

## 1.2. Accessibilité :

Blida est une ville stratégique au sein de la région du Tell algérien qui est Desservie par un réseau de routes nationales et régionales qui facilitent son Accès depuis plusieurs directions.

Parmi celles-ci :



Figure 3.4 : Accessibilité à la ville de Blida

(Source: Google Earth traité par l'auteur)

- La route Nationale 1 [N1] venant d'Alger « ① » : (à 50 km)
- La route Nationale 29 [N29] qui part de Bouinan « ② » : (à 17 km)
- La route Nationale 69 [N69] relie Blida à Koléa « ③ » : (à 23 km)
- La route Régionale [W108] connecte Attatba à Blida « ④ » : (à 21 km)
- La route Nationale 1 [N1] venant de Chiffa « ⑤ » : (à 9,4 km)
- La route Nationale 37 [N37] relie Chréa à Blida « ⑥ » : (à 19 km)

## 1.3. Vocation et caractéristiques :

Blida a une vocation agricole, commerciale et industrielle, elle se situe entre des pôles économiques, industriels, touristiques et agraires qui entretiennent des relations d'échanges et de complémentarité importantes entre eux.

Les fonctions qu'elle possède lui permettent d'acquies le statut d'une métropole active.

## **2. Analyse urbaine de la ville : processus de formation et de transformation :**

### **2.1. Analyse diachronique :**

La ville de Blida a connu plusieurs transformations au fil du temps, évoluant à travers quatre grandes périodes historiques : précoloniale, coloniale, postcoloniale et contemporaine. Chacune de ces étapes a influencé son développement et contribué à façonner son identité actuelle.

**1 Période pré coloniale**

➤ **La naissance de la ville de Blida : 1516 - 1530 :**

Blida était occupée par Hadjar Sidi Ali au nord et Ouled Soltane au sud.

- En 1519, Sidi Ahmed El Kebir s'installa près de l'Oued Taberkachent (Oued Sidi El Kebir aujourd'hui).

- En 1530, des Maures andalous s'établirent à Blida sous sa protection et avec le soutien du Pacha Khair-Eddine.

- À cette période, les Ouled Soltane cédèrent la partie sud de leur village.

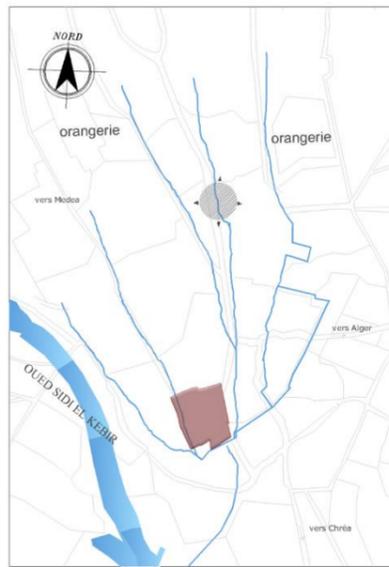


Figure 3.5 : Carte de la ville de Blida

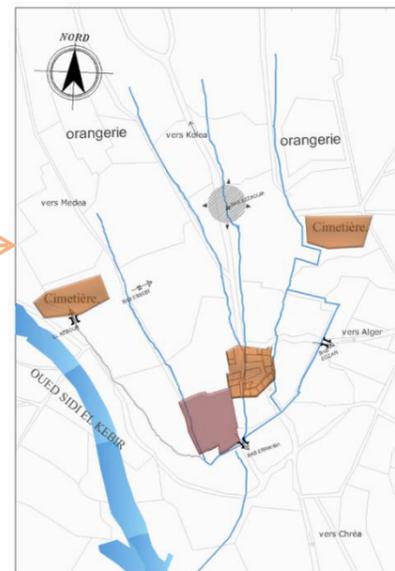


Figure 3.6 : Carte de la ville de Blida

➤ **Extension de la ville : 1530 - 1840 :**

- 1530-1750 : Expansion vers le nord, influencée par les montagnes de Chréa et l'Oued Sidi El Kebir, avec l'apparition de plusieurs portes.

- 1750-1840 : Construction d'un rempart en pisé de 3 à 4 mètres de hauteur et d'une casbah de défense dans le sud-ouest, percée de six portes conservant leurs noms jusqu'à aujourd'hui.

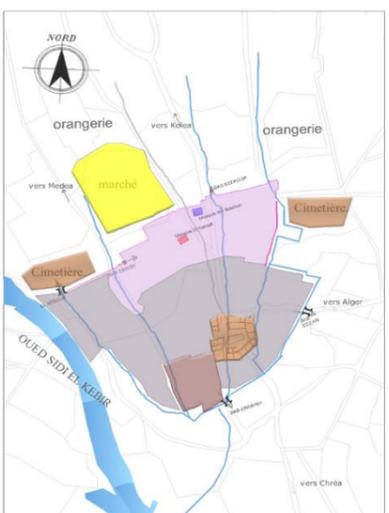


Figure 3.7 : Carte de la ville de Blida 1538

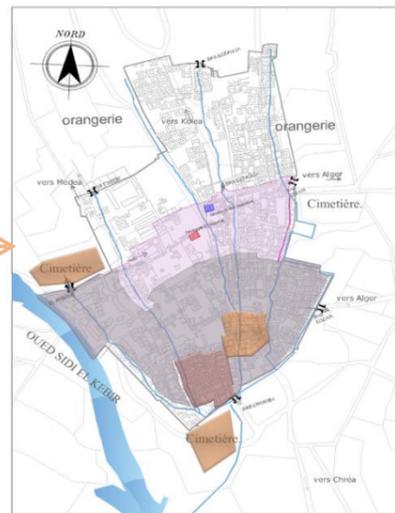


Figure 3.8 : Carte de la ville de Blida 1538

**2 Période coloniale**

➤ **Entre 1830 et 1842 : Le percement**

Les colons ont entouré la ville pendant neuf ans (1830-1839) sans l'avoir mais durant cette période les colons ont mis place à plusieurs installations militaires.

En 1836 : La construction de la caserne Dalmatie à l'est, et au sud les deux forts Minich et Missouri.

En 1838 : Fortification des zones militaire en ajoutant les camps : Supérieur de Joinville au nord-ouest, inférieur de Montpensier au nord-est, plus ceux de Chiffa et de Beni Mered.

En 1842 : L'emprise générale et définitive de la ville où cette dernière



Figure 3.9 : Carte de la ville de Blida 1842

➤ **La restructuration (le tracé en damier) 1842 -1866 :**

C'est la restructuration de la ville, en superposant une nouvelle trame en damier (avec le déplacement de quelques portes).

- La place d'arme était devenue un point de repère dans la ville (Intersection des 2 axes) qui a été destinée à l'origine à la parade militaire.

- La construction des nouvelles infrastructures militaires, religieuses, culturelles, de loisirs et les marchés.

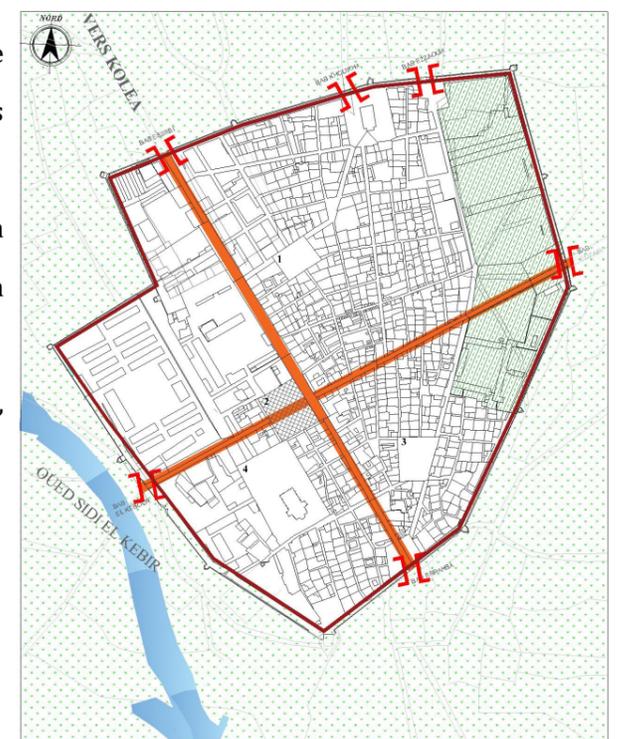


Figure 3.10 : Carte de la ville de Blida 1866

2 Période coloniale

➤ **Avant la démolition des remparts:**

Entre 1866 et 1916 : C'est le développement des quartiers à l'extérieur des murs près des portes et les parcours (Blida-Kolèa) vers la gare, ainsi que le déplacement de quartier ouled soltane a l'extérieur des rempart (Douirette)

Entre 1916 et 1925 : L'extension de la ville continue très rapidement vers le nord, le long des canaux d'irrigations.

Après la démolition des remparts

En 1926 : c'est la démolition du rempart et son remplacement par des boulevards qui entourent la ville intra-muros.

En 1932 : C'est la construction de l'hôpital militaire de Joinville et la propagation des constructions vers les parties inférieures de la montagne et vers Dalmatie à l'est.

Après 1932 :

-Au nord-ouest : le quartier de la gare formé à partir de petits immeubles et des ateliers industrielles.

-Au nord : le quartier de La Zaouïa

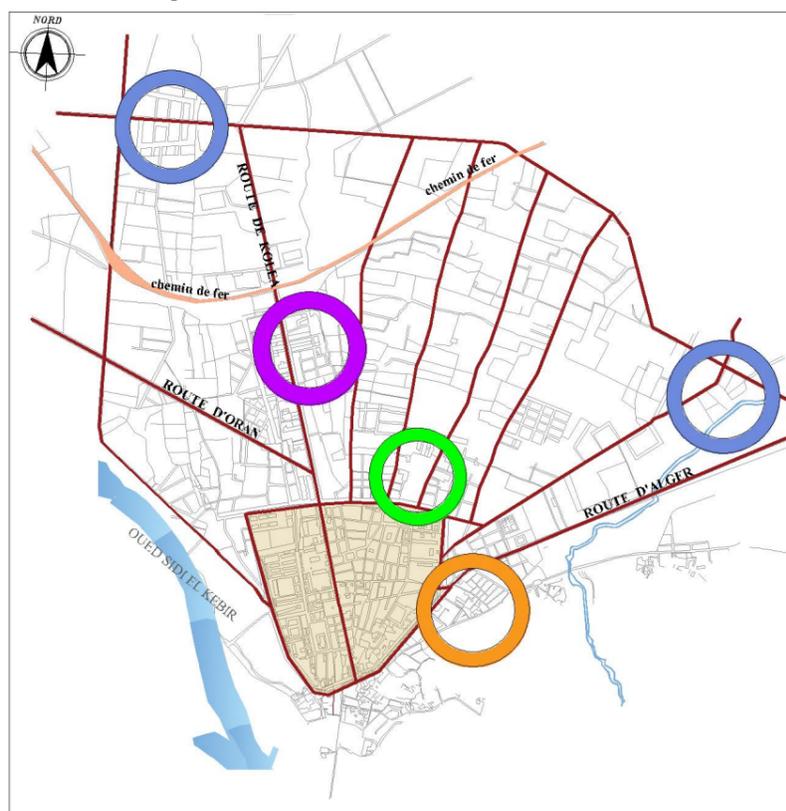


Figure 3.11 : Carte de la ville de Blida 1932

3 Période post coloniale (Blida 1966)

Dans les premières années après l'indépendance trois facteurs essentiels ont contribué à la mise en place d'une nouvelle phase d'urbanisme :

- L'absence de toute procédure et loi d'urbanisation qui ont conduit à une urbanisation incontrôlée.
- le mouvement migratoire.
- Le déplacement de la population montagne - plaine.

Le recensement de 1966 : qui a conduit à l'apparition des nouveaux quartiers en périphérie sur des terres algériennes privées comme à Bouarfa, Dalmatie (Ouled Yaich) comme : la cite Ben amour.

Le regroupement : c'est le déplacement de la population par l'armée dans des villages et des sites comme : cite 13 mai (Slimane chaachoue) à Dalmatie (ouled yaich) et les quartiers de Bouarfa.

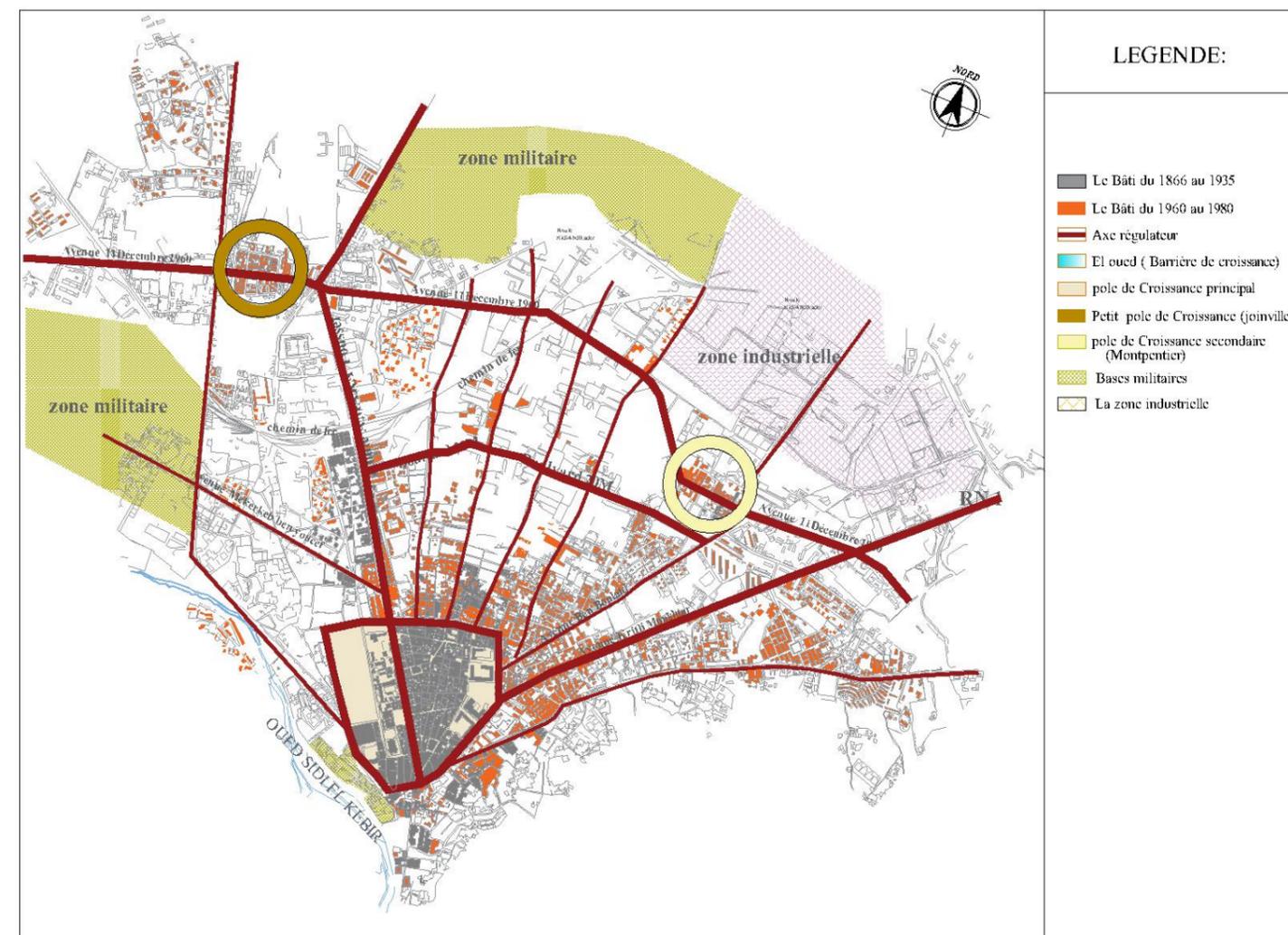


Figure 3.12 : Carte de la ville de Blida 1966

4 Période actuelle

Actions d'aménagement dans le centre historique

- Le remplacement de l'ancienne église par la mosquée El Kaouther.
- La démolition des installations militaires (l'hôpital militaire Ducros).
- La construction de nouveaux projets d'habitations mixtes (cite 13 mai/cite ben amour ...etc.).
- En 1975 des grandes opérations de logements sont apparues de type collectif (Z.U.H.N).

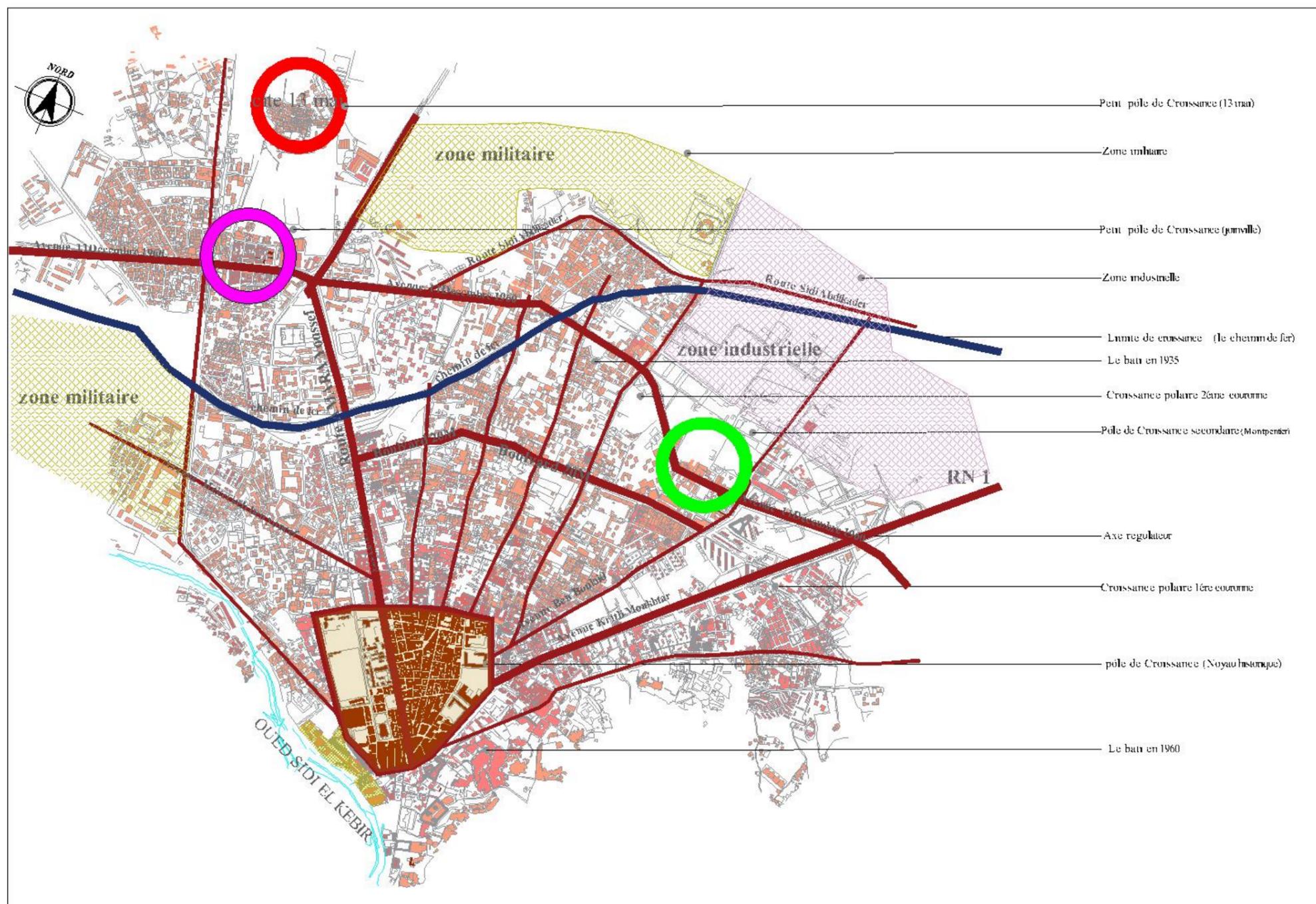
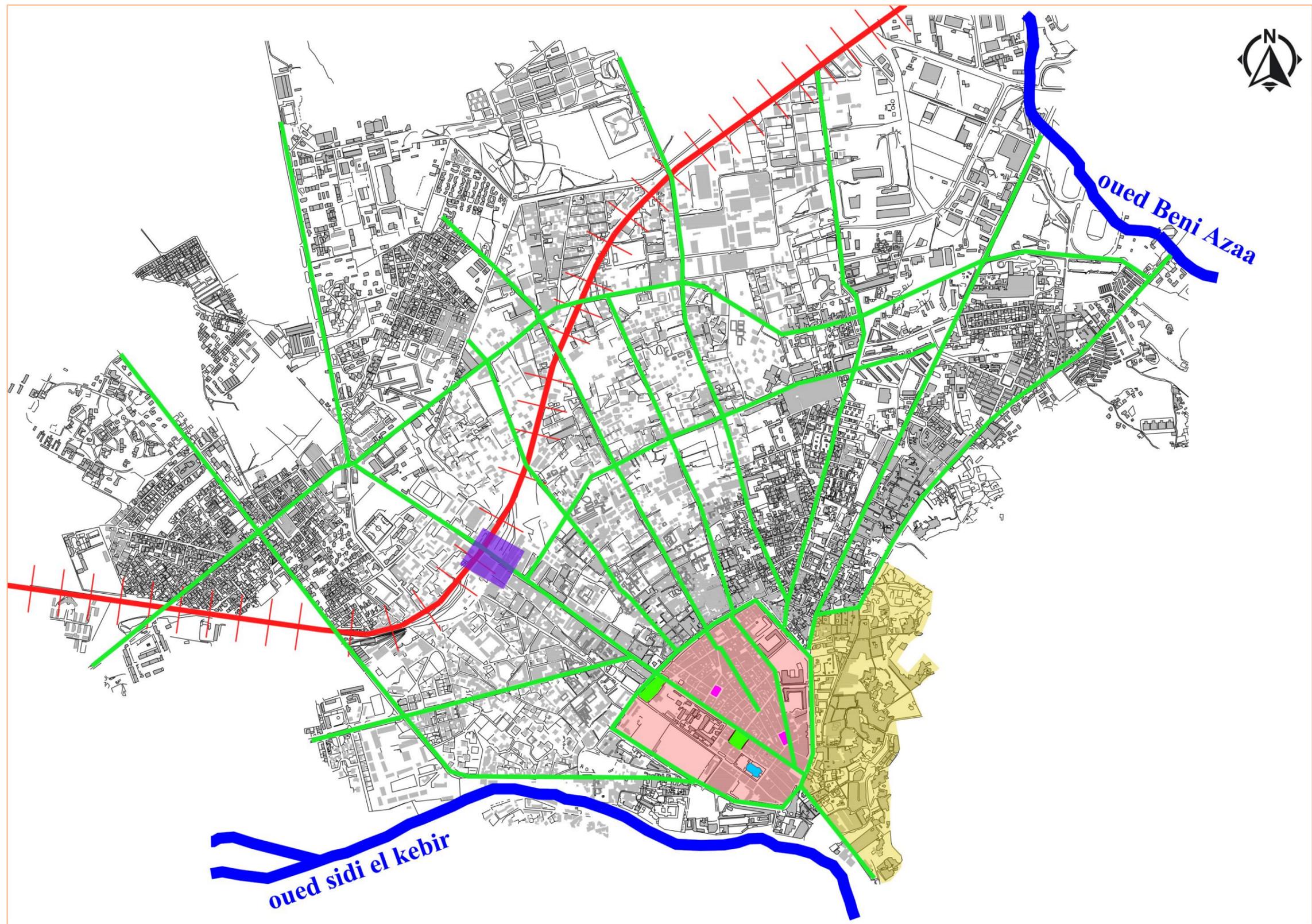


Figure 3.13 : Carte de la ville de Blida les années 2000

**Synthèse:**



L'étude diachronique de la ville de Blida met en évidence la persistance de certains éléments qui témoignent de son histoire et de son évolution urbaine. Parmi ces éléments, certains vestiges historiques subsistent encore aujourd'hui, conservant leur rôle et leur empreinte dans le tissu urbain. De même, certaines voies ont maintenu leur tracé originel, préservant ainsi la structuration de la ville et reflétant la continuité de son organisation spatiale à travers le temps.

Légende	
	Voies
	Voie ferroviaire
	Gare ferroviaire
	Noyau historique
	Tissu arabo-musulman
	Marchés
	Placettes
	Mosquées
Echelle : 1/10000	

Figure 3.14 : Carte des éléments de permanence de la ville de Blida

## 2.2. Analyse morphologique de la ville de Blida:

Suivant l'approche de Daniel et Borie, l'analyse morphologique de la ville de Blida repose sur quatre systèmes fondamentaux : le bâti, le non bâti, le réseau viaire et le parcellaire. Cette méthodologie permet une lecture approfondie de la structure urbaine, mettant en lumière ses composantes essentielles ainsi que les dynamiques qui façonnent son évolution.

### 1. Système Bati:

#### ● Typologie du bâti:

Blida se caractérise par un bâti planaire dominant, particulièrement dans le centre-ville et les douerettes, héritées du tissu arabo-musulman compact. En périphérie, l'urbanisation évolue vers des constructions de type linéaire et ponctuel, marquant une transition progressive dans la morphologie urbaine.

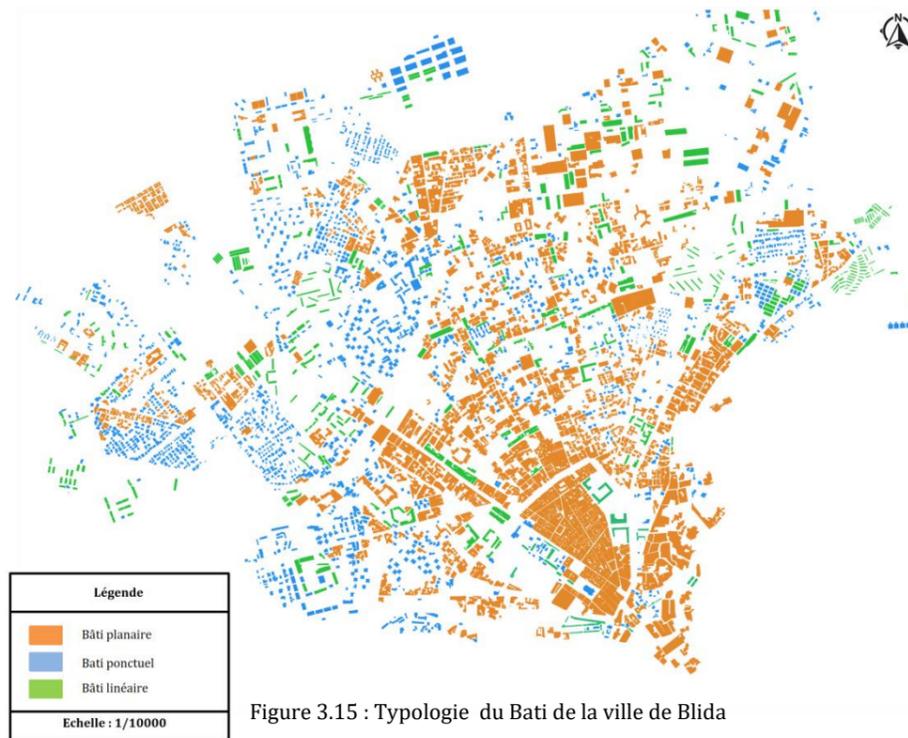


Figure 3.15 : Typologie du Bati de la ville de Blida

(Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur)

#### ● Gabarit du bâti:

La ville abrite des habitations dont la hauteur varie du rez-de-chaussée jusqu'au R+3. En revanche, les équipements et les logements collectifs peuvent s'élever jusqu'au R+4 et plus.

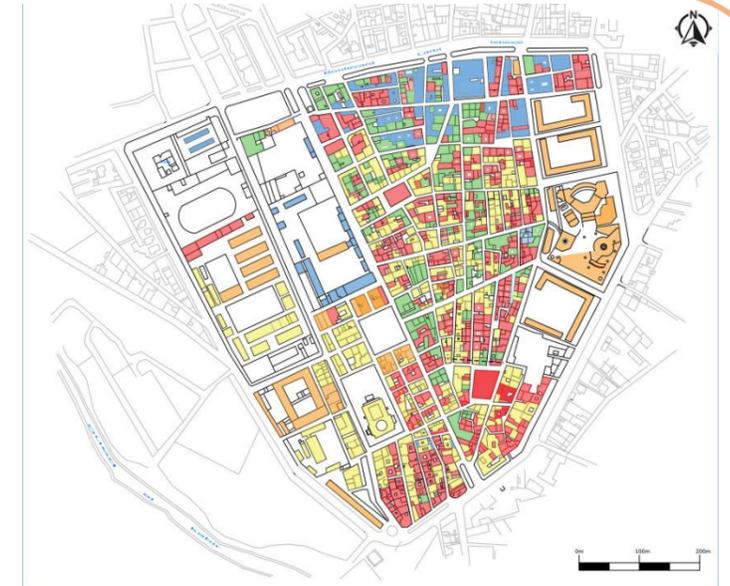
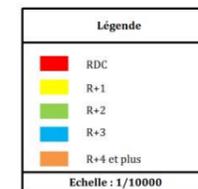


Figure 3.18 : Gabarit du Bati de la ville de Blida

(Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur)

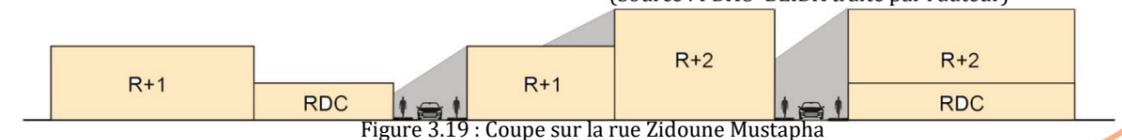


Figure 3.19 : Coupe sur la rue Zidoune Mustapha

(Source : Auteur)

#### ● Fonction du bâti:

La fonction dominante du bâti à Blida est résidentielle, avec une majorité de constructions dédiées à l'habitation. Ces espaces de vie sont accompagnés d'un ensemble d'équipements variés qui assurent le bon fonctionnement de la ville. On y trouve des infrastructures de santé, des établissements éducatifs, des bâtiments administratifs, ainsi que des équipements culturels et culturels, contribuant à la diversité et à la dynamique urbaine. Cette organisation reflète une structuration équilibrée entre les besoins résidentiels et les services essentiels à la population.



Figure 3.16 : Mosquée El-Kawter

(Source :Wikipedia)



Figure 3.17 : Mosquée El Hanafi

(Source :Tripadvisor)

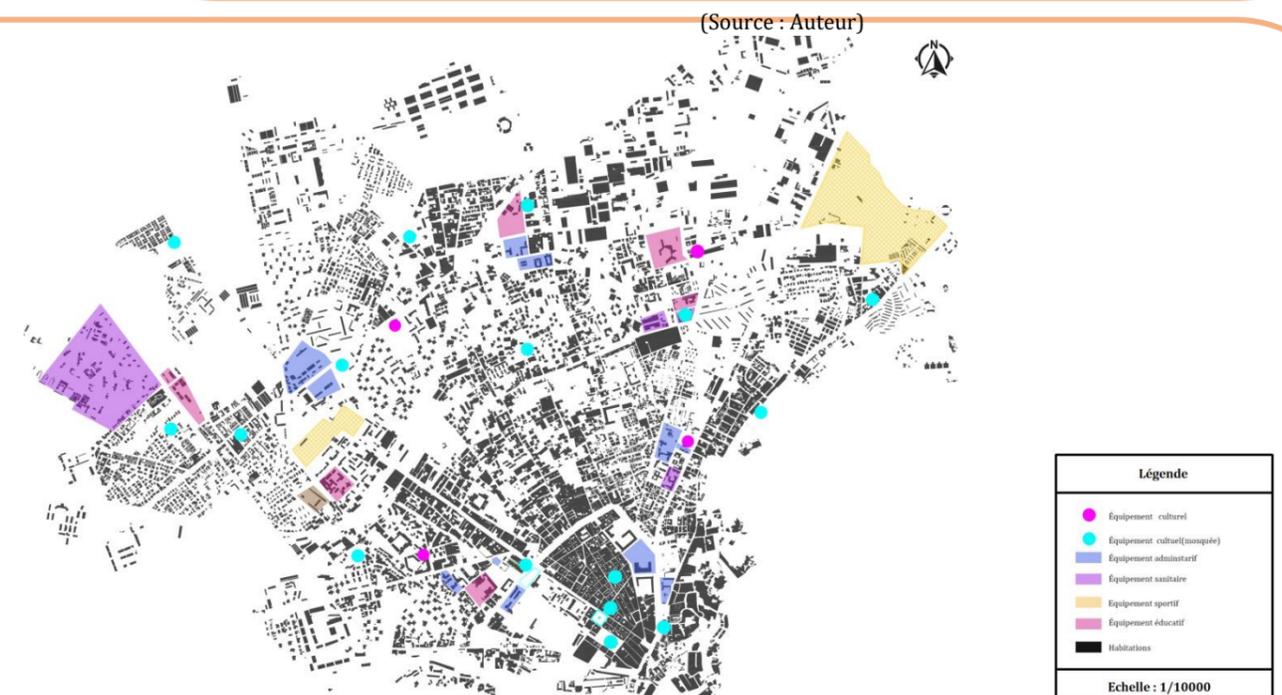


Figure 3.20 : Fonction du Bati de la ville de Blida

(Source : PDEAU BLIDA traité par l'auteur)

## 2. Système viaire:

### ● Hiérarchie des voies:

La ville de Blida s'organise autour de rues principales, héritées du tracé historique, qui structurent l'espace urbain et assurent les principaux axes de circulation. De ces artères majeures se ramifient des rues secondaires, facilitant la liaison entre les différents quartiers et pôles d'activité. À leur tour, les rues tertiaires viennent compléter cette hiérarchie en desservant les zones résidentielles et les équipements locaux, facilitant les déplacements et la connectivité au sein de la ville.

Légende	
	Rue principale
	Rue secondaire
	Rue tertiaire
Echelle : 1/10000	

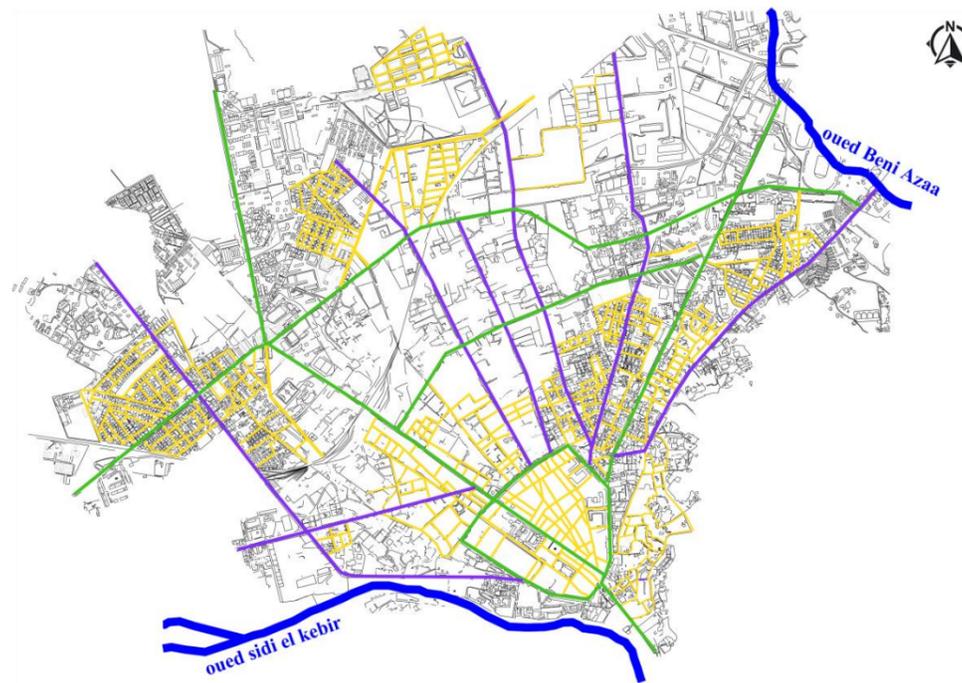


Figure 3.21 : Hiérarchie des voies de la ville de Blida

(Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur)

### ● Typologie des voies:

La ville de Blida présente quatre types de voiries : un système linéaire composé des voies principales et secondaires, organise la circulation à grande échelle, un système en résille facilitant les déplacements dans les quartiers résidentiels, un système en boucle améliorant le trafic local et un système non hiérarchisé, caractéristique des douerettes, avec des rues irrégulières et labyrinthiques reflétant l'identité historique de la ville.

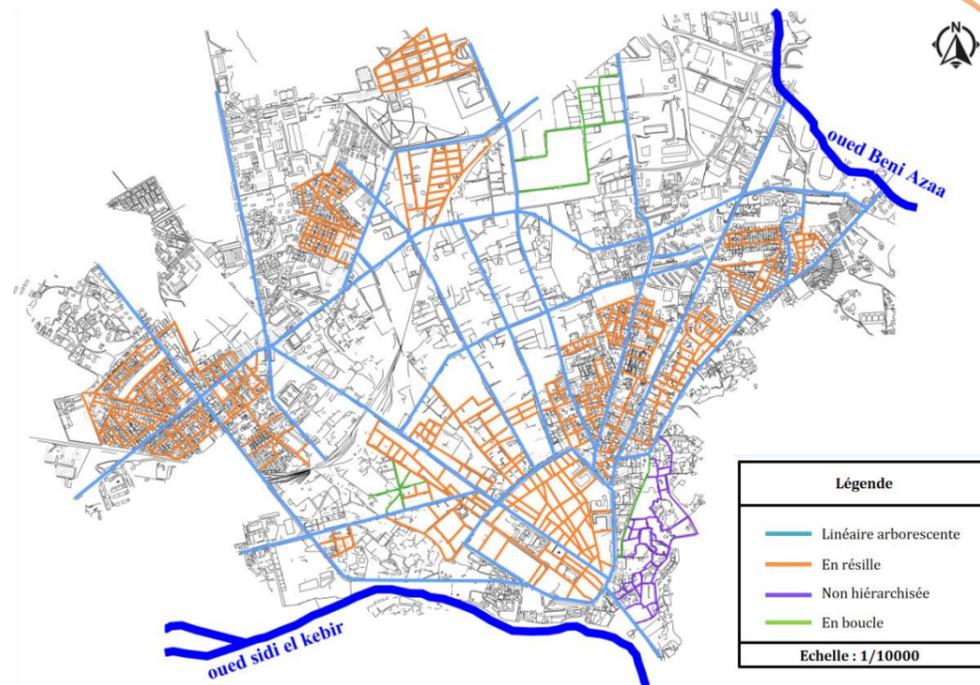


Figure 3.22 : Typologie des voies de la ville de Blida

(Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur)

### ● Coupe sur une rue principale:

Les rues principales se distinguent par leurs dimensions larges . avec une voie mécanique de 3 m pouvant aller jusqu'à 6m de large et des trottoirs très larges accueillant un grand nombre de piétons.



(Source : Auteur)

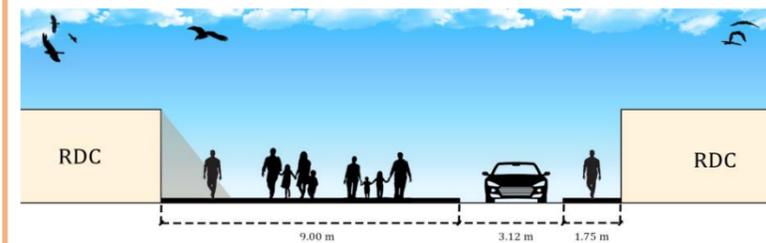
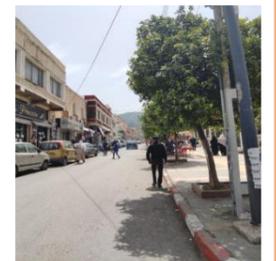


Figure 21 : Coupe sur la rue Tirmand (Source : Auteur)

### ● Coupe sur une rue secondaire:

Les rues secondaires se caractérisent de voie mécanique de 6 m de large et des trottoirs d'environ 1,5 m.



(Source : Auteur)

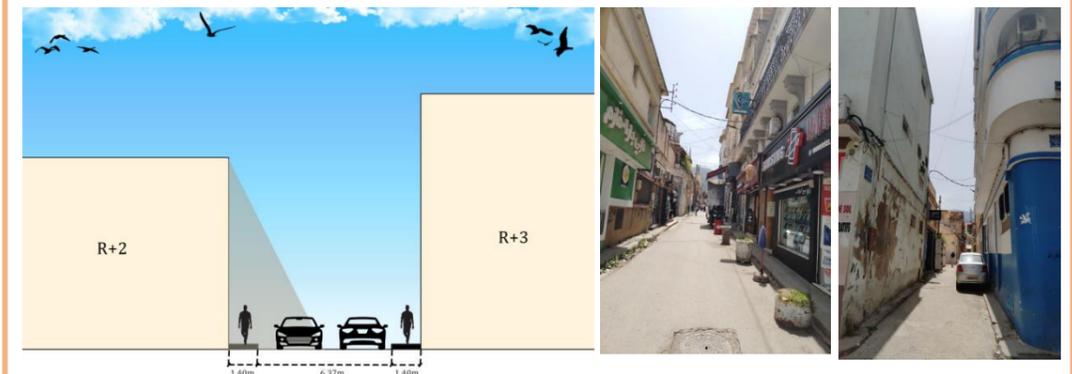


Figure 3.23 : Coupe sur la rue Charif Chalabi (Source : Auteur) (Source : Auteur) (Source : Auteur)

### ● Coupe sur une rue tertiaire:

Les rues tertiaires se distinguent par leurs dimensions étroites . avec une voie mécanique de 3 m de large et des trottoirs ne dépassant pas 1,5 m.

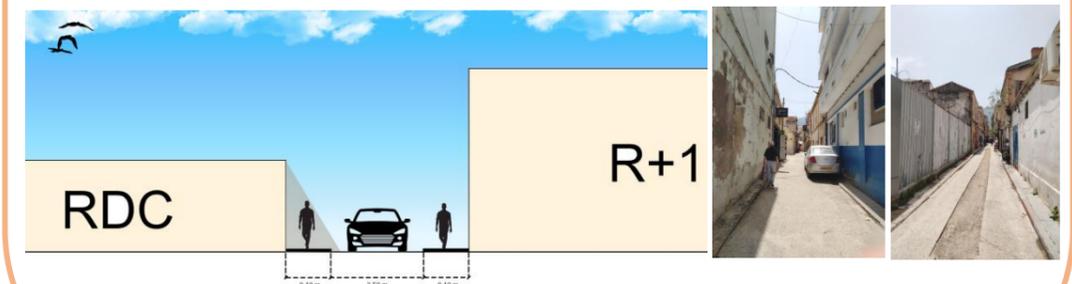


Figure 3.24 : Coupe sur la rue Zidoune Mustapha

(Source : Auteur)

(Source : Auteur) (Source : Auteur)

### 3. Système parcellaire

● **Forme des îlots :**

Blida présente des îlots aux formes variées, reflétant son évolution urbaine . Au centre-ville, ils sont principalement rectangulaires ou carrés, hérités du tracé colonial, qui privilégie une organisation géométrique et structurée . En revanche, dans les douerettes et les zones d'extension, les îlots adoptent des formes irrégulières, résultant d'une urbanisation peu planifiée et de la compacité du tissu arabo-musulman, caractérisé par des rues étroites et une organisation spontanée du bâti.

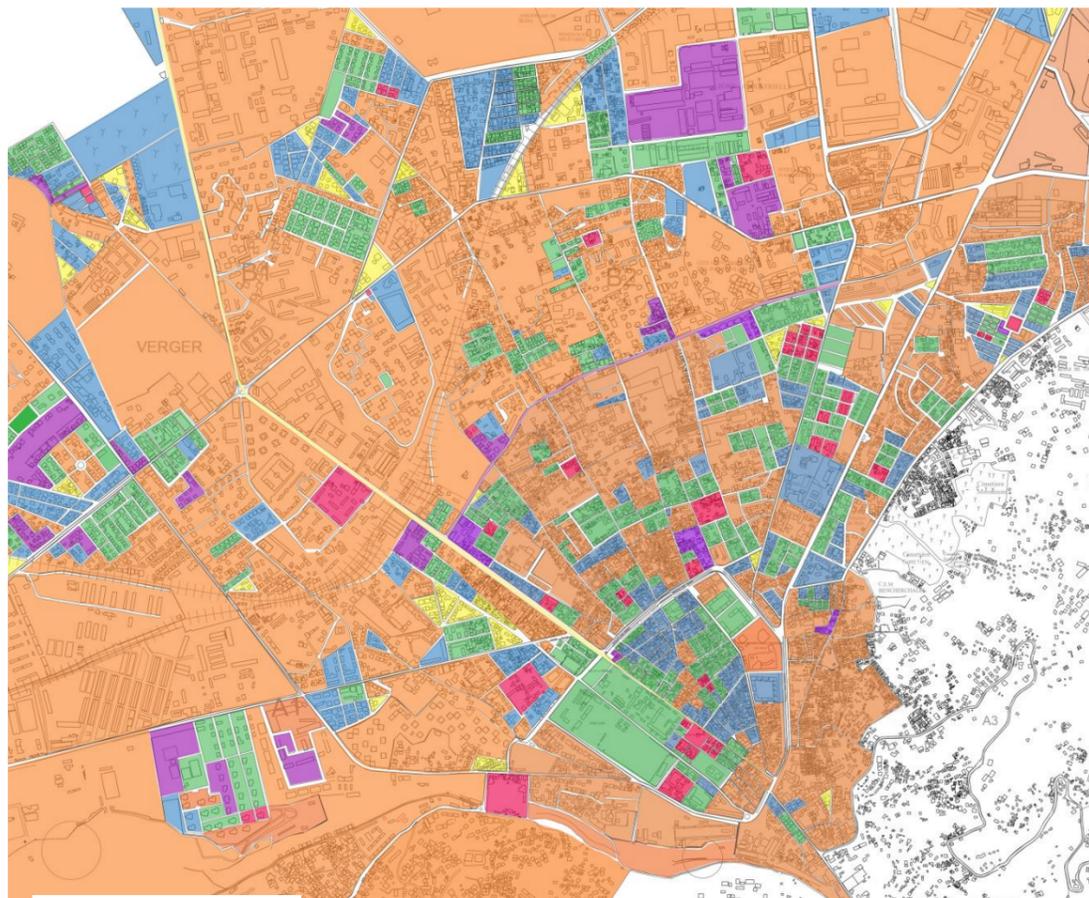


Figure 3.25 : Forme des îlots de la ville de Blida  
(Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur)

### 4. Système non bâti:

La ville compte plusieurs espaces de rassemblement, notamment des placettes, dont certaines remontent à l'époque coloniale, comme la place d'Armes, aujourd'hui placet Etout. Certains édifices historiques subsistent encore, à l'image de la mosquée El Kawtar, autrefois une église. Des espaces de stationnement ont été aménagés pour fluidifier la circulation et réduire l'encombrement des rues, facilitant l'accès aux services et contribuant à une meilleure organisation urbaine.

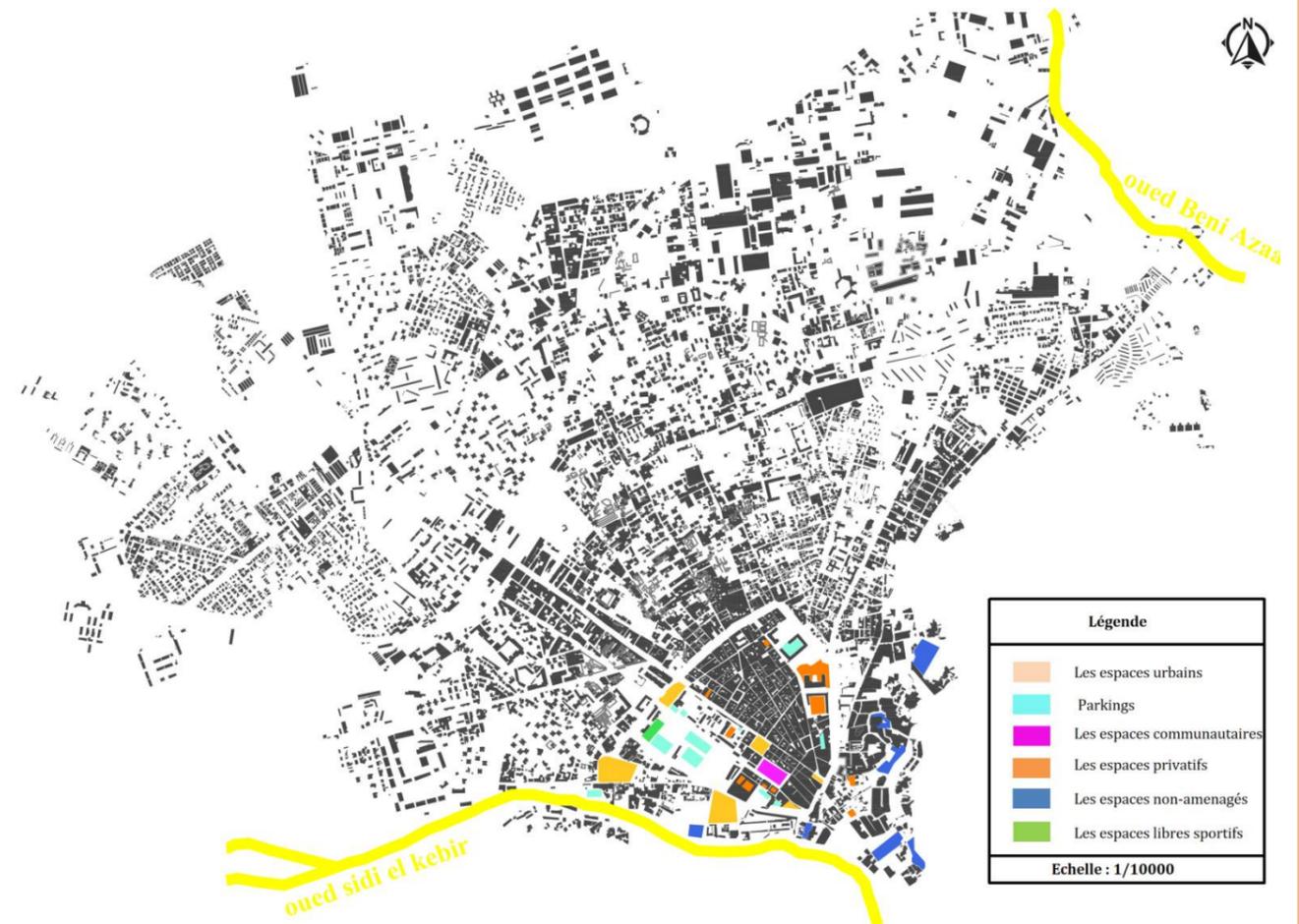
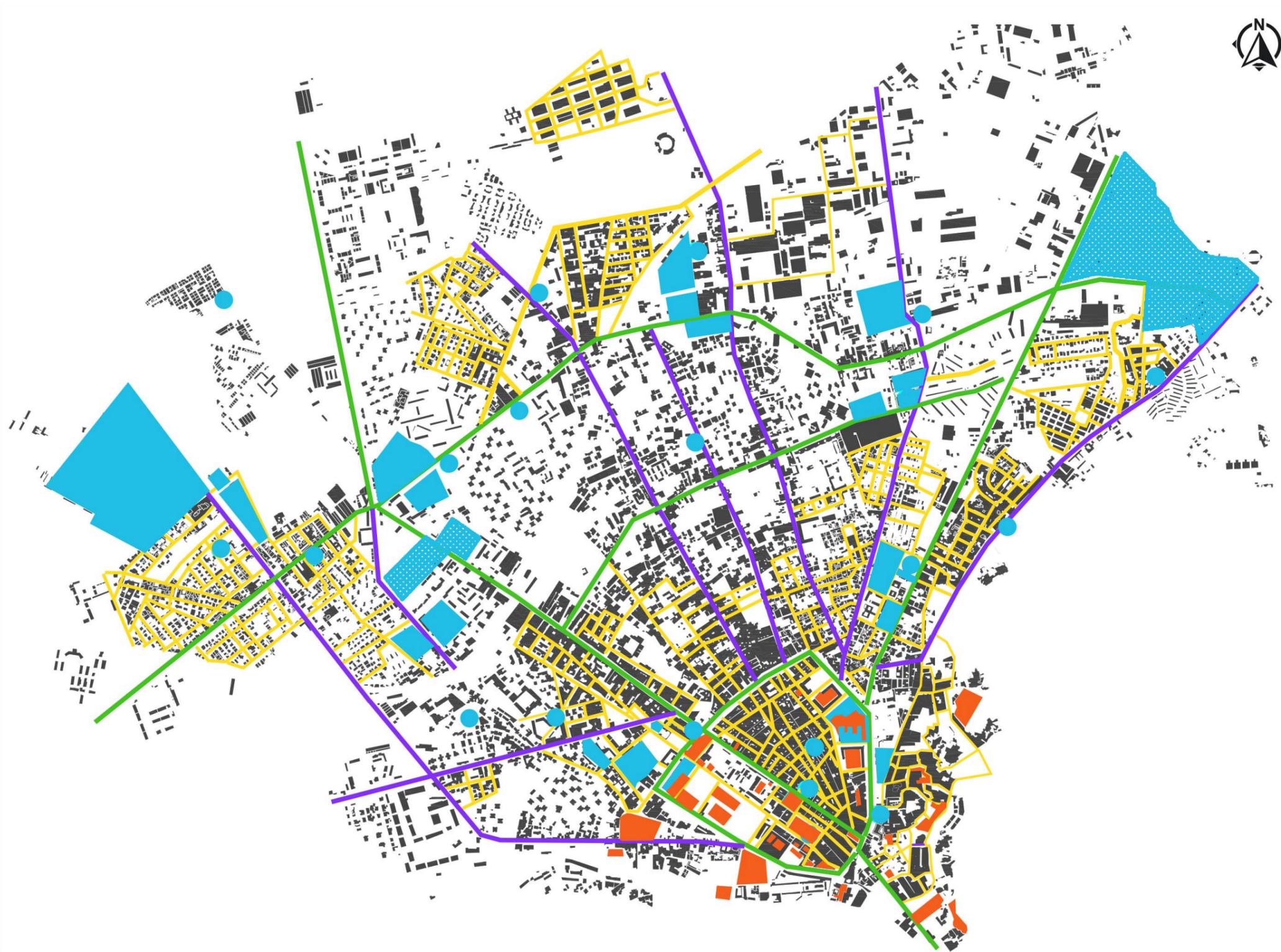


Figure 3.26 : les espaces libres de la ville de Blida  
(Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur)

**Synthèse:**



Blida se distingue par un tissu urbain compact et dense, structuré par un système de voirie linéaire facilitant l'accès aux différents pôles d'activité, à l'intérieur des quartiers, un système en résille organise la circulation . La ville dispose de nombreux équipements variés (culturels, sanitaires, services...) répondant aux besoins des habitants . De plus, des espaces de rassemblement, tels que des placettes, ont été aménagés pour favoriser la convivialité et les interactions sociales.

Légende	
	Rue principale
	Rue secondaire
	Rue tertiaire
	Les équipements
	Les espaces libres
<b>Echelle : 1/10000</b>	

Figure 3.27 : Synthèse de l'analyse synchronique de la ville de Blida

(Source : PDAU BLIDA traité par l'auteur)

### 2.3. Analyse morphologique de la zone d'étude : le site et l'environnement immédiat selon les 4 systèmes

#### ➤ Délimitation de la zone d'étude:

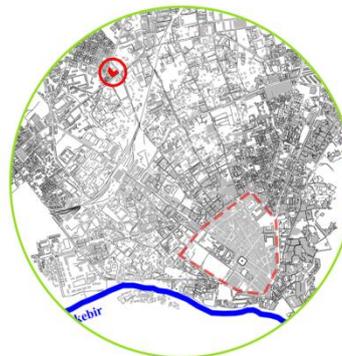
Le terrain est situé au Nord ouest de la ville de blida a 1,6 km du centre-ville ,limite au nord et au sud par deux voies principales et a l'est par une voie secondaire. ce dernier est situé dans un quartier résidentiel (quartier Sidi Abdelkader).

#### ➤ Critère du choix du terrain :

- Le terrain est situé dans un milieu urbain dense .
- Le terrain est facilement accessible (donne sur deux voies principales).
- Proximité du quartier résidentiel.

#### ➤ Analyse morphologique du site:

La zone d'étude retenue s'étend sur **250 mètres**, un périmètre choisi afin d'assurer une bonne lisibilité du bâti environnant et une compréhension optimale de son organisation spatiale. L'analyse s'appuiera sur l'approche développée par Daniel et Borie, qui distingue quatre systèmes fondamentaux : le bâti, le non-bâti, le parcellaire et le système viaire, permettant ainsi de mieux comprendre l'aménagement et la structure du territoire.



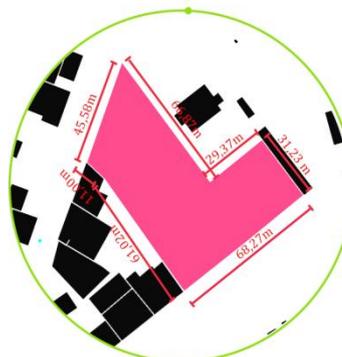
#### Situation du terrain

Le terrain est situé en plein milieu urbain ,dans un quartier résidentiel.



#### Forme du terrain

Le terrain prend une forme en L, d'une superficie de 4000 m<sup>2</sup> caractérisé par une topologie plane, il est entouré



## 1. Système bâti:

### ● Typologie de Bati:

Notre zone d'étude est principalement composée d'un bâti de type ponctuel pour les habitations collectives et linéaire pour les habitations individuelles. Cependant, la bordure sud-ouest du terrain est occupée par des habitations de type planaire.

Légende	
	Bâti planaire
	Bati ponctuel
	Bâti linéaire
Echelle : 1/500	



Figure 3.28 : Typologie du Bati de la zone d'étude

(Source : POS B5 traité par l'auteur)

### ● Fonction du Bati:

Notre zone d'étude est caractérisé pour une zone urbaine dense de résidences et d'habitations collectives servi par quelques équipements de santé ,administratif et éducatif.

Légende	
	Habitations individuelles
	Haabitations collectives
	Equipement de santé
	Equipement éducatif
	Maison de jeunes
	Administration
	Dépôt
Echelle : 1/500	



Figure 3.29 : Fonction du Bâti de la zone d'étude

(Source : POS B5 traité par l'auteur)

### ● Gabarit du Bati:

Notre terrain est entouré d'habitations de hauteur ne dépassant pas les R+2 ce qui nécessiterait de faire un recul a leur niveau, cependant la hauteur maximale du bâti de la zone d'étude se limite a R+5 .

Légende	
	RDC
	R+1
	R+2
	R+3
	R+4
	R+5
Echelle : 1/500	



Figure 3.30 : Gabarit du Bâti de la zone d'étude

(Source : POS B5 traité par l'auteur)



Figure 3.31 : Coupe AA' ( sur rue principale) (Source : Auteur)

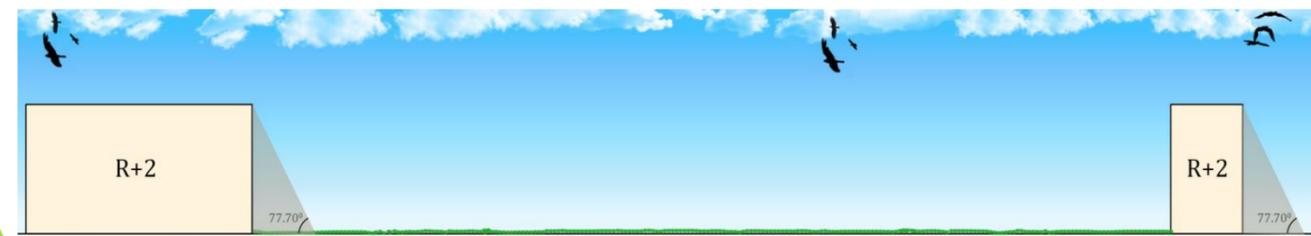


Figure 3.32 : Coupe BB' ( sur rue secondaire) (Source : Auteur)

## 2. Système viaire :

### ● Types de voirie :

Notre zone d'étude comprend 4 types de voiries :

Des rues linéaires arborescentes qui desservent vers différents espaces ,des rues en résille qui organisent la circulation des quartiers résidentiels ,un système en boucle et des rues linéaires qui mènent vers une seule destination.

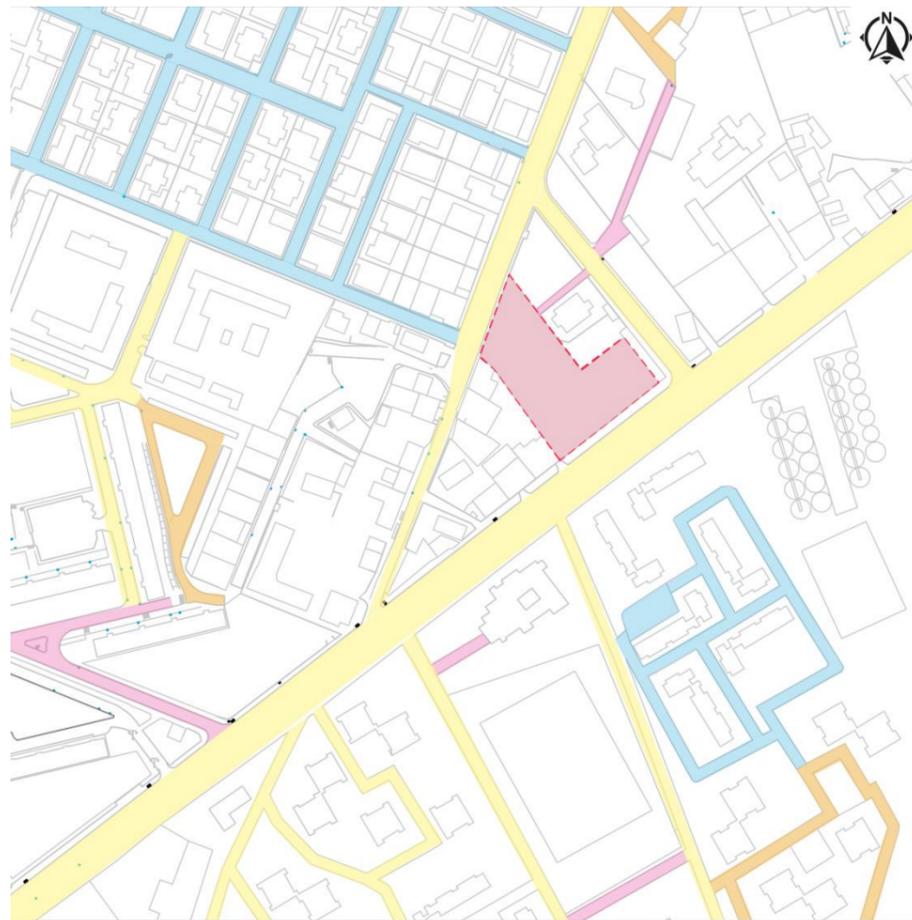


Figure 3.33 : Fonction du Bati de la zone d'étude

(Source : POS B5 traité par l'auteur)

Légende	
	Linéaire arborescent
	Linéaire
	En résille
	En boucle
Echelle : 1/500	

### ● Hierarchisation des voies :

Notre terrain est limite par deux grandes rues principales et une rue secondaire, de ces dernières des rues tertiaires viennent desservir les quartiers résidentielle.

Légende	
	Rue principale
	Rue secondaire
	Rue tertiaire
Echelle : 1/500	

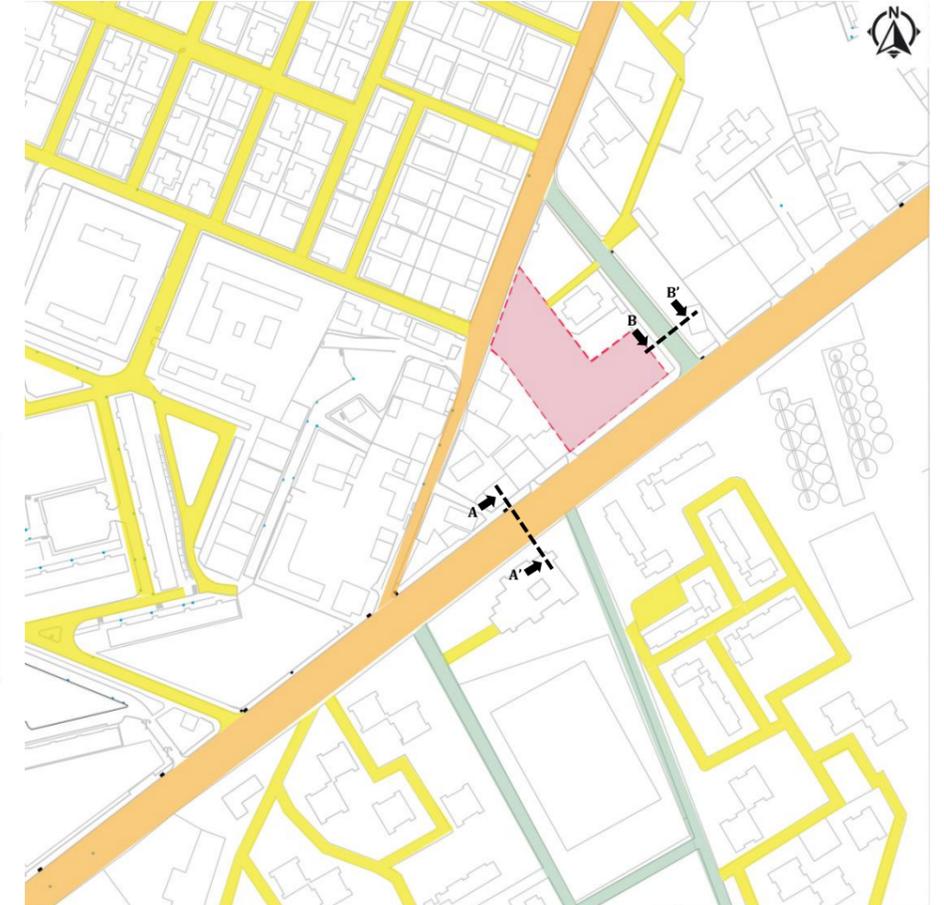


Figure 3.34 : Fonction du Bati de la zone d'étude (Source : POS B5 traité par l'auteur)



Figure 3.37 : Rue principale

(Source : Auteur)



Figure 3.38 : Rue secondaire

(Source : Auteur)

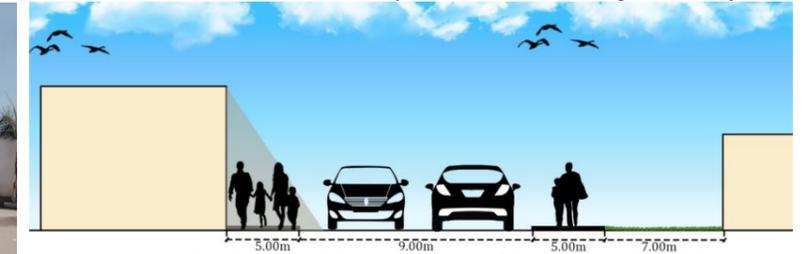


Figure 3.35 : Coupe AA' ( sur rue principale) (Source : Auteur)

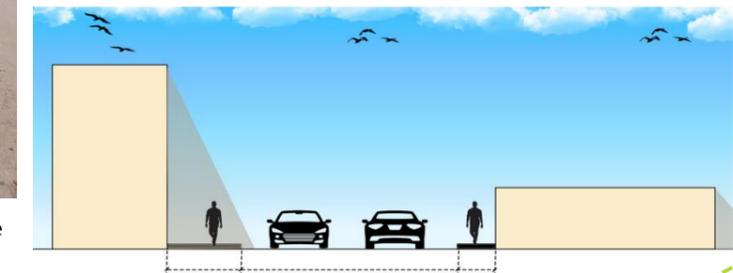


Figure 3.36 : Coupe BB' ( sur rue Secondaire) (Source : Auteur)

### 3. Système parcellaire :

● **Forme des parcelles :**

Dans notre zone d'étude, le parcellaire présente une variété de formes : rectangulaire, carrée, trapézoïdale, en L et biseautée. Les parcelles les plus courantes sont de forme rectangulaire, carrée et trapézoïdale. Toutefois, notre terrain adopte une forme en L.

Légende	
	Carrée
	biseautée
	Rectangulaire
	Trapézoïdale
	Triangulaire
	En L
Echelle : 1/500	

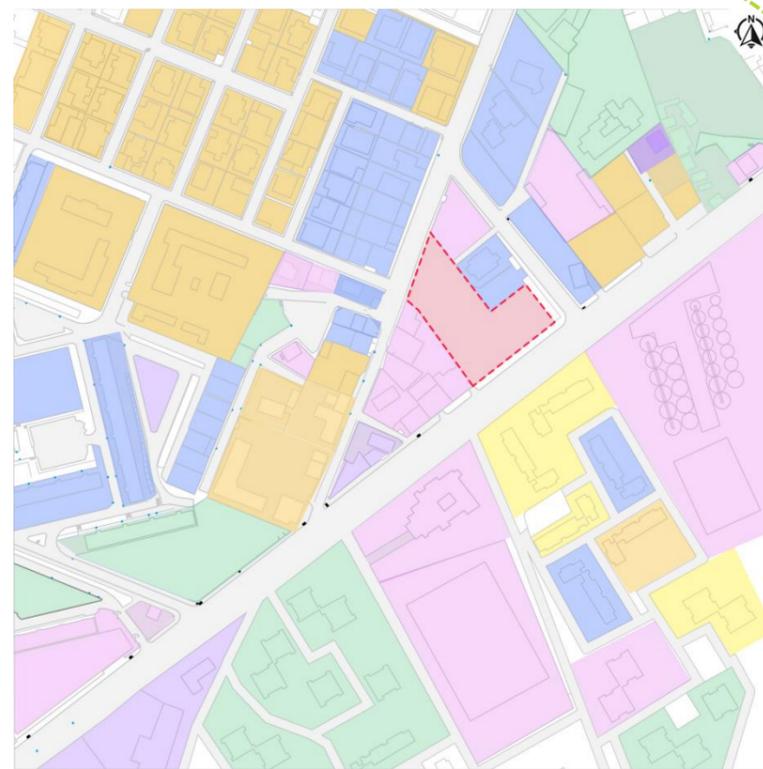


Figure 3.39 : forme des parcelles de la zone d'étude (Source : POS B5 traité par l'Auteur)

● **Types de parcelles :**

Notre zone comprend plusieurs types de parcelles : rectangulaire, proche du carrée, en crénelé, en éventail, allongée et trapu. Cependant, le type de notre terrain est rectangulaire désaxé.

Légende	
	En crénelé
	Proche du carrée
	Rectangulaire
	En éventail
	Allongée
	Trapu
Echelle : 1/500	

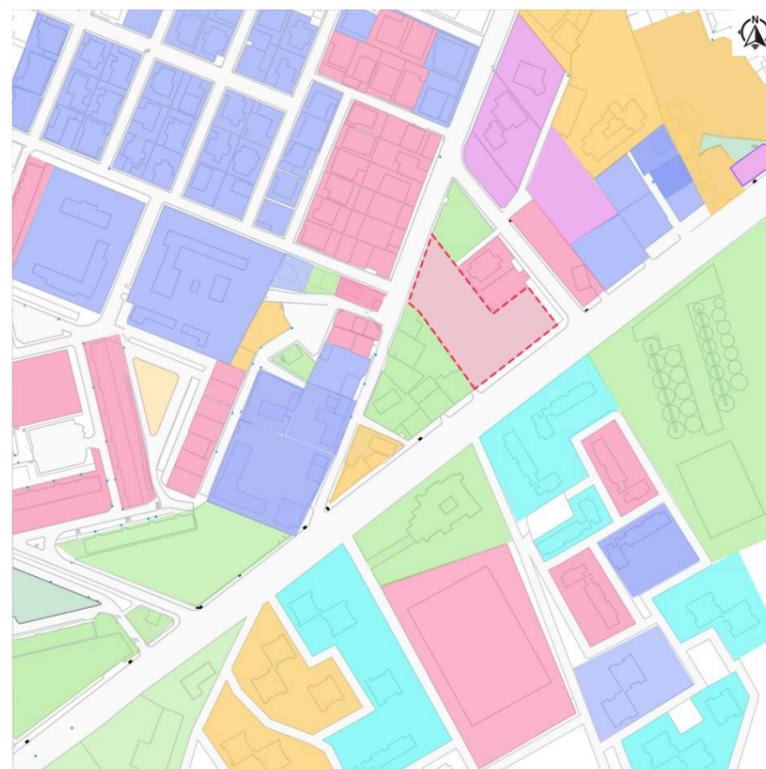


Figure 3.40 : forme des parcelles de la zone d'étude

(Source : POS B5 traité par l'Auteur)

### 4. Système non bâti :

Les espaces libres se classifie en deux types dans notre zone: les espaces libres privés pour les résidences et les espaces libres publics au niveau des habitations collectives, Cependant, le quartier manque d'espaces dédiés aux rassemblements et aux rencontres, tels que des placettes, des aires de jeux pour enfants ou des parcs.



Figure 3.41 : Les espaces libres de la zone d'étude

(Source : POS B5 traité par l'Auteur)

Légende	
	Espaces libres publics
	Espaces libres privés
Echelle : 1/500	

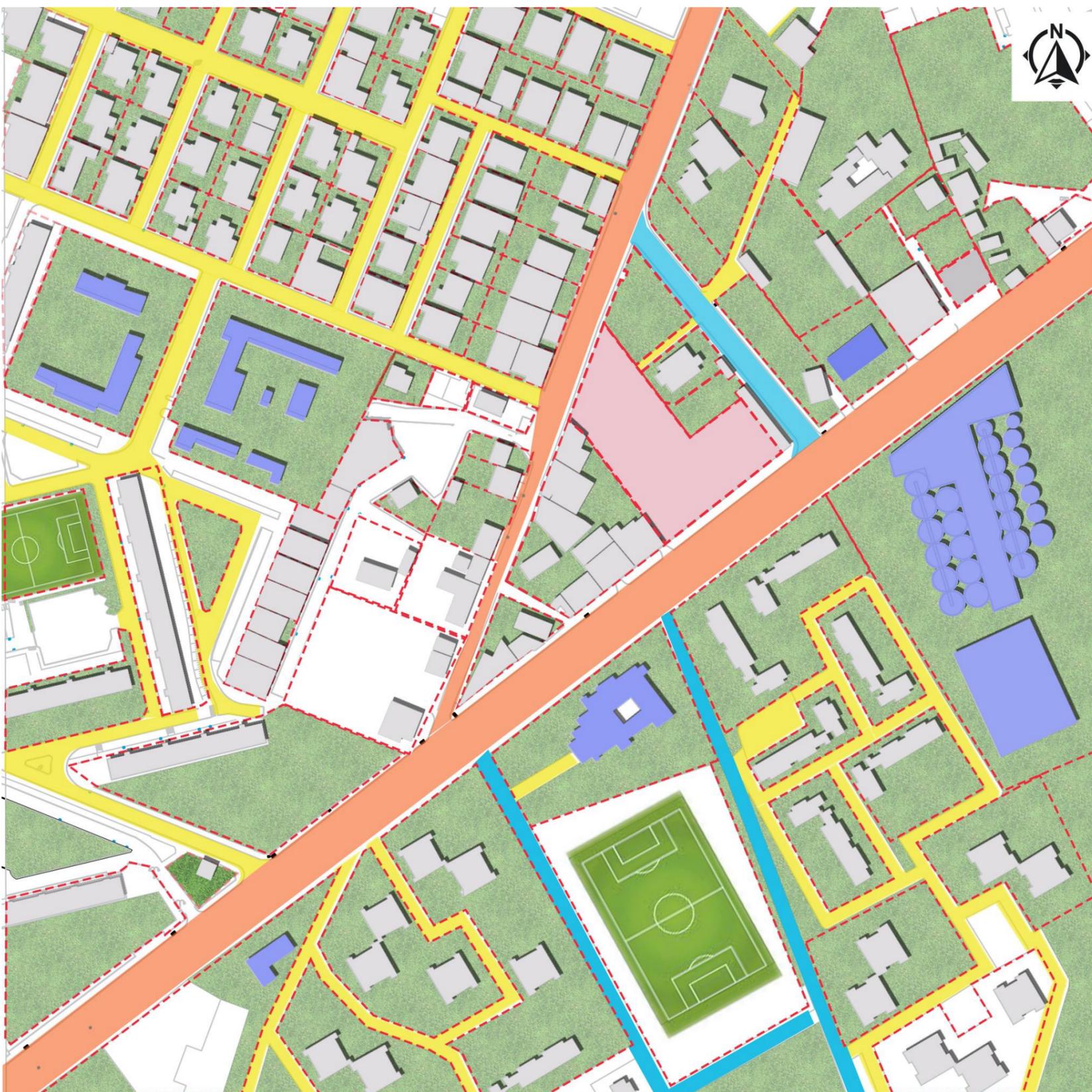
Le type d'arbre le plus réponde dans la zone d'étude est le Platane.



Figure 3.42 : Arbre Platane

(Source : Nature à Beauvais)

**Synthèse:**



Notre zone d'étude se caractérise par une densité urbaine marquée, composée principalement de résidences et d'habitations collectives. Cette organisation est structurée autour d'un réseau viaire bien conçu, facilitant la circulation et l'accessibilité . Quelques équipements, notamment éducatifs et de sante, sont implantés afin de répondre aux besoins essentiels des habitants . Toutefois, l'absence d'espaces de rassemblement, tels que des aires de jeux pour enfants et des placettes, limite les possibilités de rencontres et de convivialité au sein du quartier. Concernant notre terrain, il s'inscrit dans un environnement résidentiel composé d'habitations individuelles. Sa position stratégique lui permet d'être desservi par deux voies principales, offrant une bonne accessibilité. De plus, sa configuration en L lui confère une particularité morphologique qui pourrait influencer son aménagement et son intégration dans le tissu urbain environnant.

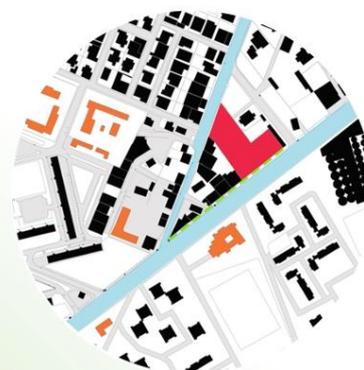
Légende	
	Rue principale
	Rue secondaire
	Rue tertiaire
	Habitations
	Equipements
	Espaces libres
<b>Echelle : 1/500</b>	

Figure 3.43 :Synthèse de l'analyse synchronique de la zone d'étude

## 2.4. Analyse SWOT:

### A tous

- Le terrain est délimité par deux voies principales de la ville, ce qui lui assure une bonne accessibilité et une connexion directe aux axes de circulation.
- Il donne sur le boulevard du 11 Décembre 1960, ce qui renforcera sa visibilité.
- Situé dans un environnement urbain dense, il est entouré de nombreuses activités, commerces et services, ce qui en fait un emplacement dynamique et attractif.



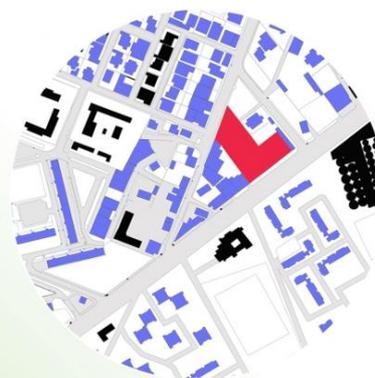
### Faiblesses

- **Manque d'espaces de rassemblement** : absence de placettes et d'aires de jeux, limitant les lieux de rencontre et de loisirs pour les habitants, en particulier les enfants.
- **Besoin d'équipements** : manque d'infrastructures adaptées, telles que des établissements de santé, des lieux de culte et des écoles, indispensables au bien-être et aux besoins quotidiens des résidents.
- **Manque de stationnement** : insuffisance de places de stationnement, ce qui engendre des difficultés pour les habitants et accentue les problèmes de circulation.



### Opportunités

- **Accessibilité facilitée** : Le terrain est bien desservi par les transports en commun et les axes routiers, permettant un accès rapide et pratique pour les habitants et visiteurs.
- **Emplacement résidentiel** : Situé dans un quartier calme et bien structuré, le terrain est entouré de nombreuses habitations, offrant ainsi un cadre de vie harmonieux et une intégration naturelle à la communauté.
- **Topographie favorable** : Le terrain est plat, ce qui représente un avantage pour la construction et l'aménagement, réduisant les contraintes techniques et les coûts liés aux travaux de nivellement.



### Menaces

- **Nuisance sonore** : Le site est exposé à un niveau de bruit élevé, principalement dû à la circulation et aux activités environnantes. Cette pollution sonore peut perturber le quotidien des habitants et réduire le confort du cadre de vie.

## **2.5. Critique du POS:**

La zone d'étude est incluse dans le périmètre du POS B5, qui ne prévoit aucun projet ni recommandation spécifique pour notre terrain. Toutefois, il définit certaines orientations et actions à mettre en œuvre, notamment :

- Besoin d'injecter des équipements sociaux qui peuvent faire fonctionner le quartier.
- Les constructions doivent être édifiées en ordre continu d'une limite séparative latérale à l'autre. lorsqu'un recul est nécessaire pour prévoir des fenêtres, il doit être au moins égale à la moitié de la hauteur de la construction sans toutefois inférieure à quatre (04) mètres.
- Toutes les couvertures seront en toiture terrasse ou en tuile, pour l'ensemble des constructions de la zone.
- Les constructions en front de rue sont à encourager si une telle disposition n'est pas adoptée le recul est de 5m par rapport au domaine public.
- les espaces libres à l'intérieur des îlots doivent faire l'objet d'un aménagement en espace de jeux, espaces verts et aires de stationnement.

### **Recommandations et principes urbains:**

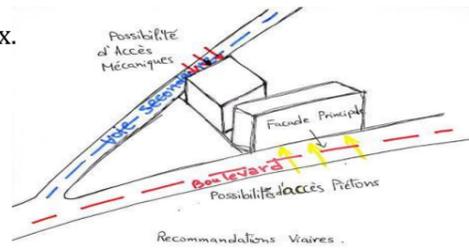
Depuis l'analyse effectuée et en prenant compte des exigences et instructions du POS dans notre zone d'étude , nous avons tiré des recommandations et principes concernant l'aménagement de la zone selon chaque système (bâti , non bâti, viaire et parcellaire) et qui influenceront sur l'aménagement de notre terrain.

**Système viaire**



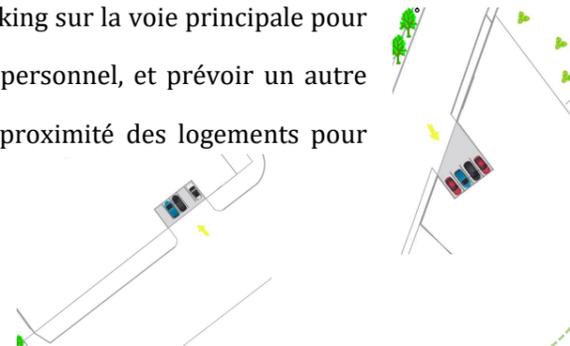
• **Hierarchisation des accès:**

Disposer l'accès principal sur le boulevard permet d'assurer une connexion efficace avec le réseau urbain et une circulation fluide. L'accès aux logements sur la voie secondaire garantit un cadre résidentiel paisible. À ce niveau, un passage piéton privatif pour le personnel de la crèche facilite leurs déplacements tout en optimisant la gestion des flux.



• **Aménagement d'espace de stationnement:**

Aménager un parking sur la voie principale pour la livraison et le personnel, et prévoir un autre stationnement à proximité des logements pour les résidents.



**Système bâti**

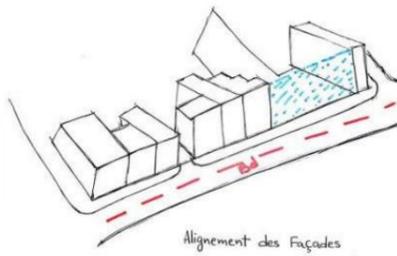


• **Le prospect:** Nécessité de faire un recul de 3,5 jusqu'à 5m.



• **L'alignement:**

Aligner la façade principale avec les habitations environnantes afin de renforcer la continuité visuelle et l'harmonie urbaine.



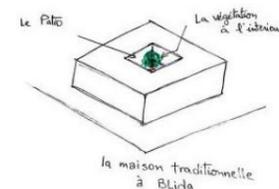
• **Gabarit:**

Il est conseillé de ne pas dépasser le gabarit maximal des bâtiments voisins, fixé à R+2, afin de garantir une cohérence architecturale, une intégration harmonieuse dans l'environnement urbain et une préservation de l'équilibre visuel du quartier.



• **Respect et intégration du patrimoine architectural:**

La typologie de bâti dominante est la maison a patio.



**Système non bâti**



• **Intégration D'espaces verts:**

Aménager des espaces de détente, des jardins au niveau du projet.

**Système parcellaire**



• **Occupation de la parcelle:**

Occupier le terrain 60% de la surface total comme l'indique le POS.

Figure 3.44 : Recommandations urbaines de la zone d'étude par rapport au quatre systèmes

**Synthèse urbaine:**



Figure 3.45 : Synthèse de l'analyse urbaine de la zone d'étude

(Source : POS B5 traité par l'Auteur)

À partir des recommandations et des principes urbains établis pour notre zone d'étude, les interventions à mettre en œuvre sont les suivantes :

- Prévoir un recul de **3,5 à 5 mètres** par rapport aux constructions existantes afin d'éviter tout ombrage.
- Respecter une occupation de **60 % de la parcelle**, conformément aux indications du POS.
- Aligner la façade du projet avec les bâtiments environnants afin d'assurer une **continuité urbaine**.
- Positionner l'**accès principal** du projet au niveau du boulevard.
- Aménager des **espaces de stationnement** le long des deux voies principales qui délimitent le projet.
- Intégrer des **espaces verts** à l'intérieur du projet.

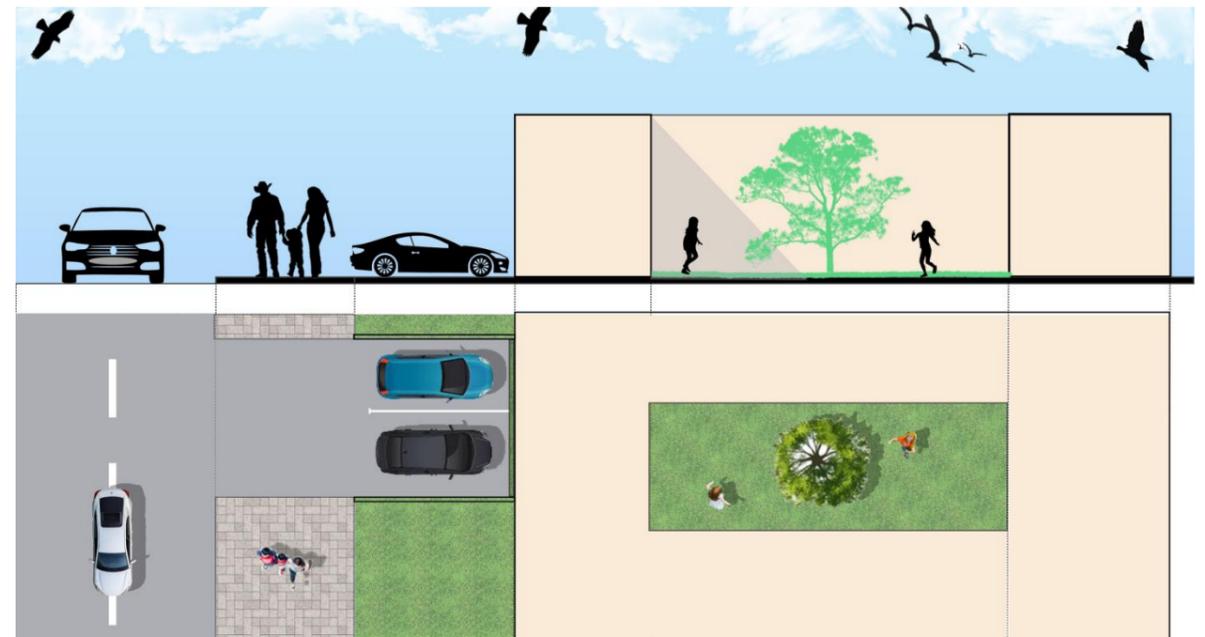
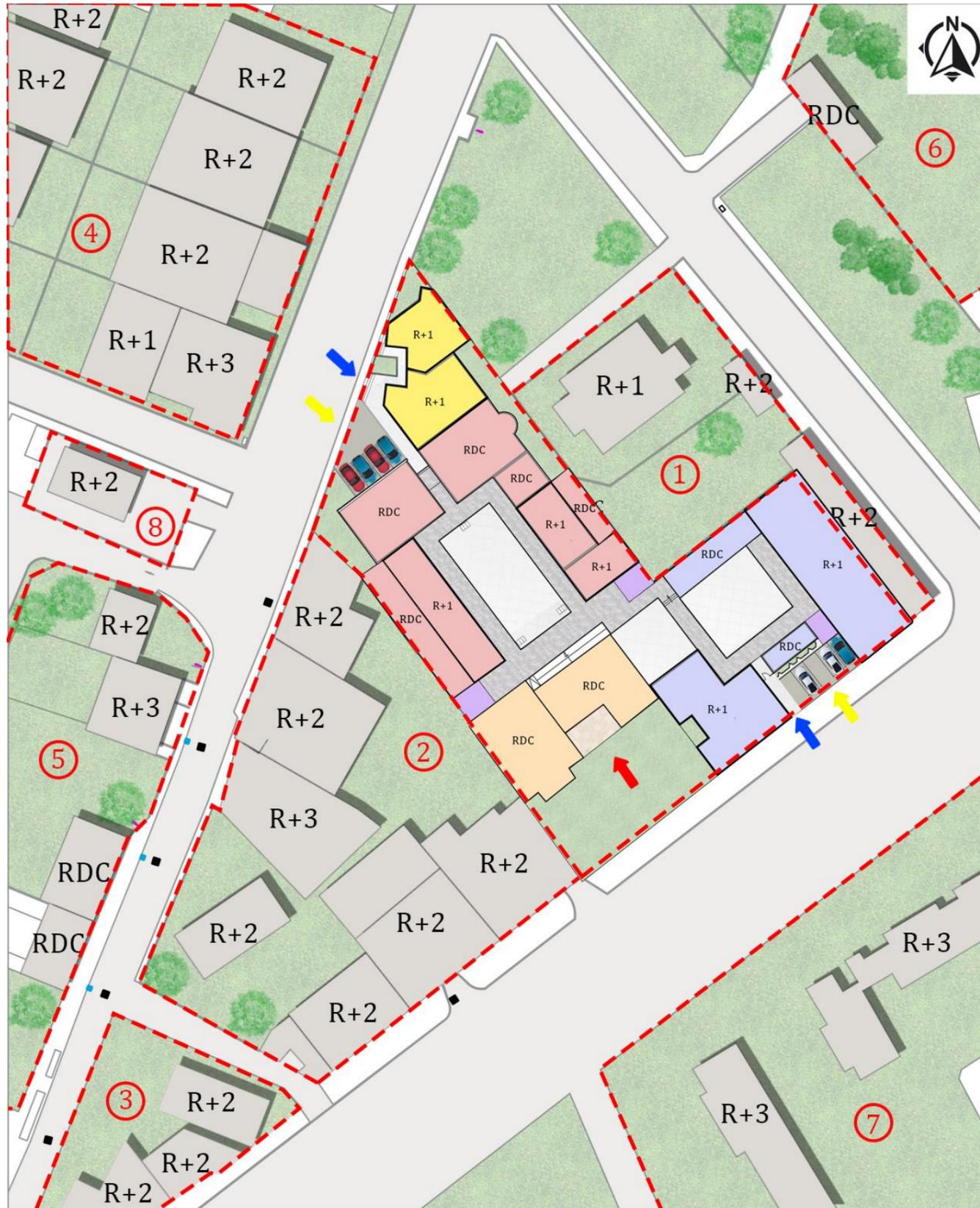


Figure 3.46: Coupe de Synthèse de l'analyse urbaine de la zone d'étude

(Source Auteur)

Légende					
	Limite du terrain		Accès piéton principale		Emprise au sol du projet
	Voie mécanique principale		Accès mécanique		Parkings
	Voie mécanique secondaire		Alignement		Espaces libres / verts
<b>Echelle : 1/200</b>					

**Schéma d'occupation et d'affectation:**



Le projet enveloppe 60% de la surface du terrain ,il s'organise autour de 3 entités fonctionnelles :

- Entité Accueil
  - Entité pédagogique
  - Entité administrative
- comprend également deux logements de fonction en duplex, d'une superficie totale de 237 m<sup>2</sup>.

Les espaces non bâtis sont aménagés en cours, espaces verts et zones de stationnement.

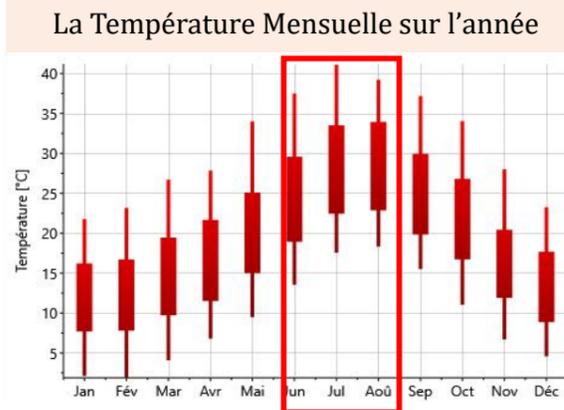
Légende	
	Accès piéton principale
	Accès piéton secondaire
	Accès mécanique
	Bloc Accueil
	Bloc Administratif
	Bloc pédagogique
	Bloc Résidentiel
	Escalier (circulation verticale)
Echelle : 1/200	

Table 3.1 : C.ES de chaque îlot

Le bloc(îlot)	La hauteur du bati	La surface bati (m <sup>2</sup> )`	La surfacedu terrain (m <sup>2</sup> )	Le CES (%)
Le terrain du projet	R+1	4000	2023	60
1	R+1	265	738	35
	R+2	38	508	7
	R+2	174	/	/
2	R+2	217	3342	6
	R+2	350		10
	R+2	318		9,5
	R+2	445		13
	R+2	191		5
	R+2	150		4
	R+3	330		10
	R+2	138	874	15
3	R+2	102		11
	R+2	266		30
	R+2	242	600	40
	R+2	326	600	54
	R+2	442	600	73
	R+2	245	430	56
	R+2	300	430	70
4	R+3	446	600	74
	RDC	141	602	23
	RDC	150	391	38
	R+2	107	333	32
5	R+3	160	356	44
	RDC	94	2300	4
	R+3	450	4755	9
6	R+3	450		
	R+3	450		
7	R+2	107	329	32
8	R+2	107	329	32

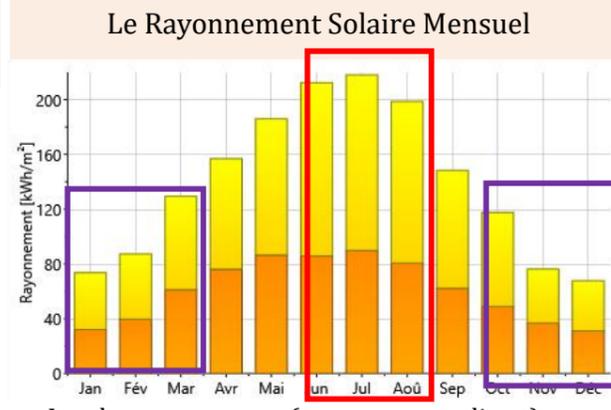
Figure 3.47 : Schéma d'occupation et d'affectation de la zone d'étude

### 3. 1. Analyse Environnementale :

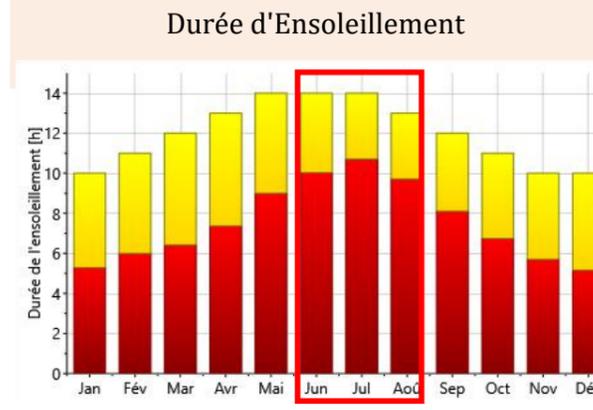


Les températures maximales dans les mois d'été (juillet, août), avec des valeurs supérieures à 35°C.

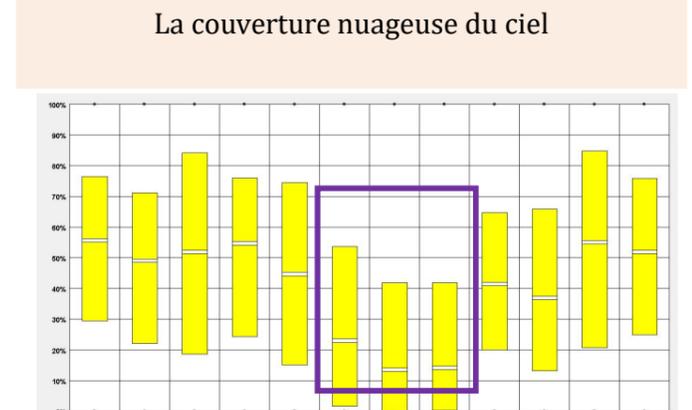
Les températures minimales dans les mois (janvier, février). des variations de température importantes au cours d'une même journée.



Les barres oranges (rayonnement direct) sont plus importantes pendant les mois d'été, indiquant une forte intensité du soleil. Un fort rayonnement diffus au printemps et en automne: Les barres jaunes (rayonnement diffus) sont plus importantes, suggérant une présence plus importante de nuages.



Une forte variation de la durée d'ensoleillement au cours de l'année. Les valeurs sont généralement plus élevées pendant les mois d'été (juin à août) atteignant 11h d'ensoleillement direct et plus faibles pendant les mois d'hiver (décembre à février) avec une valeur de 5h d'ensoleillement.



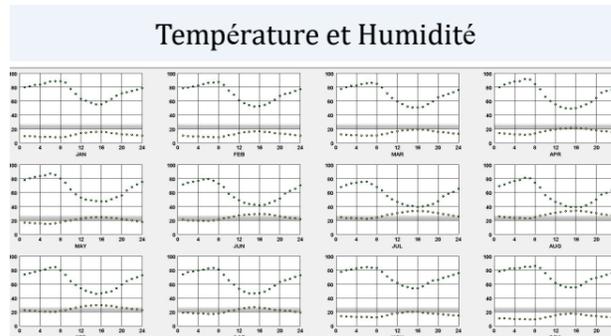
Périodes de forte couverture nuageuse: Les mois où la couverture nuageuse est généralement plus élevée dans les mois d'hiver ( novembre à mars ).

Périodes de faible couverture nuageuse: les mois où la couverture nuageuse est plus faible dans les mois d'été ( juin à août ).

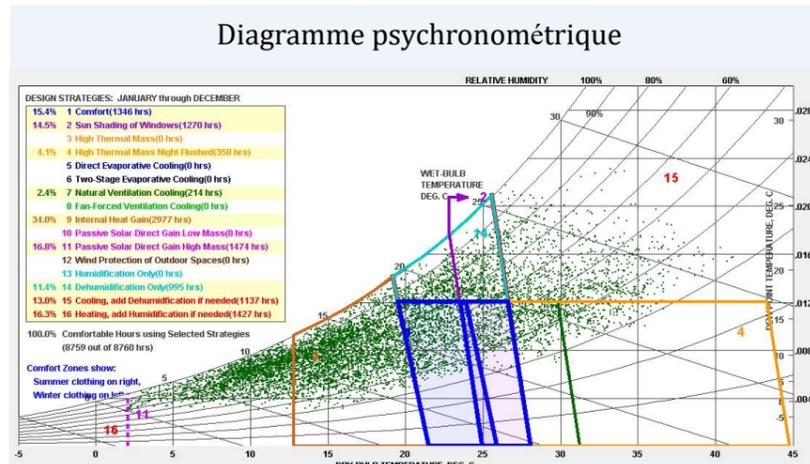


- Les précipitations sont concentrées principalement entre les mois d'octobre et de mai, avec un pic en novembre.

- Une saison sèche marquée: Les mois de juin à septembre sont caractérisés par des précipitations très faibles, voire nulles.

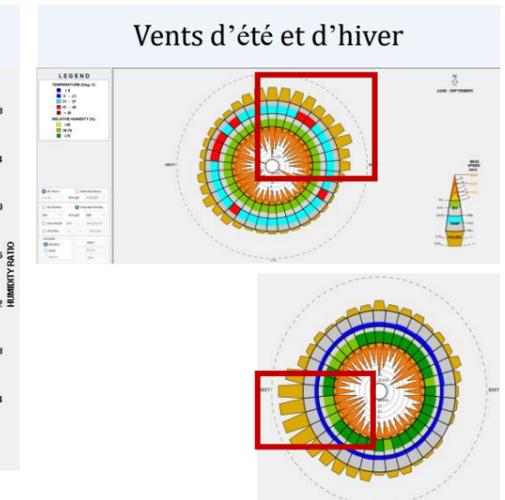


- Les courbes montrent clairement des variations saisonnières, avec des températures plus élevées et une humidité relative plus faible en été, et l'inverse en hiver. - La température et l'humidité relative varient au cours de la journée, avec généralement des maxima en après-midi et des minima en matinée. - Les courbes sortent souvent de la zone de confort, particulièrement en été où les températures peuvent être élevées et l'humidité relative importante.



Un manque du confort dû au déclin de températures ainsi que l'humidité relative. Le confort. Manque de confort en raison de la hausse des températures.

-La zone du confort est de température sèche entre 21.5°C et 27°C et T. humide de 17°C, d'une humidité relative entre 19% et 26% et d'un air humide d'une moyenne de 0.12.



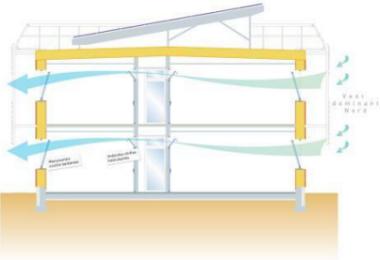
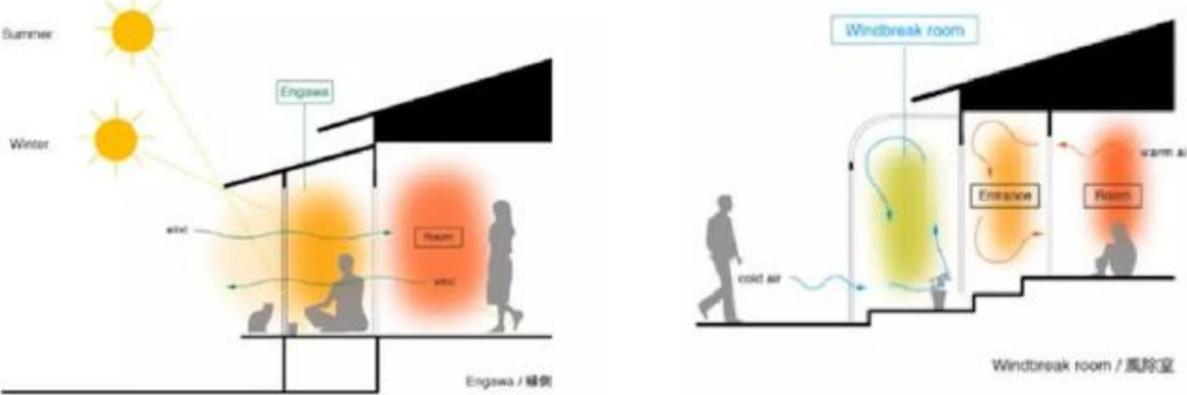
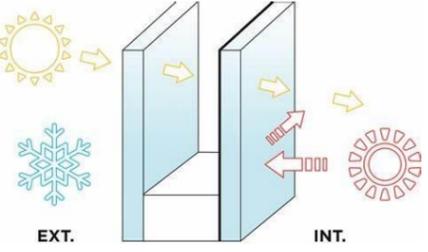
En été : les vents chauds en nord ouest, sud ouest et le nord est avec une humidité relative moyenne et une vitesse importante.

En hiver : des vents dominants froids à l'ouest avec une humidité relative supérieure à 70%.

Figure 3.48 : Analyse des Diagrammes climatiques de la zone d'étude (Source : météoNorme)

### 3.2. Recommandation de surchauffe et de sous-chauffe :

Table 3.2 :Recommandation de surchauffe et de sous-chauffe

Recommandations de surchauffe	Recommandations de sous-chauffe
<p>- <b>Protection solaire</b> :Brise-soleil, auvents, casquettes, végétation en façade.Orientation intelligente des ouvertures (éviter grandes baies à l'ouest).</p> <p>- <b>Inertie thermique et matériaux</b> :Matériaux à forte capacité thermique pour amortir les pics de chaleur.Toitures et murs végétalisés</p> <p>- <b>Ventilation naturelle croisée</b> :Orientation et disposition des ouvertures pour maximiser le renouvellement d'air.Intégrer des cheminées solaires ou des tours à vent pour l'extraction de l'air chaud.</p> <p>- <b>Refroidissement par évaporation</b> :Fontaines, bassins, surfaces d'eau à proximité des ouvertures.Utilisation de matériaux poreux ou végétaux pour favoriser le refroidissement.</p> <p>- <b>Aménagements extérieurs</b> :Plantation d'arbres à feuilles caduques côté s minérales exposées (revêtements clairs, perméables).</p>  <p>Figure 3.49 : Protection solaire par brises soleil Source : Protections solaires - Alu-Badré : Menuiserie aluminium et pvc</p>  <p>Figure 3.50 : la ventilation traversante Source : protection solaire   bâtiment IZUBA énergies</p>  <p>Figure 3.51 : Revêtement Perméable Source : Les revêtements perméables comme Techniques Alternatives pour améliorer la gestion des eaux pluviales</p>	<p>- <b>Mise en œuvre de serres solaires passives (zones tampons)</b>: passives Source : 縁側と居場所: 五十嵐淳の自由空間 - 知乎</p> <p>- <b>Réduction des infiltrations d'air froid</b> par une meilleure étanchéité</p> <p>- <b>Apport solaire passif</b> :Maximiser les apports solaires directs en hiver (larges ouvertures au sud).Utiliser des matériaux à forte inertie thermique à l'intérieur pour stocker la chaleur.</p> <p>- <b>Double vitrage et protections nocturnes</b> :Fenêtres performantes, rideaux thermiques.Réduction des pertes de chaleur par les baies vitrées.</p> <p>- <b>Isolation thermique</b> :Enveloppe bien isolée (toiture, murs, sol).Étanchéité à l'air renforcée, en particulier côté nord.</p> <p>- <b>Utilisation des apports internes</b> :Profiter de la chaleur dégagée par les occupants, l'éclairage, et les équipements.</p>  <p>Figure 3.52 : serres solaires</p>  <p>Figure 3.53 : Double Vitrage Source : Page non trouvée - Koov</p>

## Recommandations climatiques :

### ● Les vents:

Notre terrain est expose a trois types de vents:

- Les vents froids d'hiver venant du nord.
- Les vents chauds d'été venant du Sud.
- La brise venant de l'ouest.

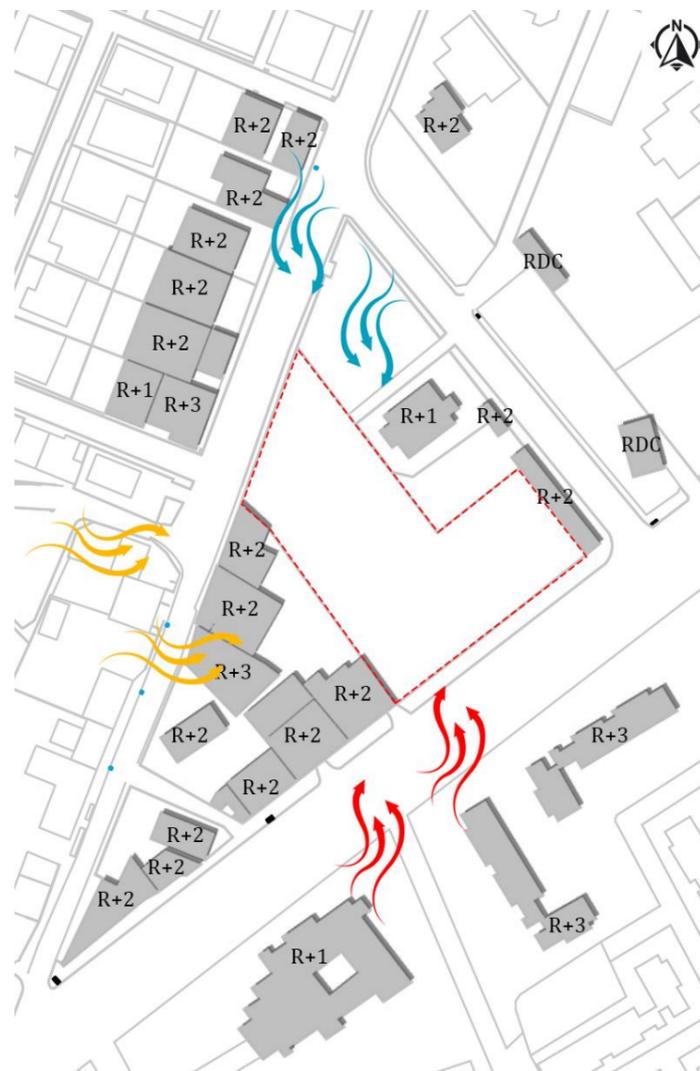


Figure 3.54 : Direction des vents dans la zone d'étude

(Source : POS B5 traité par l'Auteur)

Légende	
	Vents froids d'hiver
	Vents Chauds d'été
	Vents favorable (Brise)

## Recommandations vents froids

### ➤ Adoption de formes aérodynamiques:

Lutter contre les vents froids en adoptant des formes aérodynamiques qui éviteront tout effet de sillage.

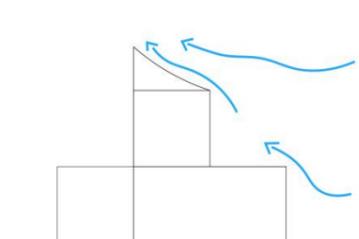


Figure 3.55 : forme aérodynamique en coupe

(Source : Auteur)

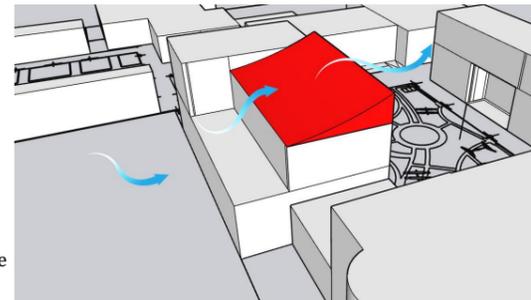


Figure 3.56 : forme aérodynamique en 3D (Source : Sketchup)

### ➤ Créer de la rugosité :

recréer une rugosité de sol par des plantations afin de diminuer la vitesse et pression du vent et éviter d'avoir un effet de coin

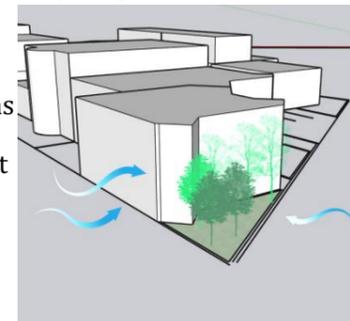


Figure 3.57 : création de rugosité par des

Plantations (Source : Auteur)

### ➤ Opter pour des murs aveugles :

limiter les ouvertures sur la façade nord afin de minimiser l'exposition aux vents froids et ainsi améliorer l'isolation thermique du bâtiment. Cette approche permet de réduire les pertes de chaleur et d'optimiser le confort intérieur, en particulier durant les saisons les plus froides.

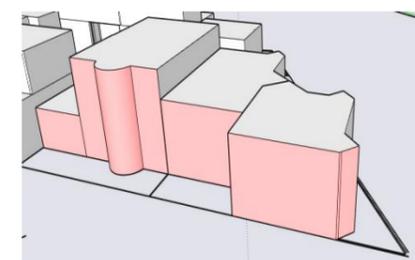


Figure 3.58 : Façade aveugle

(Source : Sketchup)

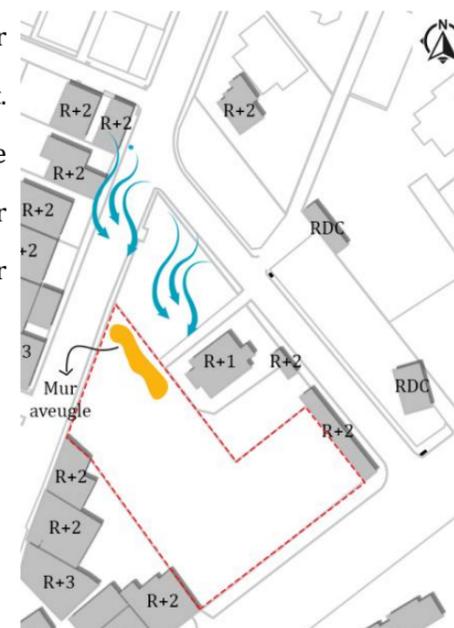


Figure 3.59 : Façade aveugle du coté nord

(Source : POS B5 traité par l'Auteur)

### ➤ Brise vents végétal:

Stopper les vents froids en disposant une brise vent végétale (de 2m de hauteur) au niveau des cours.

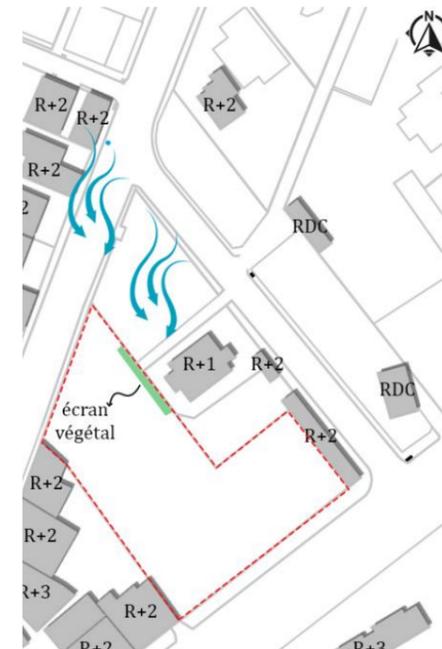


Figure 3.60 : Écran végétal du coté nord (Source : POS B5 traité par l'Auteur)

### ➤ Éviter l'effet Wise au niveau de la cour centrale :

disposer des pergolas /toitures a membranes afin d'éviter tout effet de sillage et de rouleau aval.

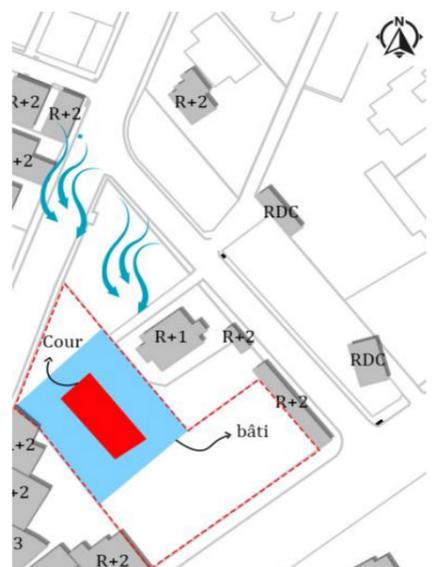


Figure 3.62 : écran végétal

(Source : Auteur)



Figure 3.61 : écran végétal

(Source : Hecken-Direkt.de)

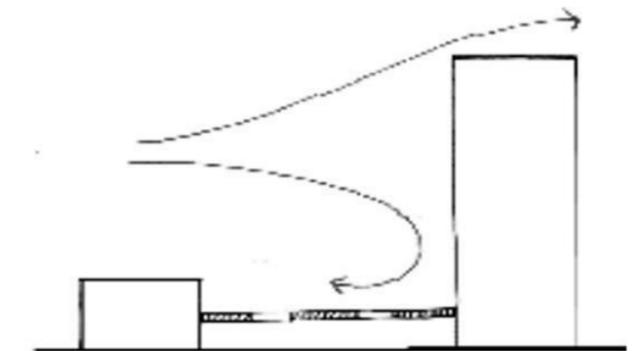


Figure 3.63 : traitement de l'effet wise

(Source : LE VENT - L'ARCHITECTURE ET L'AMENAGEMENT URBAIN)

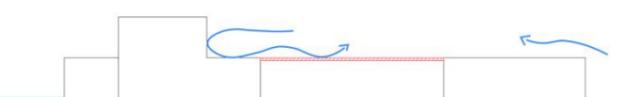


Figure 3.64 : traitement de l'effet wise sur le projet

(Source : Auteur)

➤ **Créer de la rugosité au niveau de l'entrée :**

Concevoir une barrière naturelle et architecturale pour atténuer l'impact des vents chauds et réduire leur intrusion dans le projet. L'ajout d'éléments tels que des plantations denses et des structures adaptées permet de réguler la circulation de l'air, améliorant ainsi le confort thermique et la qualité environnementale du site.



Figure 3.65 : Plantation au niveau de l'entrée pour créer une rugosité

(Source :Sketchup)

**Recommandations vents chauds**

➤ **La végétation:**

La végétation agit comme un brise-vent naturel, ralentissant la vitesse des vents chauds et limitant leur impact sur l'environnement. Grâce à la transpiration des plantes, elle rafraîchit l'air ambiant, réduisant ainsi les températures. De plus, elle filtre les polluants transportés par le vent, améliorant la qualité de l'air. Intégrer des espaces verts dans l'aménagement urbain permet donc de modérer la chaleur estivale et d'optimiser le confort thermique.

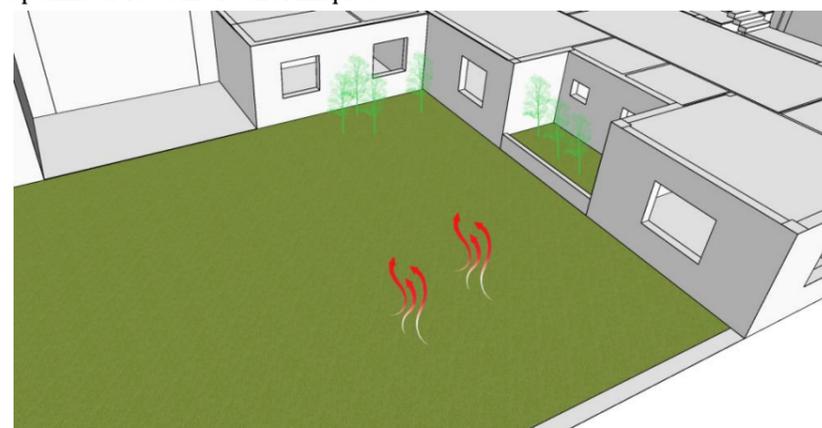


Figure 3.66 : Végétation

(Source : Sketchup)

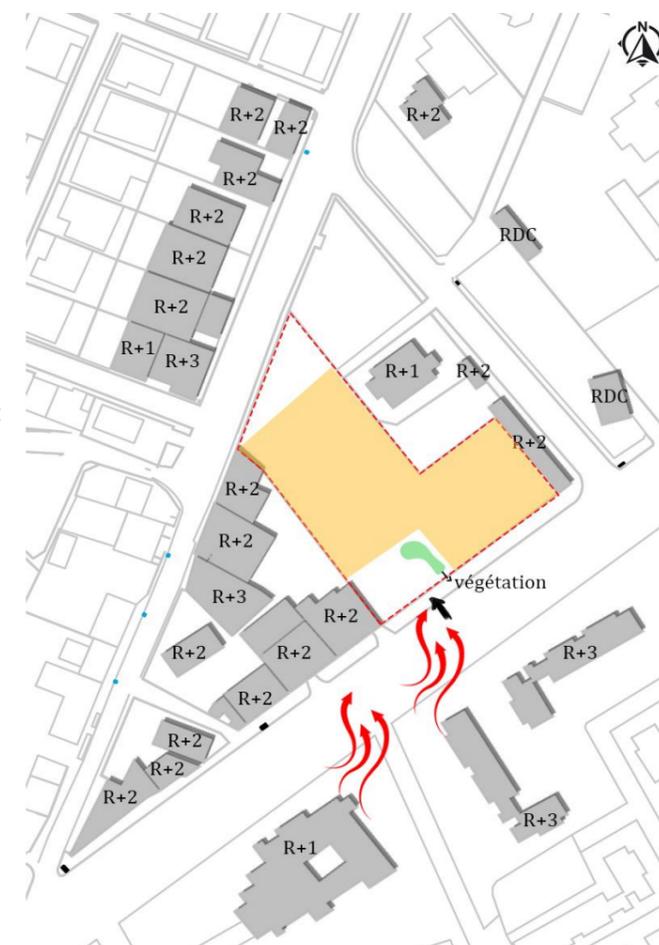


Figure 3.67 : Végétation

(Source : Archi Expo)

**Recommandations brise**

La brise dans notre site vient du cote ouest d'après la rose des vents.afin de l'exploiter et en profiter l'adoption des dispositifs suivant est préférable:

➤ **Toit à lanterneau:**

Installer des toits à lanterneau ou sheds pour capter la brise, assurant l'entrée d'air frais dans les espaces intérieurs .



Figure 3.68 :Sheds

(Source : Velux)



Figure 3.69 :Sheds

(Source : eda-france.fr)

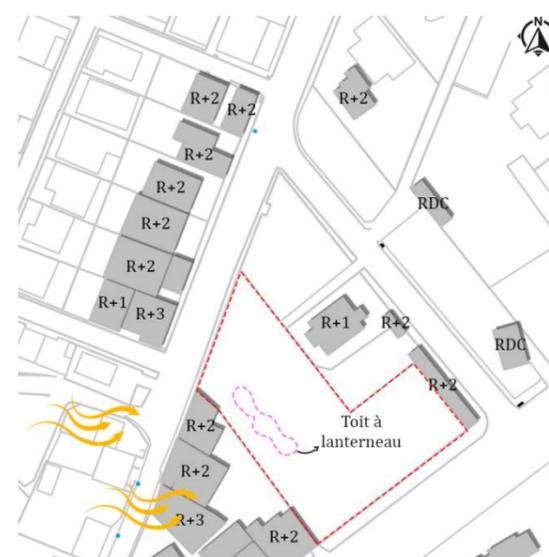


Figure 3.70 : Disposition du toit a lanterneau

(Source : Auteur)

➤ **Toiture végétalisée:**

Une toiture végétalisée tamise la brise, réduisant sa vitesse et ses turbulences. Elle adoucit les courants d'air et favorise une circulation plus harmonieuse, améliorant ainsi le confort thermique autour du bâtiment.

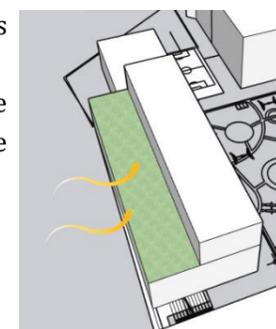


Figure 3.71 : Toiture végétale

(Source : Sketchup)

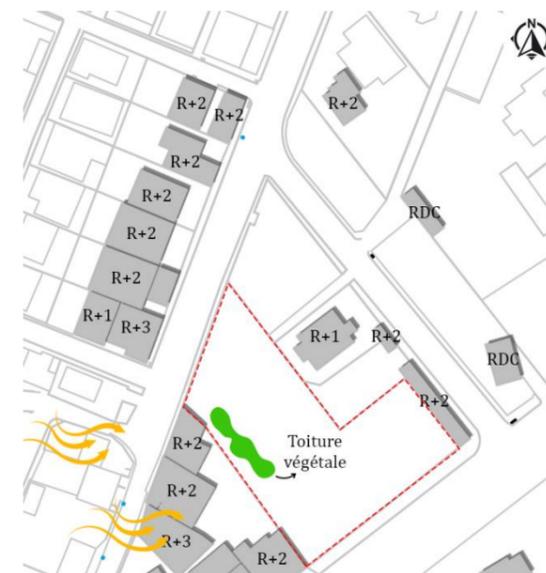


Figure 3.72 : Toiture végétale

(Source : Sketchup)

● **Ensoleillement :**

Suite à l'analyse effectuée grâce au site web PD : 3D Sun Path sur notre site d'intervention, nous avons pu analyser l'ensoleillement du terrain ainsi que la trajectoire du soleil aux différents moments de la journée. Les résultats obtenus montrent que la zone bénéficie d'une exposition solaire continue, Garantissant une exposition solaire idéale tout au long de la journée, du matin au soir.

En hiver

En été

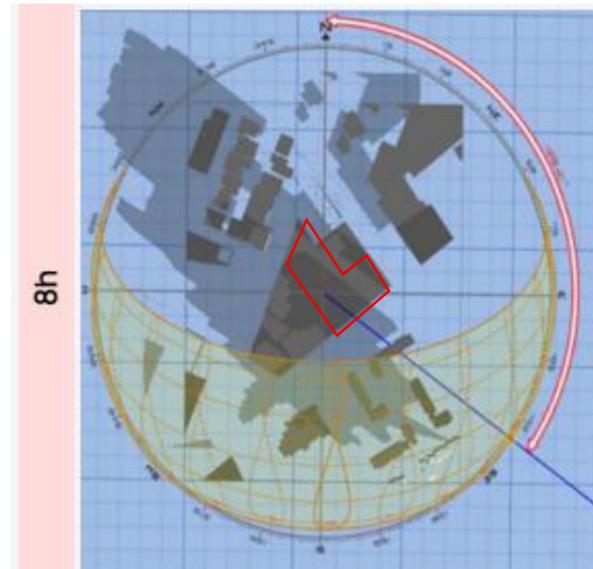


Figure 3.73 : Ensoleillement du site à 8h du matin Source : [PD: 3D Sun-Path](#)

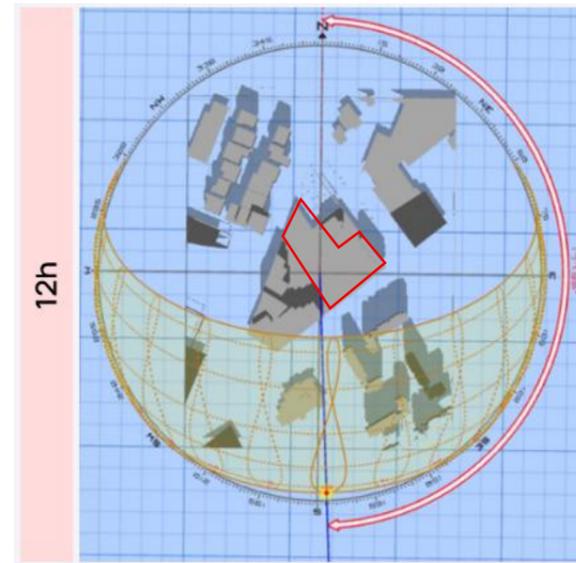


Figure 3.74 : Ensoleillement du site à midi Source : [PD: 3D Sun-Path](#)

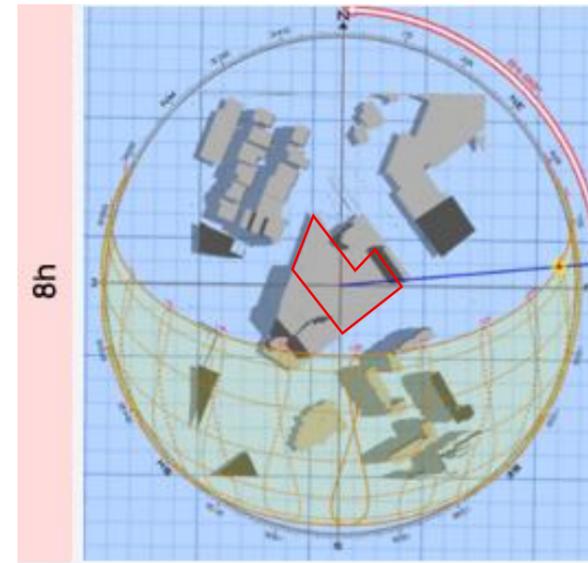


Figure 3.77: Ensoleillement du site à 8h du matin en été Source : [PD: 3D Sun-Path](#)

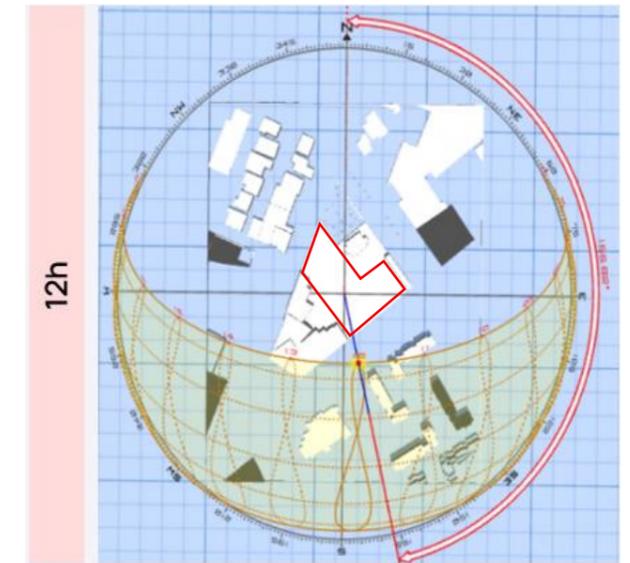


Figure 3.78 : Ensoleillement du site à midi en été Source : [PD: 3D Sun-Path](#)

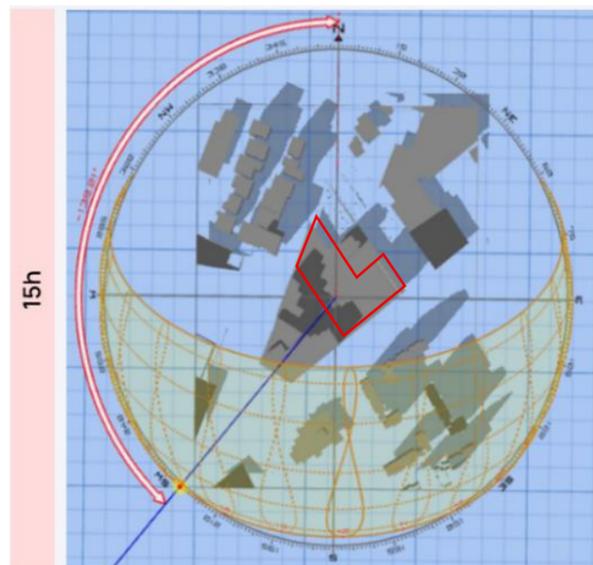


Figure 3.75 : Ensoleillement du site à 15h Source : [PD: 3D Sun-Path](#)

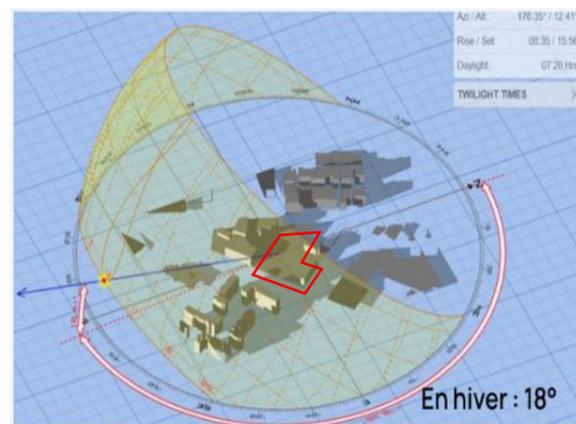


Figure 3.76 : Angle du soleil en hiver Source : [PD: 3D Sun-Path](#)

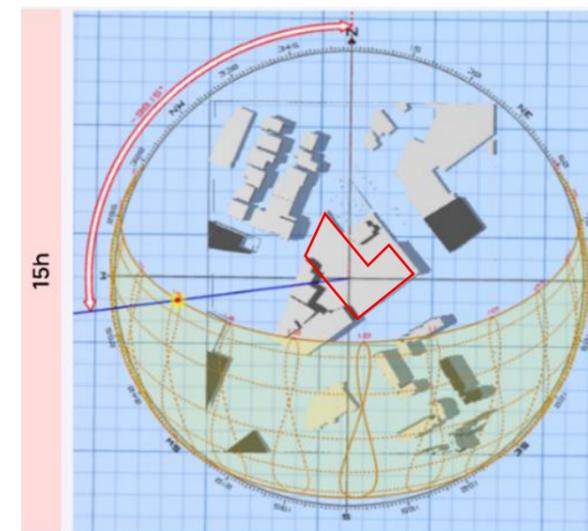


Figure 3.79 : Ensoleillement du site à 15h en été Source : [PD: 3D Sun-Path](#)

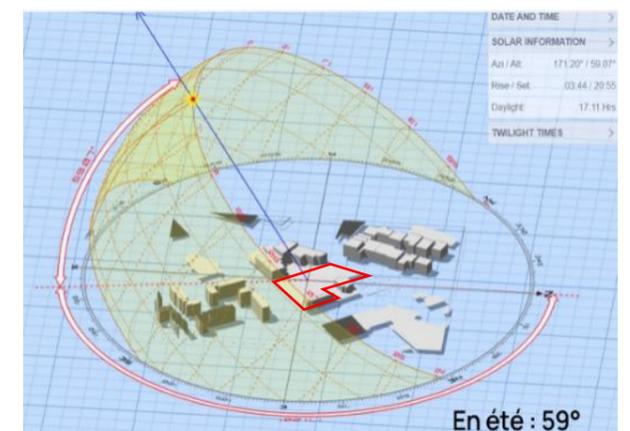


Figure 3.80 : Angle du soleil en été Source : [PD: 3D Sun-Path](#)

● **Éclairage et Ombrage :**

**Éclairage naturelle :**

- Afin de bénéficier d'un éclairage naturel dans les espaces pédagogiques et de renforcer l'ambiance lumineuse dans les espaces de loisirs et les aires de jeux, il serait intéressant d'intégrer un patio vu la largeur de l'espace pour qu'il soit comme une cour de récréation ainsi que des ouvertures donnant sur le patio. Elles permettraient une diffusion harmonieuse de la lumière et une transition naturelle entre l'intérieur et l'extérieur.

- Envisager des ouvertures en toiture avec une lumière zénithale, permettant de jouer avec l'intensité et l'orientation de l'éclairage tout au long de la journée. Ce jeu lumineux naturel contribuerait à une atmosphère vivante et une ambiance dynamique idéale pour les espaces de loisirs et de détente.

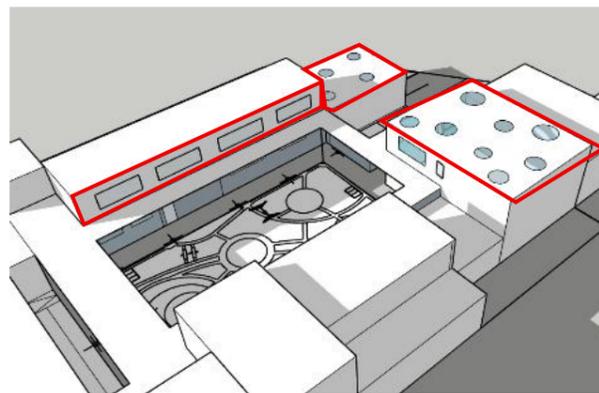


Figure 3.81 : recommandations d'éclairage naturel

Source : auteurs

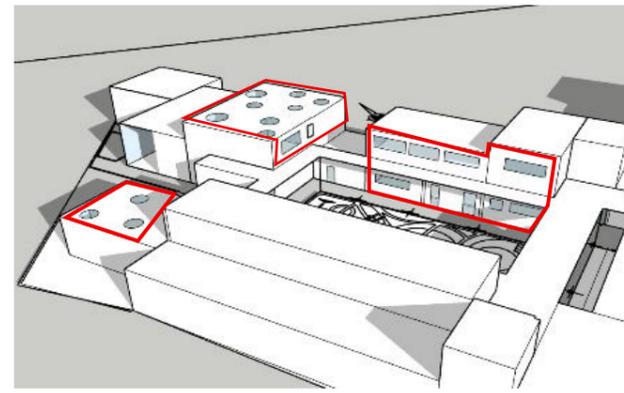


Figure 3.82: recommandations d'ouvertures et d'éclairage naturel

Source : auteurs

**Gabarits :**

-Dans ce bâtiment, les dimensions et proportions des espaces évoluent entre le rez-de-chaussée et les niveaux supérieurs (R+1), ce qui aide à la gestion de la lumière naturelle.

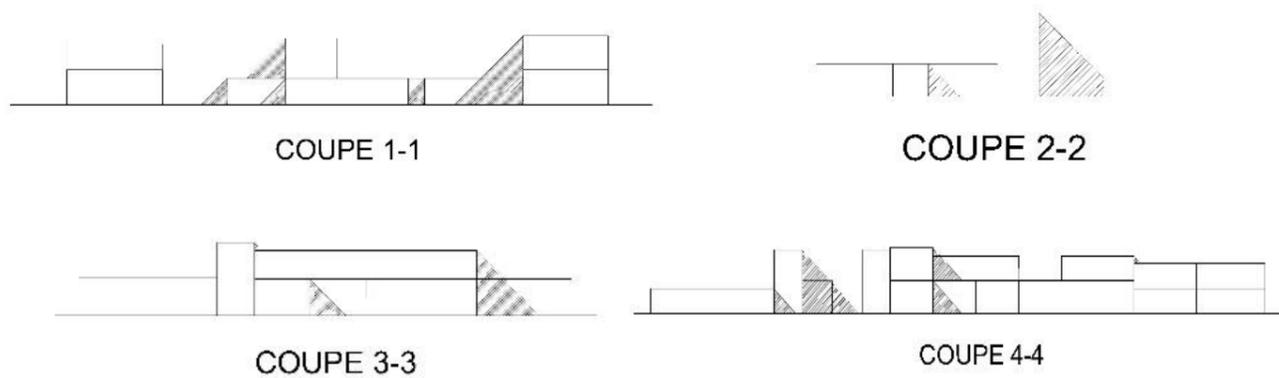


Figure 3.83 : coupes schématiques montrant la position des ombres  
Sources : auteurs

**Végétation :**

Vu que la partie sud est la plus exposée au soleil pendant toute l'année avec l'absence des éléments d'ombrage, il est recommandé d'opter vers des outils et des stratégies de brises soleils naturels tels que les arbres à feuilles caduques tels que les platanes (vu qu'il est présent à Blida) et les micocouliers.

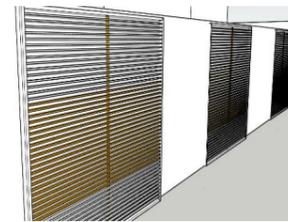


Figure 3.84 : proposition des brises soleil horizontale Source : auteurs



Figure 3.85 : Brises soleil Source : Accueil - brise soleil maroc



Figure 3.86 : Platane

Source : [Platanus occidentalis / Amerikanische Platane, Abendländische Platane - Van den Berk Baumschulen](#)



Figure 3.87 : micocoulier

Source : [Micocoulier occidental \(Celtis occidentalis\) : taille, bouturage, entretien](#)

**Coefficient de l'Albédo : Enveloppe du bâti :**

**L'isolation :**

L'adaptation des techniques d'isolation au niveau des murs en utilisant des matériaux à basse conductivité thermique comme la laine de verre, laine de roche, polystyrène...etc

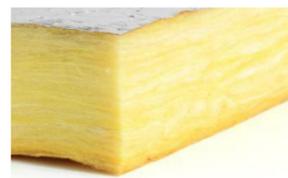


Figure 3.88 : laine de verre Source : [Laine de Verre : Un Matériau Isolant Performant et Économique](#)



Figure 3-16 : Polystyrène Source : [Le polystyrène - Isolation France](#)

aussi à travers le vitrage ( double vitrage avec lame d'air ou argon )

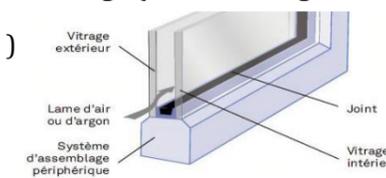


Figure 3.90 : Double vitrage Source : [Double vitrage pour économies d'énergie - Economies d'énergie](#)

**Toiture végétalisée :**

Cela contribue à la diminution des des températures intérieures

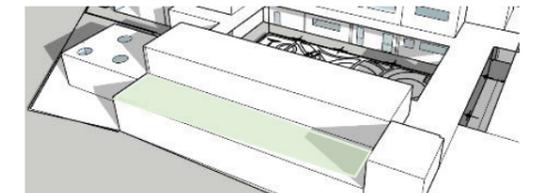


Figure 3.89 : Positionnement de toiture végétalisée Source : Auteurs

**Les effets extérieurs :**

- Les coursives jouent un rôle de renforcement de protection contre l'exposition directe face aux rayons solaires venant de l'ouest.

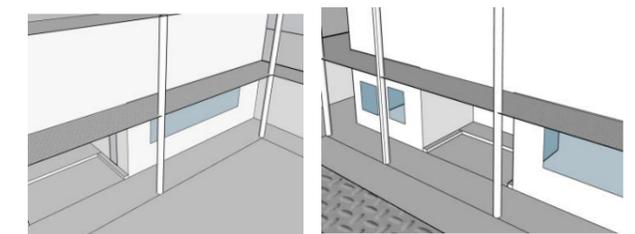


Figure 3.91 : es coursives comme brises soleil Source : Auteurs

● **La mobilité douce :**

-La circulation piétonne dans le projet est organisée suivant deux axes structurant le terrain, Elle suit leur tracé et assure une distribution harmonieuse vers les différents espaces.

-Aménagement de deux espaces de stationnement : l'une intégrée au projet et l'autre située à proximité des logements.

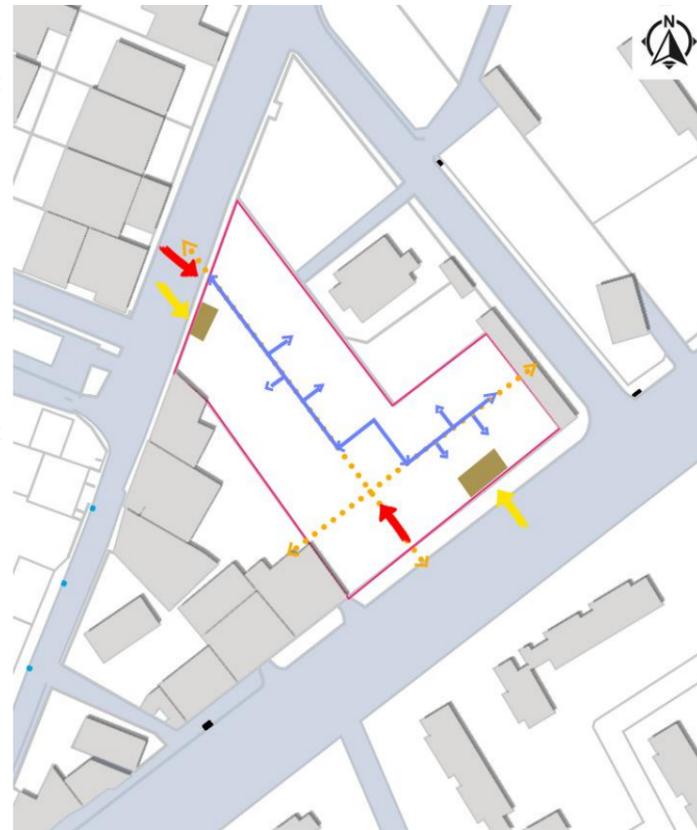


Figure 3.92 : La Circulation dans le projet  
(Source : POS B5 traité par l'auteur)

Légende	
	Accès piéton principale
	Accès mécanique
	Circulation horizontale
	Axes structurant le terrain
	Parkings

● **Gestion des déchets :**

La gestion des déchets repose sur trois catégories distinctes :

- Les déchets alimentaires: seront utilisés pour le compostage, favorisant ainsi une approche écologique de leur valorisation.

- Les déchets recyclables et non recyclable: ils seront entreposés dans un local poubelle situé à proximité du parking, Ce choix d'emplacement vise à faciliter l'accès du camion de collecte, garantissant une évacuation efficace des déchets.

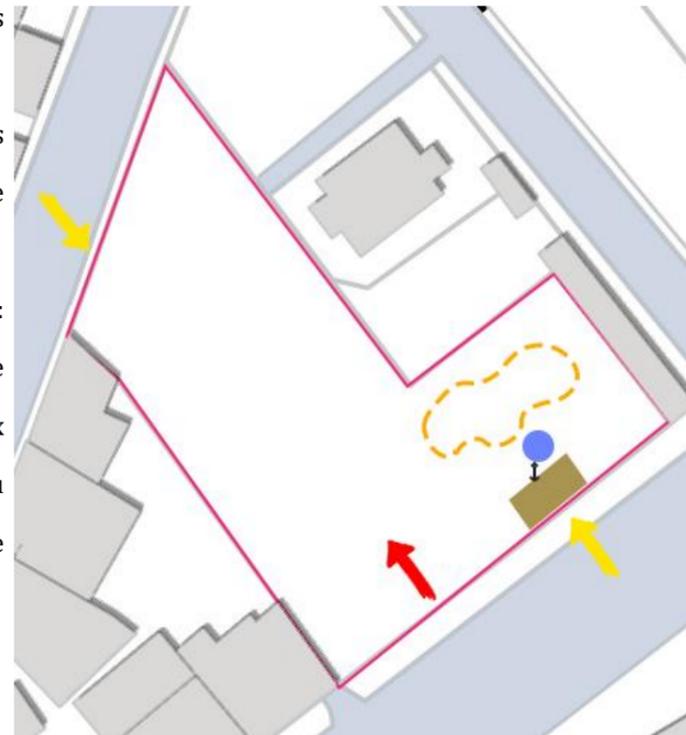


Figure 3.95 :Gestion des déchets  
(Source : POS B5 traité par l'auteur)

Légende	
	Accès piéton principale
	Accès mécanique
	Compostage
	Local Poubelle
	Parkings



Figure 3.93 : Parking  
(Source : copropriete-travaux.com)



Figure 3.94 : Parking  
(Source : Hikvision)



Figure 3.96 :Recyclage  
(Source : Iso Gourde)



Figure 3.97 :Composte  
(Source : Mairie de saint savournin)

● **Gestion des eaux pluviales:**

La gestion des eaux pluviales sera assurée par l'intégration de cuves dans les cours, ainsi que sous certains aménagements urbains tels que les kiosques et à proximité du cours d'eau. De plus, un revêtement perméable sera mis en place afin de faciliter l'infiltration et la régulation de ces eaux, garantissant une approche durable et efficace.



Figure 3.98 : revêtement perméable  
(Source : Bouwpunt Deketelaere)

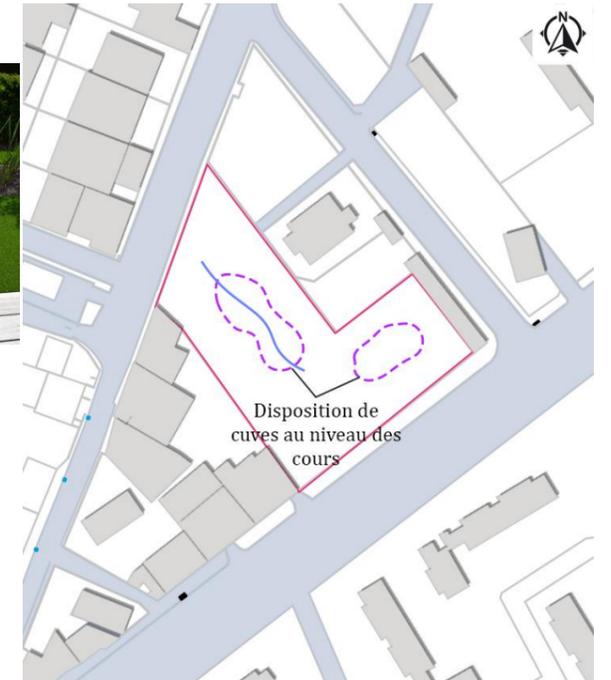


Figure 3.99 : Gestion des eaux pluviales  
(Source : POS B5 traité par l'auteur)

Légende	
	Cuves
	Cour d'eau

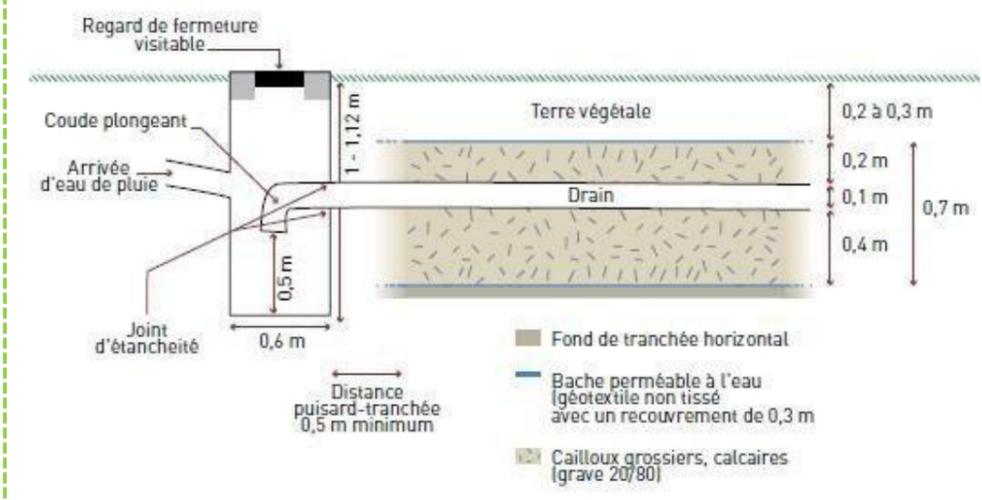


Figure 3.100 : Drainage  
(Source : Syndicat Mixte des bassins Versants)

### Synthèse climatique :

La conception du projet intègre des principes climatiques visant à optimiser la circulation, aménager le stationnement, réduire l'impact des vents grâce à la végétation et aux formes aérodynamiques, améliorer le confort thermique et lumineux avec des toitures végétalisées, sheds et brise-soleil, et assurer une gestion efficace des déchets et des eaux pluviales avec des infrastructures adaptées.

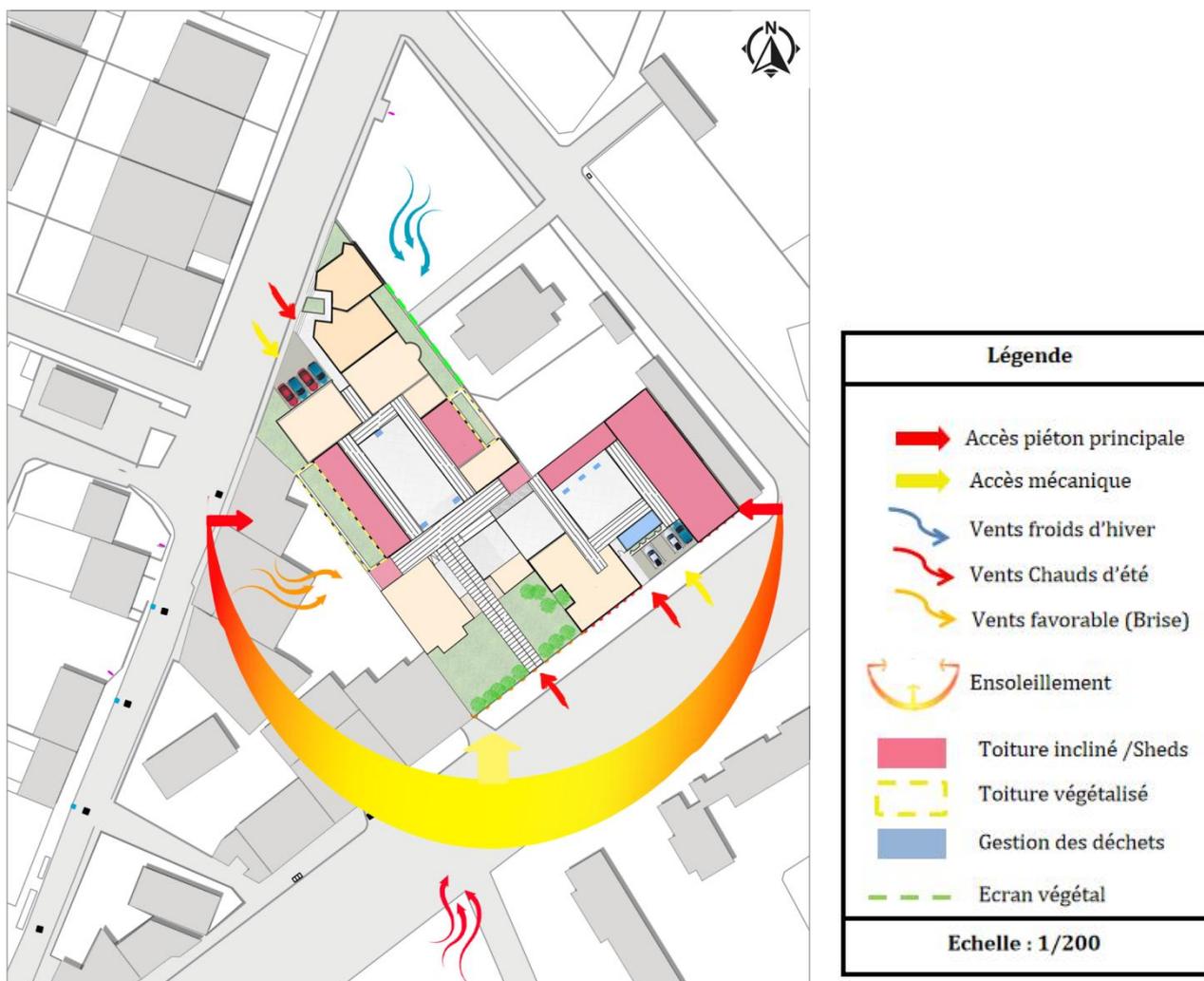


Figure 3.101 : Synthèse climatique (Source : POS B5 traité par l'auteur)

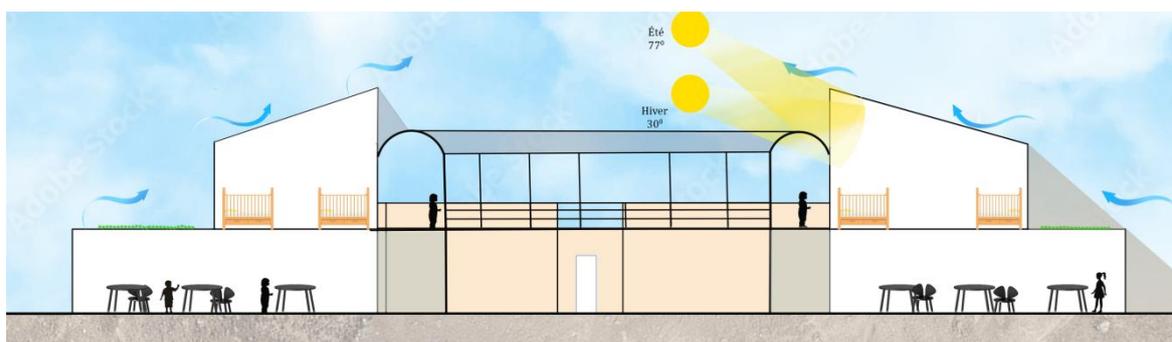


Figure 3.102: Coupe de la Synthèse climatique

(Source : POS B5 traité par l'auteur)

## 4. Le projet architectural

### 4.1. Logique fonctionnelle et concepts liés au programme :

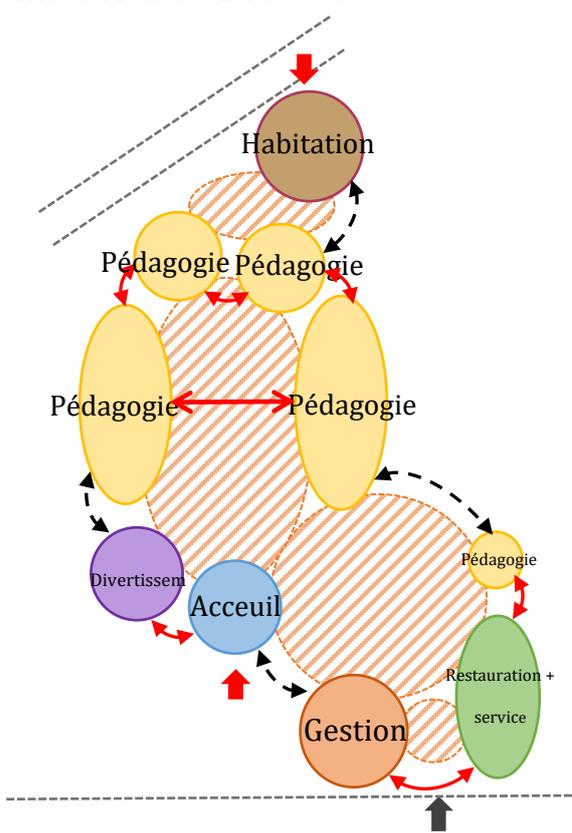
Le projet se constitue de trois entités fonctionnelles:

-Entité pédagogique: elle englobe tous les espaces qui vont permettre a l'enfant de se développer ,d'apprendre,interagir avec l'environnement qui l'entour (les salles de jeux, salle de classes....)

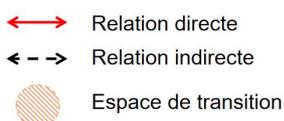
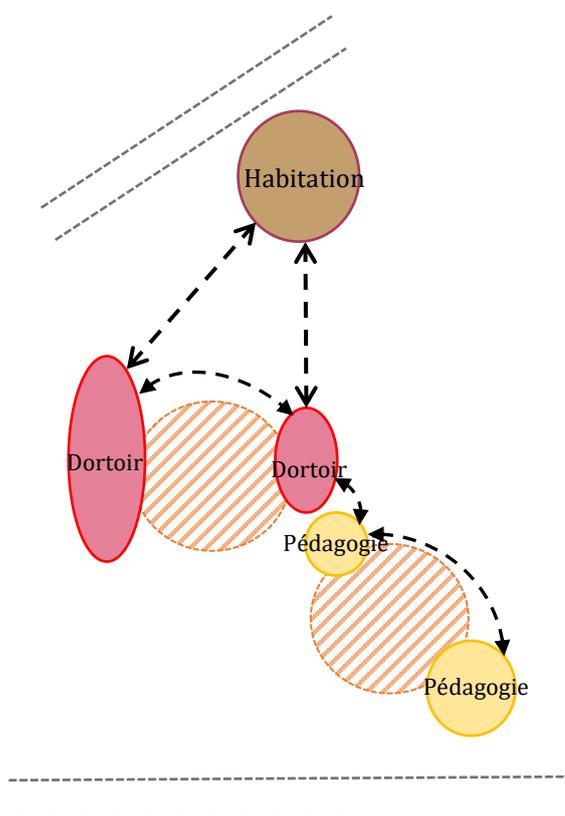
-Entité Administrative: elle comprend l'administration ainsi que la restauration,et certains espaces éducatifs comme des ateliers,bibliothèque.

-Entité d'accueil: elle fait la liaison entre les deux entités cite précédement , comprend un parvis et espace pour accueillir les enfants et les parents ainsi qu'un auditorium .

#### - Niveau rez de chaussée :

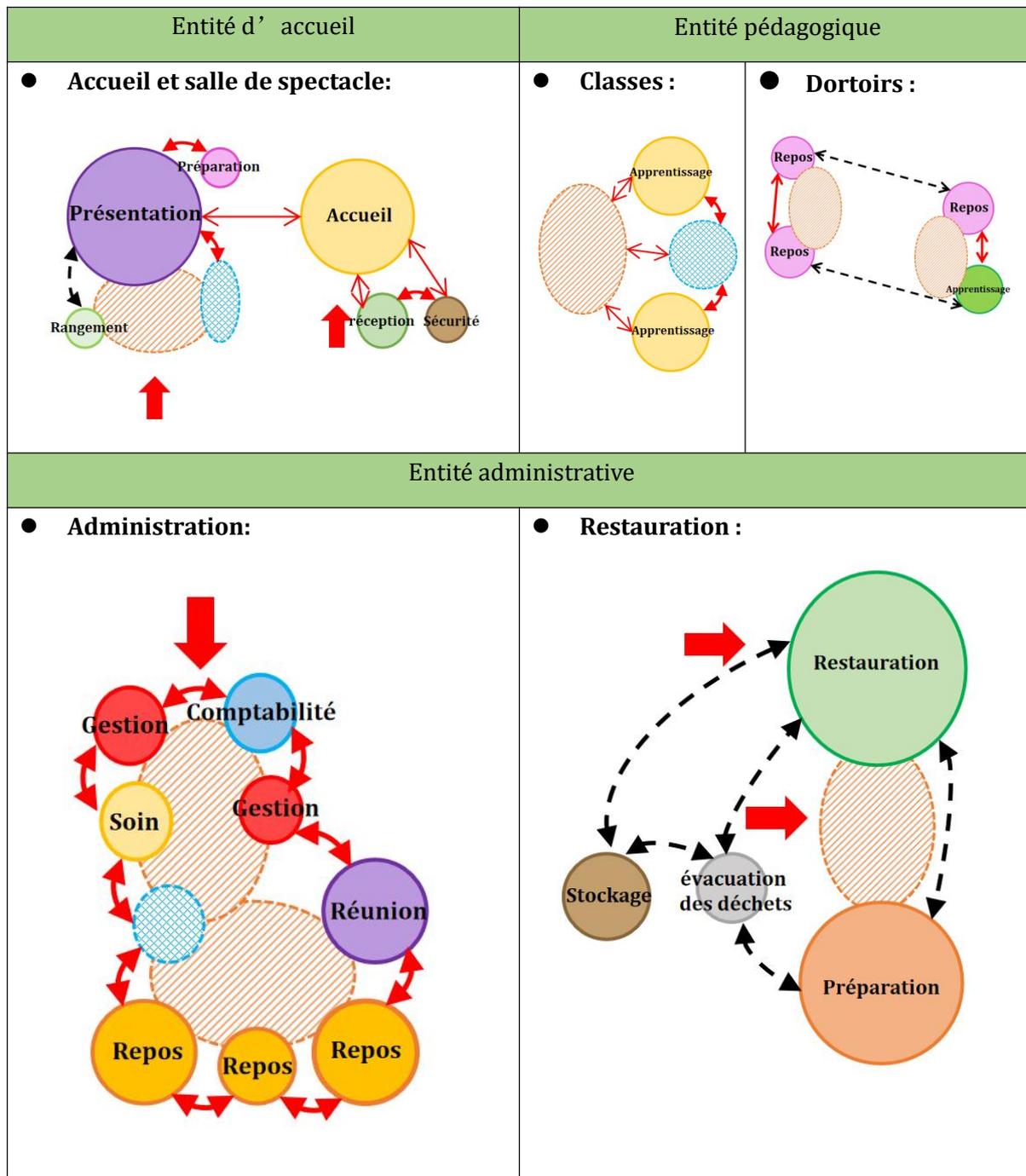


#### - Niveau étage:



➤ **Organisation fonctionnelle de chaque entité :**

Table 3.3 : Organisation fonctionnelle de chaque entité

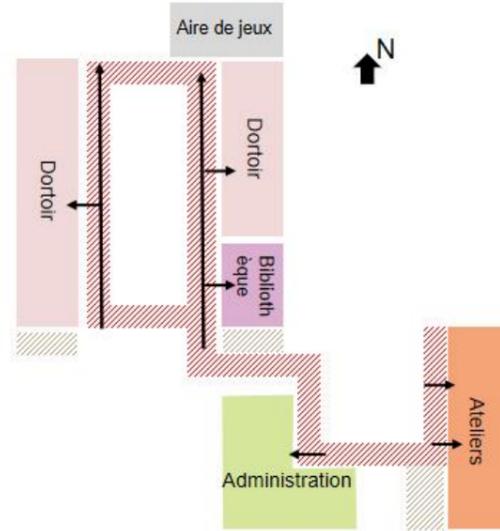
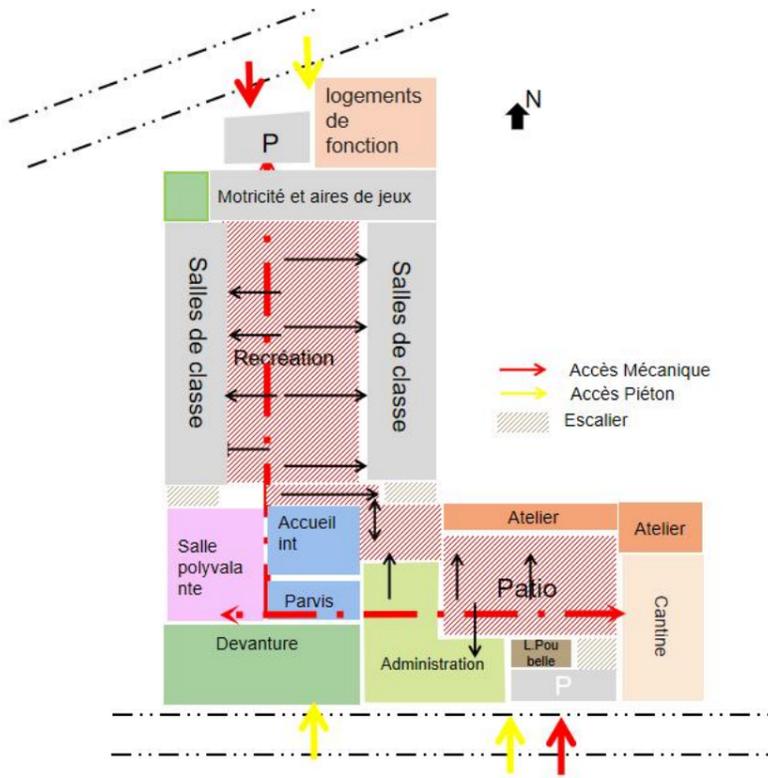


**4.2. Organisation spatiale du projet :**

Le projet est structuré autour d'une organisation radiale, où l'entité d'accueil joue un rôle central dans la répartition et la circulation des espaces. Ce point de convergence facilite l'orientation des usagers et assure une transition fluide entre les différentes zones fonctionnelles, optimisant ainsi l'accessibilité et l'expérience des occupants.

- Niveau rez de chaussée :

- Niveau étage:



➤ Organisation Spatiale de chaque entité :

Table 3.4 : Organisation Spatiale de chaque entité

<p><b>Entité d'accueil</b></p>	<p>● <b>Accueil:</b></p>	<p>● <b>Salle polyvalente:</b></p>	
<p><b>Entité pédagogique</b></p>	<p>● <b>Les salles de vies et de jeux:</b></p>	<p>● <b>Les ateliers:</b></p>	<p>● <b>Les dortoirs:</b></p> <p>→ Relation directe - - - - - Relation indirecte</p>
<p><b>Entité administrative</b></p>	<p>● <b>L'administration:</b></p> <p>- RDC :</p> <p>- L'étage :</p>	<p>● <b>La cantine :</b></p>	<p>● <b>La cuisine:</b></p>

### 4.3. Concepts liés au site :

#### Accessibilité

##### ● Accès Principal :

Aménagement de l'accès piéton principal sur le boulevard afin d'assurer une circulation fluide et sécurisée pour tous les usagers, en prenant en compte la forte fréquentation, l'intensité des flux et la largeur de la voie .

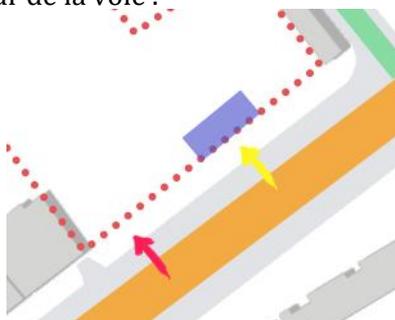


Figure 3.103: Accès principal du projet  
(Source : POS B5 traité par l'auteur)

##### ● Accès mécaniques :

Aménagement d'espace de stationnement au niveau de la voie principale pour un accès rapide au projet avec un second espace dédié aux logements afin de répondre à leurs besoins.



Figure 3.104 : Accès mécaniques du projet  
(Source : POS B5 traité par l'auteur)

#### Occupation de la parcelle

##### ● Le projet :

Le projet doit occuper 60% de la parcelle suivant les indications du POS, Cependant, son implantation doit être pensée de manière stratégique, en s'ouvrant sur la voie principale afin d'assurer une bonne visibilité .



Figure 3.105 : Occupation au sol du projet

et son emplacement

(Source : POS B5 traité par l'auteur)

##### ● Les logements :

Les logements sont positionnés à l'arrière du projet afin de garantir un cadre privatif aux résidents, tout en assurant une cohérence architecturale et une continuité du bâti avec l'ensemble de l'aménagement urbain.

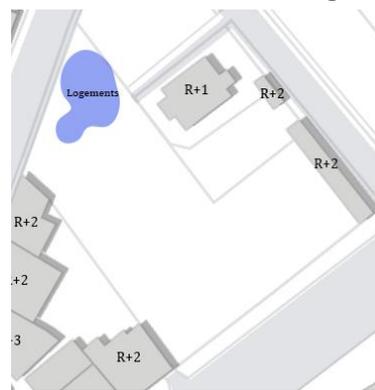


Figure 3.106 : Emplacement des

logements

(Source : POS B5 traité par l'auteur)

## L'environnement bâti

### ● Le prospect :

Prévoir un retrait par rapport au bâti environnant afin de prévenir toute ombre gênante, assurer un bon ensoleillement des espaces avoisinants et améliorer le confort visuel et lumineux des habitations adjacentes.

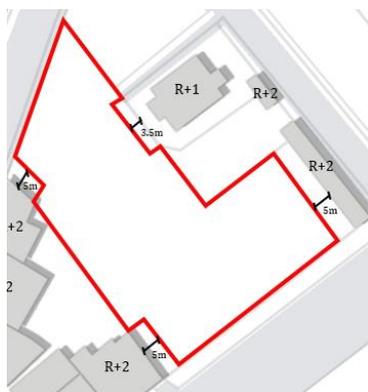


Figure 3.107 : Le recul

(Source : POS B5 traité par l'auteur)

### ● Le gabarit :

La conception du projet doit respecter la hauteur maximale autorisée, en s'harmonisant avec le bâti environnant dont la limite est fixée à R+2, afin de préserver l'équilibre architectural, l'intégration urbaine et la cohérence



Figure 3.108 : Coupe de la hauteur maximale du projet

(R+2)

(Source : Auteur)

### ● L'alignement :

La façade du projet doit être alignée avec le bâti existant afin de maintenir une cohérence architecturale, renforcer l'harmonie visuelle et assurer une continuité urbaine fluide dans l'aménagement du territoire.



Figure 3.109 : Alignement

(Source : POS B5 traité par l'auteur)

## 4.4. Concepts liés à des références architecturales :

### ● L'habitat traditionnel:

S'inspirer de l'architecture traditionnelle en organisant le projet autour d'un patio central, élément clé qui favorise la ventilation naturelle, optimise l'apport de lumière, crée un espace de vie convivial et préserve l'intimité des habitants tout en renforçant l'harmonie avec l'environnement bâti.

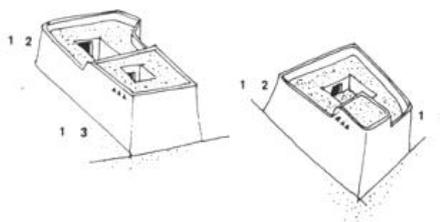


Figure 3.110 :Maison traditionnelle

(Source : Cerist)

- **La régularité:**

Opter pour des formes géométriques simples et régulières afin de garantir une harmonie visuelle, une meilleure intégration architecturale et une optimisation des espaces.

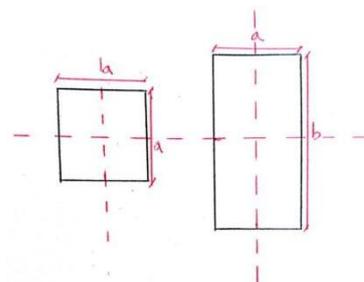


Figure 3.111 : Utilisation de forme régulière et modulaire

(Source : Auteur)

- **La fonctionnalité du projet:**

Tenir compte de l'importance de concevoir un projet offrant une bonne fonctionnalité, en assurant une organisation efficace des espaces et une utilisation fluide pour les usagers.

- **Élément de repère:**

Valoriser la conception du projet en mettant en avant sa forme afin de garantir une bonne visibilité et une présence imposante dans son environnement urbain.

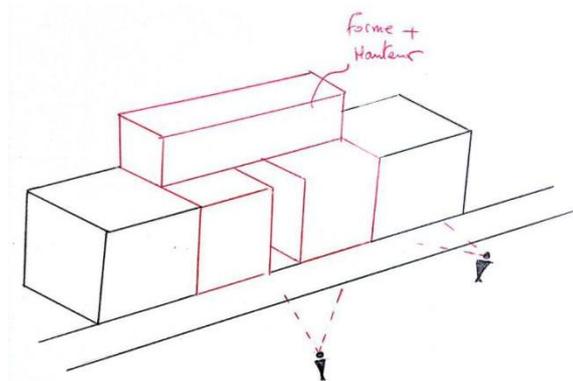


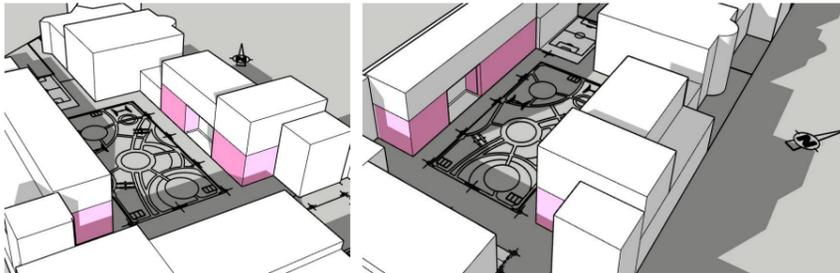
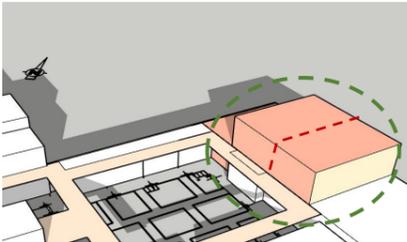
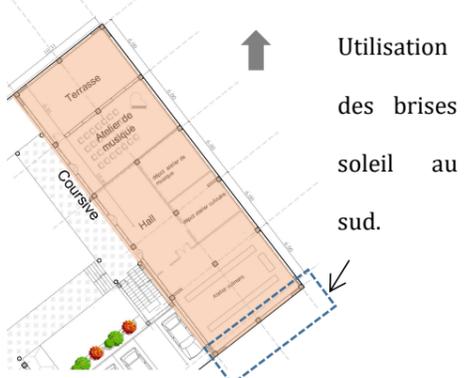
Figure 3.112: Dominance du projet dans le milieu urbain

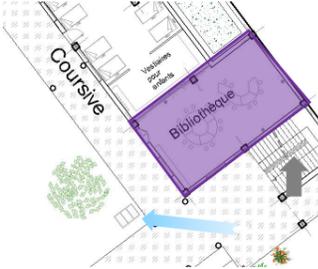
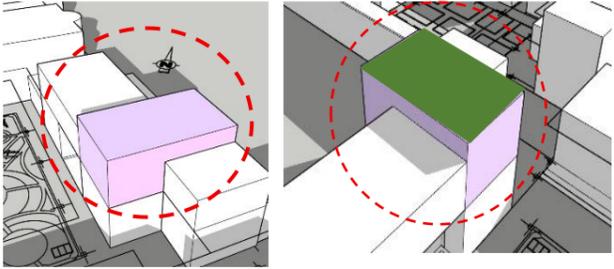
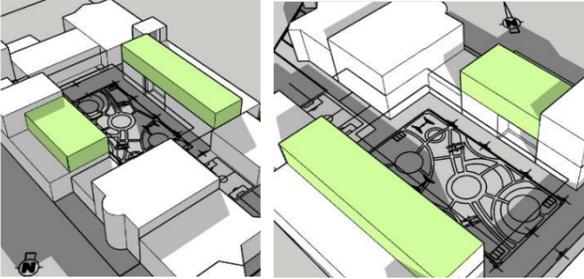
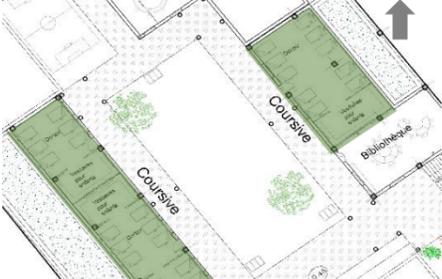
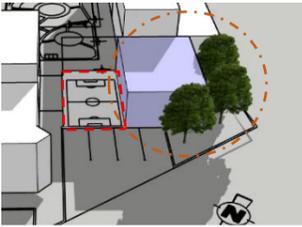
(Source : Auteur)

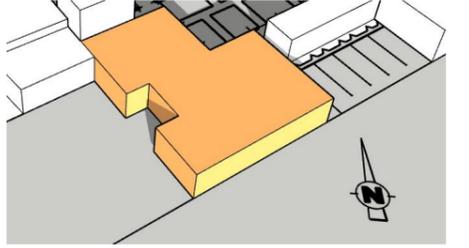
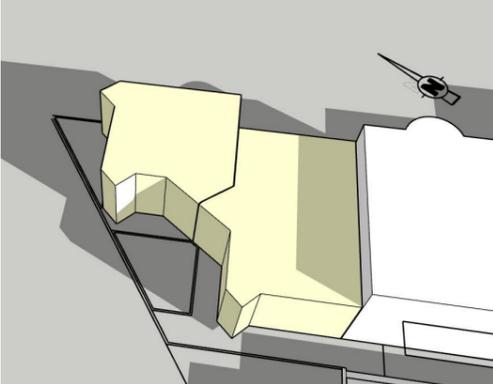
5. Concepts liés à l'environnement physique :

5 - 1 - Orientation et zonage thermique :

Table 3.5 : Orientation et zonage thermique

Espace	Orientation et Zonage thermique
<p><b>Salles de classes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les salles de classes bénéficient d'une double orientation, ouvrant à la fois sur le sud et le nord.</li> <li>- Cette disposition permet de profiter pleinement d' un éclairage naturel tout au long de la journée.</li> <li>- Elle favorise une ventilation traversante, améliorant ainsi le confort thermique et la qualité de l' air intérieur.</li> <li>- Elle garantit un chauffage passif en hiver.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Figure 3.113 : l'orientation des classes en plan Source : auteurs</p> <p style="text-align: center;">Figure 3.114 : volumétrie de l'orientation des salles de classe Source : auteurs</p>
<p><b>Ateliers</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les ateliers sont orientés vers le nord-ouest et le sud-est.</li> <li>- Cette disposition permet de bénéficier d'un éclairage naturel sans nécessiter de chauffage passif.</li> <li>- Elle favorise une régulation thermique.</li> <li>- Opter vers des toitures à sheds et des murs Végétalisés.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Figure 3.115 : Volumétrie de l'orientation des ateliers Source : auteurs</p> <p style="text-align: center;">Figure 3.116 : orientation des ateliers en plan Source : auteurs</p>
<p><b>Bibliothèque</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La bibliothèque bénéficie d'une double orientation: sud et ouest.</li> <li>- Cette disposition favorise une ventilation traversante et une grande masse thermique.</li> </ul>

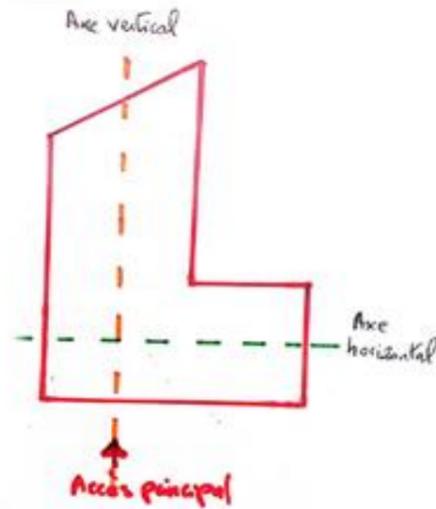
	<p>- Une protection solaire est nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brise-soleils horizontaux sur la façade sud pour limiter l'ensoleillement direct en été tout en laissant entrer la lumière en hiver.</li> <li>• Stores ou volets mobiles sur la façade ouest pour bloquer le rayonnement solaire intense de l'après-midi.</li> </ul> <p>- L'utilisation de sheds ou d'ouvertures zénithales permet un éclairage naturel et une répartition harmonieuse de la lumière sans surchauffe.</p> <p>- Il est important d'opter pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une toiture végétalisée.</li> <li>• Des matériaux de construction à forte inertie thermique.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Figure 3.117 : orientation de la bibliothèque Source : auteurs</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figure 3.118 : Volumétrie de l'orientation de bibliothèque Source : auteurs</p> </div> </div>
<p><b>Dortoirs</b></p>	<p>La double orientation des dortoirs (nord - sud) offre une ventilation traversante et nécessite :</p> <p>-Une protection solaire, toiture végétalisée, inertie thermique des murs et le renforcement d'isolation, dimensionnement précis des ouvertures afin de d'éviter les surchauffes.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Figure 3.119 : Volumétrie sur l'orientation des dortoirs. Source : auteurs</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figure 3.120 : Orientation des dortoirs sur plan Source : Auteurs</p> </div> </div>
<p><b>Salle de psychomotricité</b></p>	<p>Orientée vers l'ouest ce qui nécessite une protection par la végétation et le terrain de sport extérieur est protégé par la salle.</p> <div style="text-align: center; align-items: center;">  <p>Figure 3.121 : Volumétrie de l'orientation de la salle de psychomotricité. Source : auteurs</p> </div>

<p><b>L'Administration</b></p>	<p>Le bloc d' administration occupe les 3 orientations nord, sud et est, ce qui est proposé est de :</p> <p>-Renforcer l' isolation thermique surtout du côté sud où il est important d' utiliser des brises soleil horizontales, la végétation et opter vers des matériaux à haute inertie thermique.</p>	 <p>Figure 3.122 : Volumétrie de l'orientation du bloc administratif.</p> <p>Source : auteurs</p>
<p><b>Les Logements</b></p>	<p>Les appartements du logement de fonction sont orientés vers le sud et l' est ce qui indique d' opter vers des solutions naturelles tel que la végétation ainsi que des solutions architecturales comme la création des cassures sur la façade est afin de la réduire, aussi l' implication des espaces tampons tel que les halls, couloirs, sanitaires, escaliers ...etc.</p>	 <p>Figure 3.123 : Volumétrie de l'orientation des logements de fonction</p> <p>Source : auteurs</p>

6. Genèse de la forme :

**Structuration du terrain:**

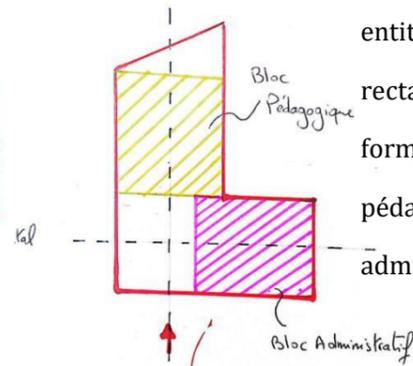
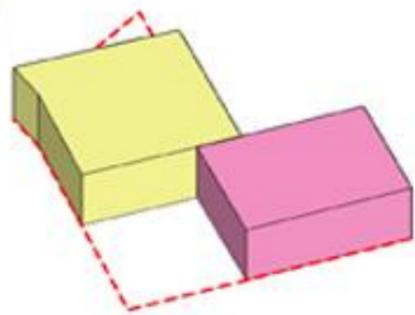
1



- Le projet est organisé suivant deux axes dont l'un horizontal et l'autre vertical.

**Formation des entités composant le projet :**

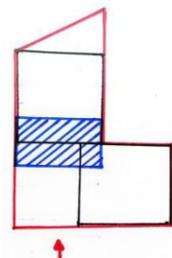
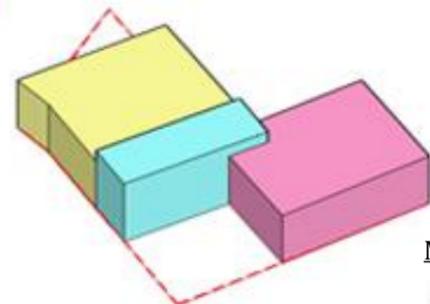
2



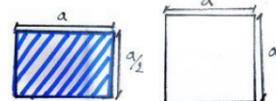
- Suivant les axes, deux entités de forme rectangulaire se formeront, l'une dédiée à la pédagogie et l'autre administrative.

**Raccord des deux entités :**

3



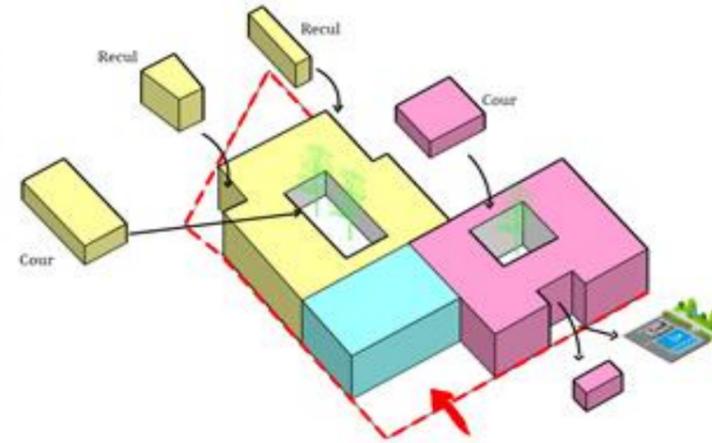
Module de base:



- Inclusion d'un rectangle pour liasonner entre les deux entités servant à la fois d'espace d'accueil et de salle de spectacle ..

**Formation des espaces libres**

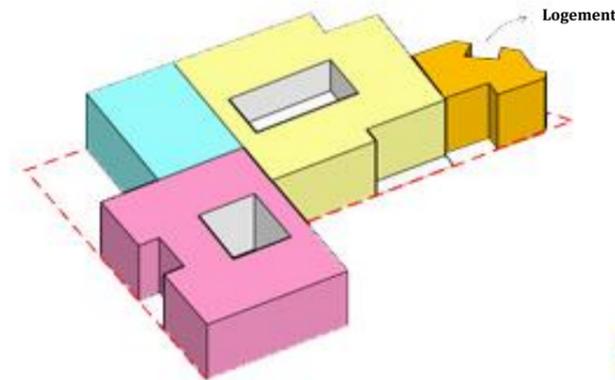
4



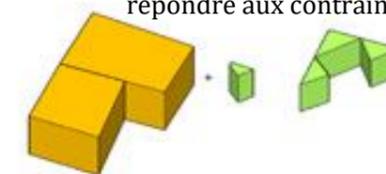
- Soustraction de quelques volumes de forme rectangulaire et trapézoïdale afin de :
  - Assurer un retrait par rapport aux bâtiments voisins.
  - Aménagement de cour a l'interieur des entités.
  - Aménagement d'un espace de stationnement .

**Positionnement des logements :**

5

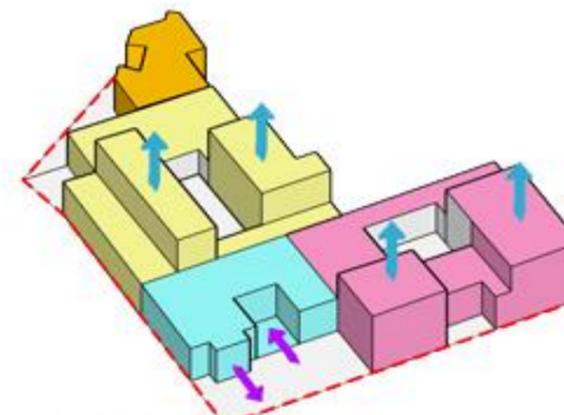


- Le logement sera placé à l'arrière du projet afin de préserver l'intimité et de mettre en valeur le projet . Ce dernier prenant la forme d'un Un volume composé de deux rectangles, inspiré de la forme originale des deux structures, sera disposé, intégrant des triangles pour répondre aux contraintes climatiques.



**Créer un jeu de volume + encadrement de l'accueil :**

6



- Un jeu de volumes sera créé afin de mieux valoriser le projet.
- L'accès sera mis en évidence par la soustraction d'un volume, accentuant ainsi son importance . De plus, l'entrée de la salle polyvalente sera enrichie visuellement en faisant ressortir un volume rectangulaire .

Figure 3.124 : Genèse de la forme  
(Source :Sketchup traité par l'Auteur)

## 7. Composition de façades :

### ● Façade SUD-EST (PRINCIPALE) :

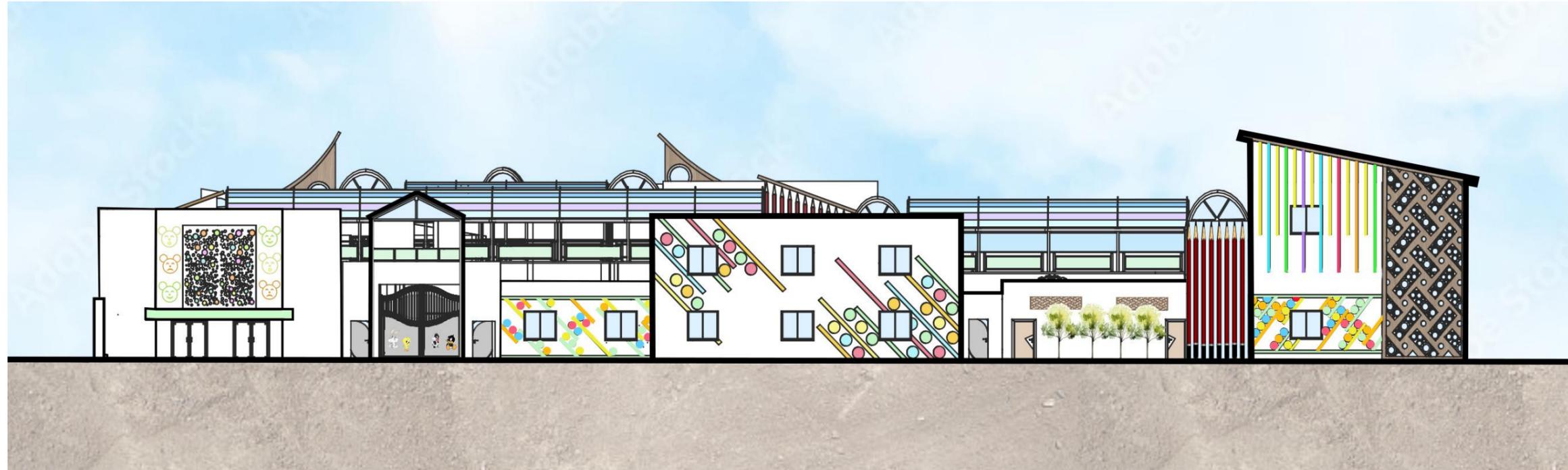


Figure 3.125 : Façade Sud-Est (Principale)  
(Source : Auteur )

- **Dynamisme morphologique et iconographie ludique** : L'agencement des formes géométriques (cercle, triangle, ondulations, Crayons) instaure un rythme visuel qui stimule la cognition et l'expérience sensorielle. Les motifs intégrés à la salle polyvalente, inspirés de l'univers de Mickey Mouse, renforcent l'identité narrative de l'espace, rendant l'environnement immersif et engageant.

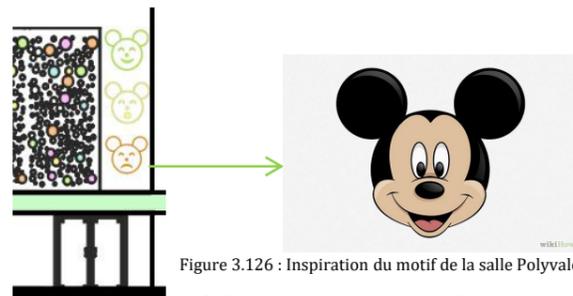


Figure 3.126 : Inspiration du motif de la salle Polyvalente du dessin anime MICKEY MOUSE (Source : Auteur )

- **Modulation volumétrique et dynamique spatiale** : La variation des hauteurs et des formes du toit génère un rythme architectural qui accentue la fluidité et la perception du mouvement, évitant la monotonie structurelle.



Figure 3.127 : variation de hauteur et forme de toiture  
(Source : Auteur )

- **Continuité horizontale et linéarité architecturale** : L'organisation des éléments de façade favorise une lecture fluide et homogène, renforçant l'ancrage visuel et la cohérence spatiale.



Figure 3.128 : Continuité horizontale du motif (Source : Auteur )

- **Matériaux écologiques** :

L'usage du bois lamellé-collé pour les toitures et des éléments colorés, associé au béton, permet une optimisation structurelle tout en Garantissant une empreinte écologique réduite.



Figure 3.129 : Bois lamellé collé  
(Source : Sud Bois )

- **Jeu de couleurs et bien-être sensoriel** : Les couleurs ne se limitent pas à une fonction esthétique ; elles jouent un rôle fondamental dans la perception spatiale et le bien-être des enfants. L'association de teintes apaisantes et stimulantes favorise une régulation émotionnelle équilibrée, créant un environnement propice à l'éveil et à l'interaction.



Figure 3.130 : Palette de couleurs  
(Source : Sauthon petite enfance)

● **Façade NORD-OUEST (Logements) :**



Figure 3.131 : Façade Nord - Ouest (Logements) (Source : Auteur )

**- Rythme:**

Le rythme architectural des logements repose sur la répétition verticale du traitement des façades, structurant l'ensemble bâti et créant une dynamique visuelle forte. Cette régularité se prolonge dans les arcades, dont la succession renforce la cohérence du projet et accentue l'harmonie entre les différents éléments architecturaux.

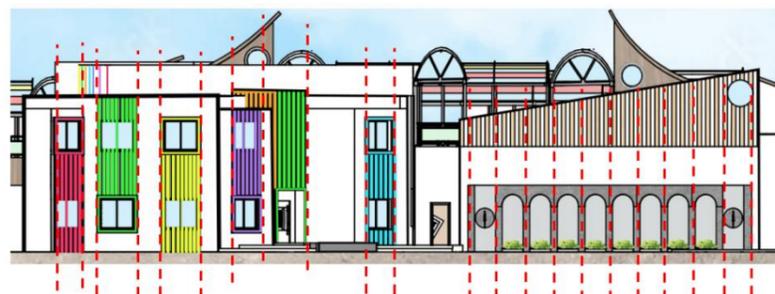


Figure 3.132: Rythme de la façade  
(Source : Auteur )

**- Jeu de couleurs et intégration fonctionnelle au projet :**

Le jeu de couleurs assure l'intégration visuelle des logements à la crèche, établissant une connexion harmonieuse entre les espaces. En évitant une teinte neutre, il exprime cette relation tout en insufflant une atmosphère joyeuse et accueillante, renforçant ainsi l'identité du projet.



Figure 3.133 : 3D des logements  
(Source : Sketchup )

**- Matériaux écologiques :**

Utilisation du bois pour les façades et de la pierre pour les arcades allie durabilité et esthétique dans une démarche écologique. Le bois offre chaleur et une intégration naturelle, tandis que la pierre assure solidité et caractère au bâti.

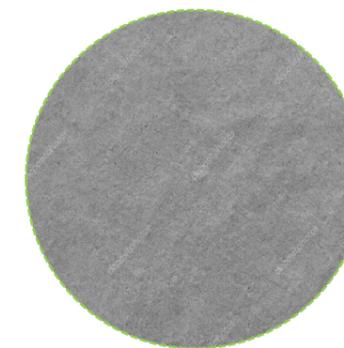


Figure 3.134 : Pierre  
(Source : Depositphoto)

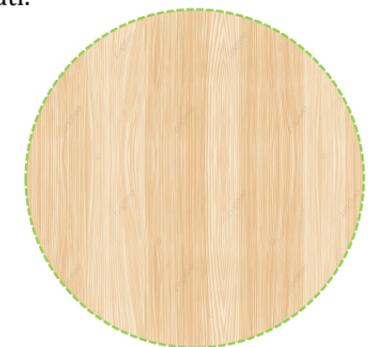


Figure 3.135 : Bois  
(Source : Pngtree )

### 8. Système structurel et technologies constructives :

La structure du projet est de type mixte, intégrant des poteaux et voiles en béton armé dans la majorité des espaces. En revanche, les zones à grande portée, telles que la salle polyvalente, la salle de jeux et la salle de motricité, sont soutenues par une ossature métallique. Quant aux toitures, elles sont inclinées, avec certaines sections courbées réalisées en bois lamellé-collé.

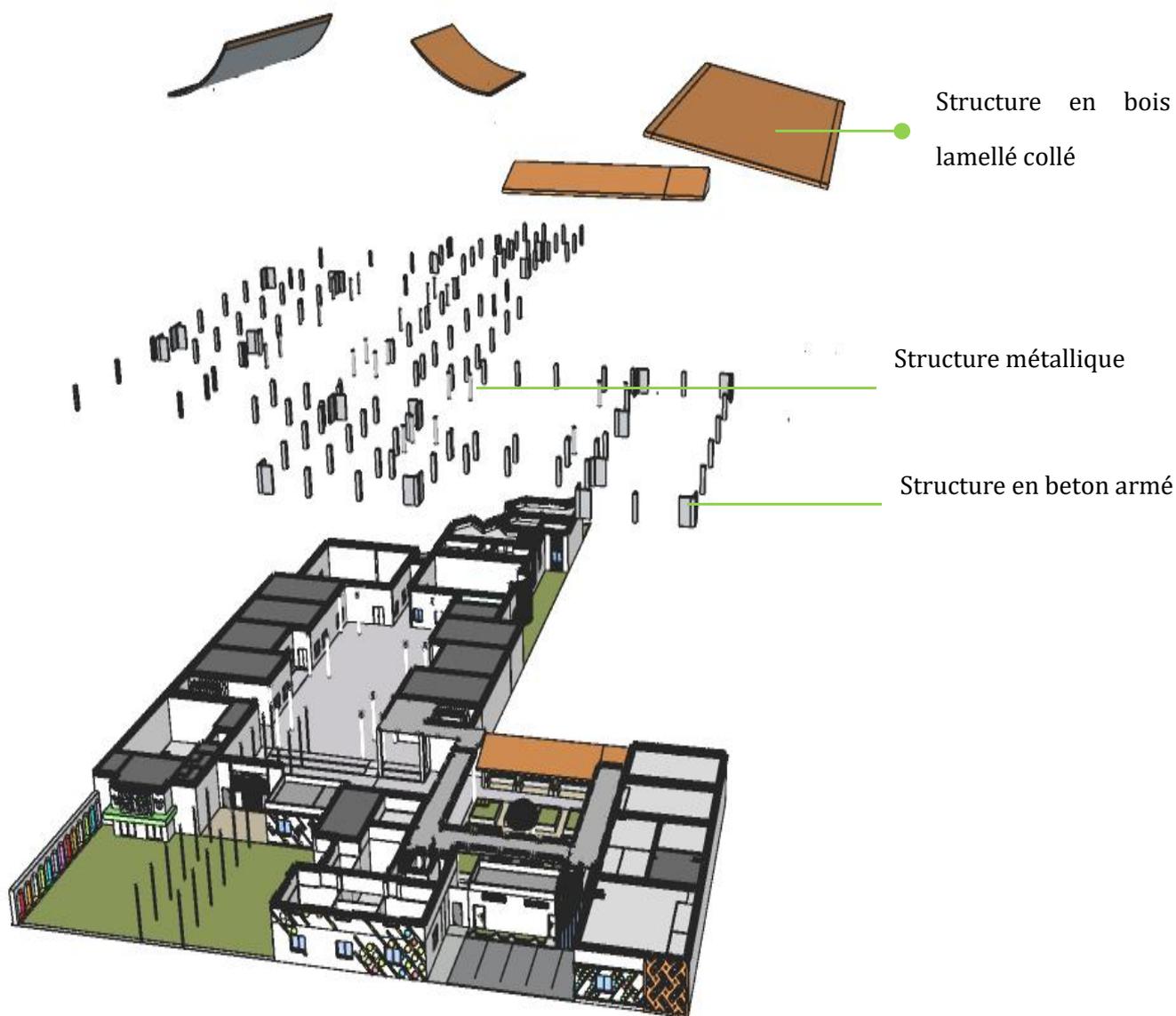


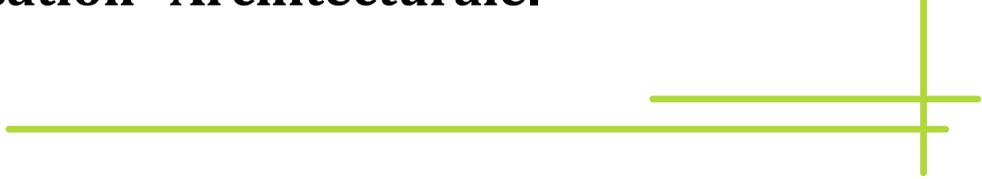
Figure 3.136 : Structure du projet  
(Source : Sketchup )

### **Synthèse:**

Dans ce chapitre une démarche d'étude urbaine et architecturale cohérente a été faite, en premier lieu nous avons commencé par la présentation générale de la ville, à travers sa situation géographique, son accessibilité et sa vocation. Cette première approche permet de poser le contexte territorial et fonctionnel du site étudié. Ensuite, une analyse urbaine approfondie de la ville de Blida est menée pour comprendre les dynamiques de formation et de transformation de la ville. Elle s'appuie sur une lecture diachronique, une étude morphologique à différentes échelles selon les quatre systèmes urbains (voies, parcellaire, bâti, espaces libres), ainsi qu'une critique du Plan d'Occupation des Sols (POS). Ces analyses sont synthétisées sous forme de recommandations d'aménagement, accompagnées de Schémas comme le schéma d'affectation et d'occupation. Le troisième volet est consacré à l'analyse environnementale, avec une attention particulière portée à l'échelle climatique, à la mobilité douce, à la végétation, à la gestion des déchets et des eaux pluviales. Chaque sous-partie débouche sur des recommandations représentée par des cartes, coupes ou schémas, renforçant l'intégration du projet qui est le centre d'éveil et d'animation pour la petite enfance dans son environnement naturel et en assurant le confort et le bien-être de nos usagers. Enfin, la dernière partie aborde le projet architectural à travers une réflexion sur la logique fonctionnelle, l'organisation spatiale, des concepts liés au site, aux références architecturales et aux enjeux environnementaux. L'orientation et le zonage thermique, la ventilation naturelle, les dispositifs d'ombrage, et le système constructif sont autant d'éléments analysés pour garantir un projet durable, et adapté à son environnement.



**CHAPITRE 04 :Étude Numérique Et Pistes  
D'Optimisation Architecturale.**



## **Introduction :**

Dans ce chapitre, nous allons effectuer une étude paramétrique basée sur la simulation thermique dynamique sous Design Builder pour une partie précise de notre projet, en intégrant toutes les données nécessaires pour cette démarche, insérons par la suite les différents scénarios choisis, et puis analyser les résultats obtenus afin d'étudier l'impact de l'isolation sur l'amélioration de confort hygrothermique, et sur l'indice PMV et PPD, au sien des espaces intérieurs de cas d'étude.

### **1. Généralité sur la STD :**

**1.1. Définition de la STD :**La simulation thermique dynamique (STD) est une méthode de modélisation informatique permettant d'analyser et de prédire le comportement thermique d'un bâtiment en fonction de divers paramètres. Elle prend en compte les matériaux de construction, la disposition des espaces, les systèmes de ventilation, chauffage et climatisation, ainsi que les conditions climatiques extérieures. Les résultats obtenus facilitent la conception de bâtiments plus écoénergétiques, l'optimisation des équipements thermiques, et l'évaluation des performances énergétiques selon les normes et réglementations en vigueur. (FAQ CEE,2024)

**1.2. Objectifs de la STD :**La simulation thermique dynamique vise à évaluer plusieurs paramètres essentiels au confort et à l'efficacité énergétique d'un bâtiment, tels que :

- La consommation d'énergie ;
- La température intérieure ;
- L'humidité relative ;
- La qualité de l'air. Elle permet ainsi d'optimiser les performances thermiques et environnementales du bâtiment. (FAQ CEE,2024)

**1.3. Choix des outils de la STD :**De nombreux logiciels de simulation thermique dynamique (STD) existent, chacun offrant des fonctionnalités spécifiques adaptées aux besoins de la modélisation thermique des bâtiments, comme c'est montré dans le tableau suivant :

Table 8.1 : Logiciels de la STD

Logiciels	Description
<b>EnergyPlus</b>	Logiciel open source du Département de l'Énergie des États-Unis, largement utilisé pour la modélisation des bâtiments commerciaux et résidentiels.
<b>ClimaWin</b>	Développé par BBS Slama, principalement utilisé en France, il permet de modéliser les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation, ainsi que l'analyse de la qualité de l'air intérieur et de la ventilation naturelle.
<b>Comfie (Pleiades)</b>	Conçu par IZUBA Energies, il offre des outils avancés pour optimiser la conception des systèmes thermiques.
<b>TRNSYS</b>	Logiciel commercial permettant de modéliser des systèmes énergétiques complexes, tels que les centrales solaires thermiques et les pompes à chaleur.
<b>IES VE</b>	Prend en compte plusieurs aspects, incluant le confort thermique, l'éclairage et la performance énergétique.
<b>DesignBuilder</b>	Combine des outils de modélisation, de conception des systèmes thermiques, et d'évaluation de l'éclairage naturel.
<b>eQUEST</b>	Logiciel gratuit, utilisé pour modéliser des bâtiments commerciaux, résidentiels et industriels.

Chaque logiciel possède ses avantages et limites en termes de fonctionnalités, d'ergonomie et de coût. Certains permettent même d'évaluer l'impact d'une surface végétalisée sur une paroi. Le choix dépendra donc des objectifs spécifiques de la simulation thermique dynamique.

(FAQ CEE,2024)



Figure 4.1 : logo du logiciel design builder Source : (BATISIM, 2018)

**1.3.1. Présentation de Design-Builder** : Design-Builder est un logiciel de simulation thermique dynamique doté d'une interface graphique intuitive et de nombreuses fonctionnalités avancées.

Nous avons cité quelques fonctionnalités de logiciel dans le tableau ci-dessous : (BATISIM, 2018)

Table 4.2 : Fonctionnalité de Design Builder

Fonctions	Description
Analyse thermique	Calcule des déperditions et gains thermiques de l'enveloppe en hiver/été.
Dimensionnement des systèmes	Chauffage, ventilation naturelle, et climatisation.
Modélisation 3D réaliste	Avec visualisation des ombres portées (maquette BIM).
Base de données complète	Plusieurs centaines de matériaux et modèles disponibles en français.
Gestion avancée des paramètres	Occupation, ventilation mécanique, ouverture des fenêtres, occultation des baies, apports internes, paramétrables par période, heure ou type de jour.
Modeleur de bâtiment	Intégrant des assistants de création de fenêtres, compositions de parois et détection automatique des typologies de matériaux.
Calculs de performance environnementale	Calculs de performance environnementale : conformité aux standards LEED, ASHRAE 90.1, EAp2.
Évaluation des coûts	Estimation du coût global incluant construction, énergie et cycle de vie à partir du modèle BIM.

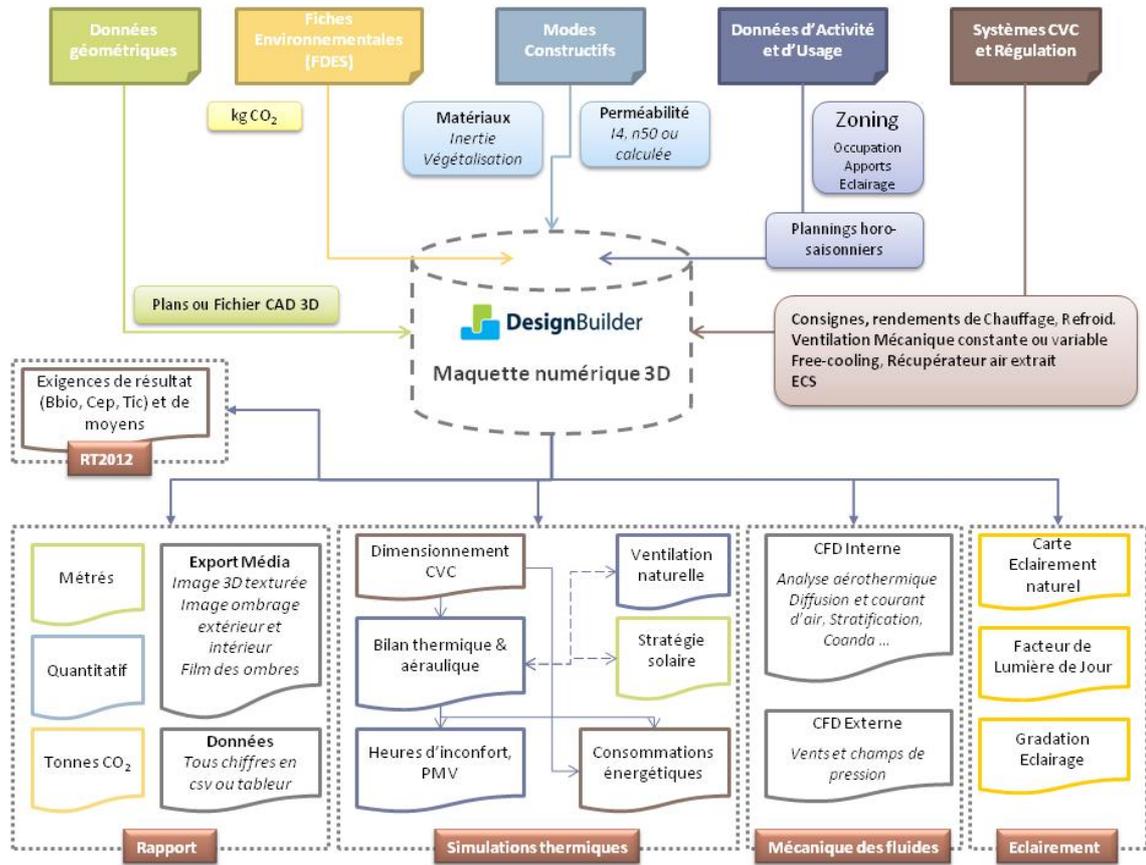


Figure4. 2 : Fonctionalites de Design Builder

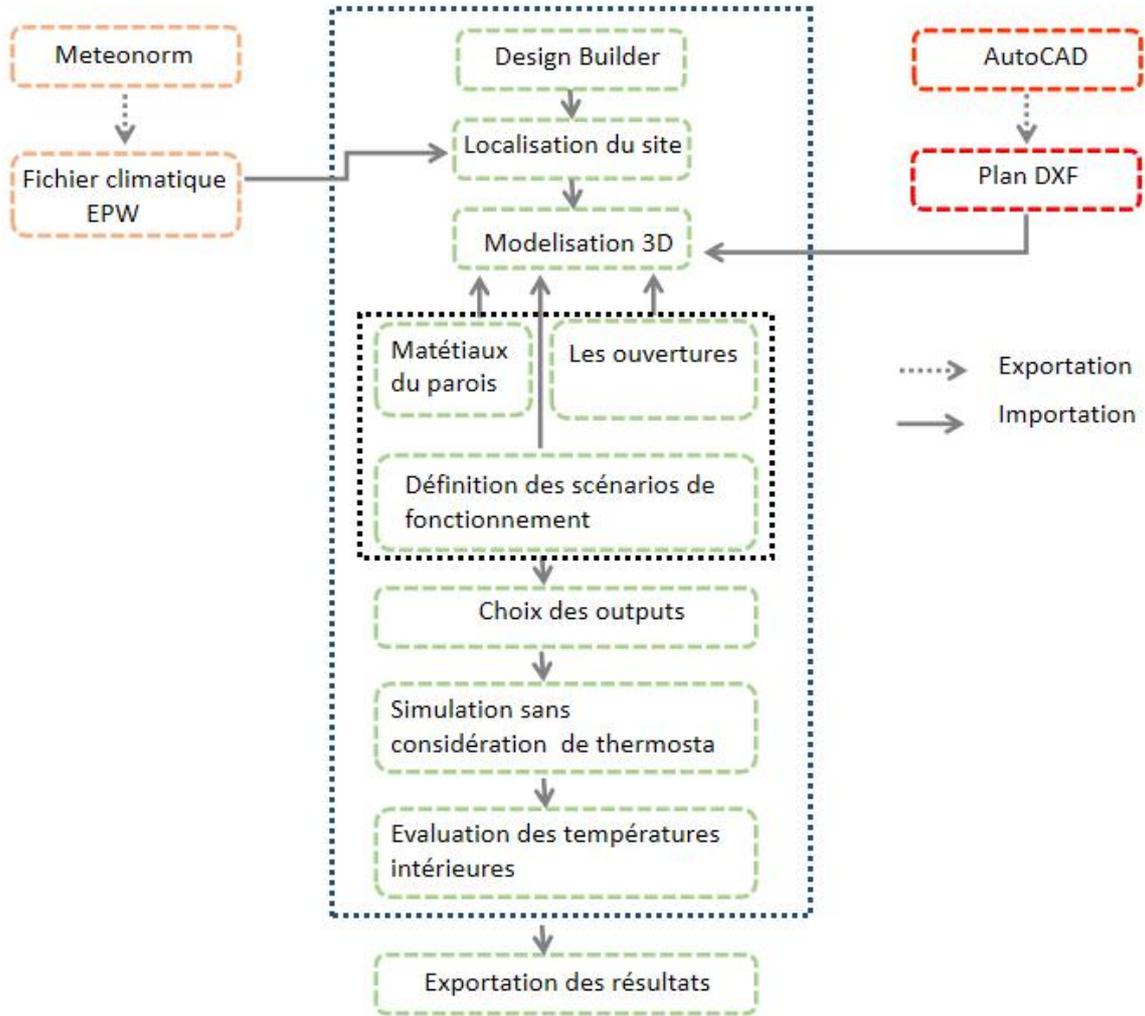
Source: Batisim

### 1.3.2. Présentation de Météo-norme :

Météo-norme fournit des estimations météorologiques basées sur un modèle aléatoire et un modèle journalier type, ajustés en fonction de la zone climatique et de l'exposition (ouverte, montagne, lac, mer...). Il intègre également des données de distribution des directions du vent issues d'une centaine de stations. Toutefois, ces estimations restent relativement approximatives. (IZUBA énergies, 2025)

## 2. Processus de la simulation sous Design-Builder :

**2.1. Méthode de simulation :** Afin d'atteindre les objectifs de notre projet nous avons suivi une démarche structurée en plusieurs étapes, comme il est illustré dans le schéma suivant :



P

**2.2. Présentation de cas d'étude:** Dans le cadre de notre travail, nous allons réaliser une série de simulations afin de déterminer la température intérieure et d'optimiser le confort hygrothermique au sein de 3 espaces.

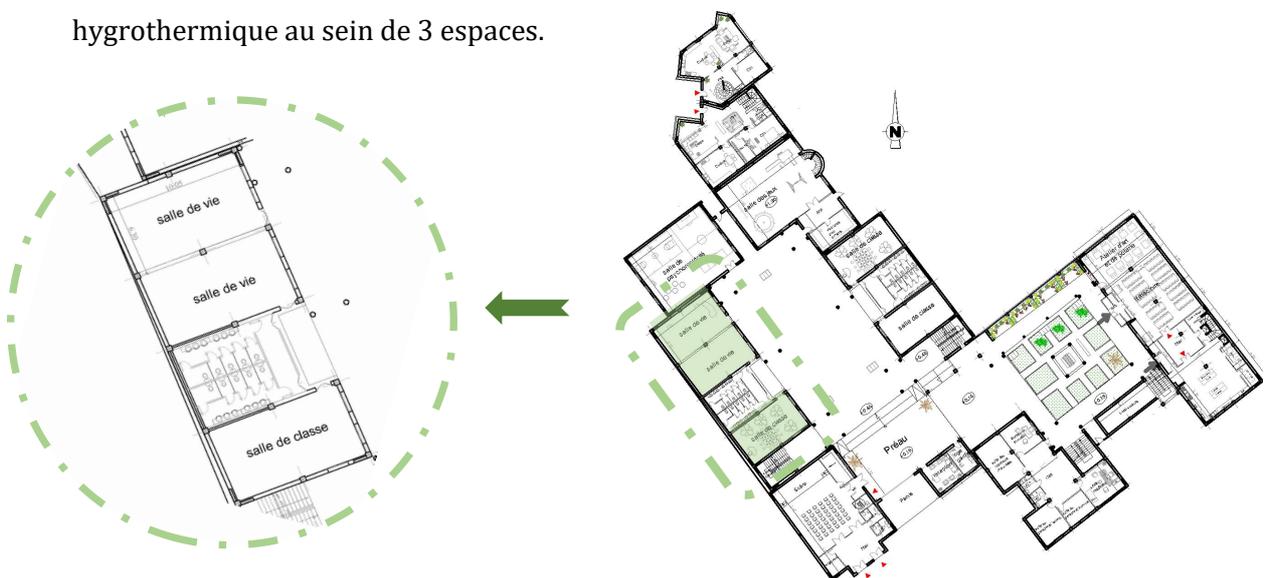


Figure 4.3 : Position des salles de vie et de classe dans le centre vue en plan Source : Auteurs

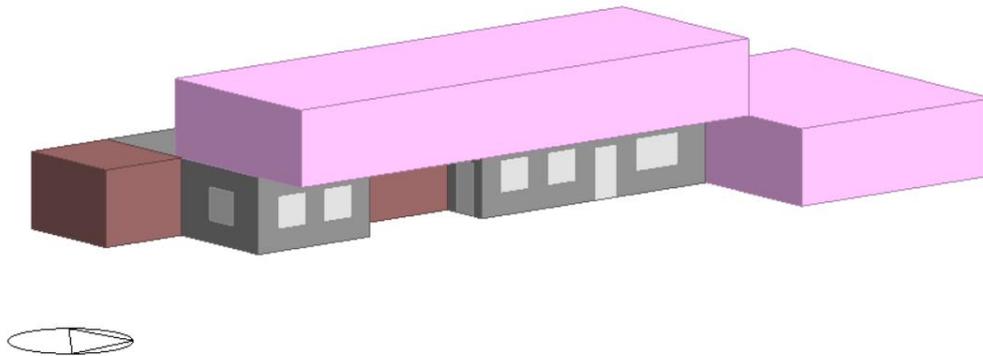


Figure 4.4 : modélisation des salles de vie et de classe dans le logiciel " design Builder "Découpage en zones thermiques : Source auteurs

Zone	Dimensions	Orientation
Salle de vie 01	10.05 ×6.00×4.25	Nord-Est
Salle de vie 02	10.05 ×5.70×4.25	Nord-Est
Salle de Classe	10.05 ×5.70×4.25	Nord-Est , Sud-Est

### 2.2.1. Caractéristique thermique des matériaux :

**Par rapport aux parois :** Table 9 : caractéristiques des matériaux par rapport aux parois sources : *Conductivité thermique des matériaux (λ) - Energie Plus Le Site* (Samuel courgrey ,Jran-pierre Olivia ,2006 ),PAEREE(2022). Rapport d'évaluation de la filière des matériaux p.41. traité par auteurs, 2025

Parois	Matériaux	conductivité thermique $\lambda$ (W/m.K)	Masse volumétrique $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Epaisseur (m)
<b>Murs extérieurs</b>	Enduit Mortier	1400	2000	0.02
	Brique creuse	0.60	1400	0.10
	Lame d'aire	0.09	1	0.05
	Brique creuse	0.60	1400	0.15

	Enduit mortier	1400	2000	0.2
	Plâtre	0.35	900	0.01
<b>Murs intérieurs</b>	Enduit Plâtre	0,20	1300	0,025
	Brique creuse	0,60	1400	0,10
	Lame d'aire	0,09	1	0,10
	Brique creuse	0,60	1400	0,10
	Enduit Plâtre	0,20	1300	0,025
<b>Plancher</b>	Dalle de sol	1,4	2500	0,01
	Mortier ciment	1,30	1800	0,02
	Sable de gravier	1,20	1000	0,07
	Béton armé	2,3	2300	0,10
<b>Plancher semi exposé</b>	Dalle de sol	1,4	2500	0,01
	Mortier ciment	1,3	1800	0,01
	Béton lourd	1,8	2400	0,04
	Bloc en hourdis	0.46	1400	0,16
	Plâtre	0,35	900	0.013

**Les ouvertures :**

source : design builder

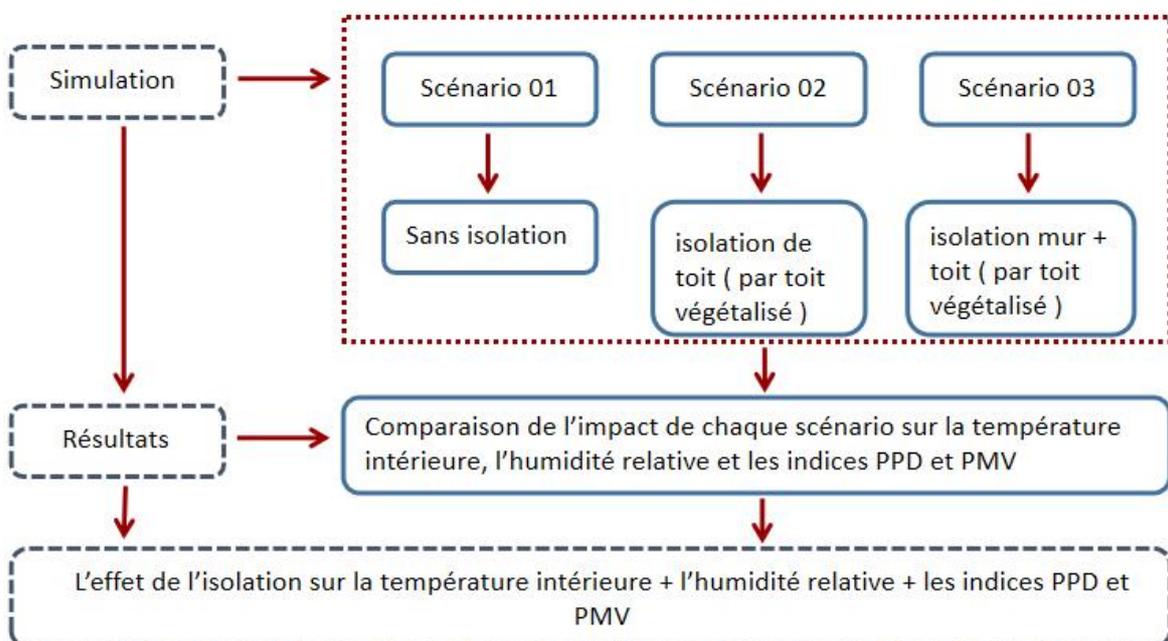
<b>Fenêtre</b>	<b>Epaisseur</b>	<b>Coefficient U</b>	<b>Coef de gain de chaleur solaire (CGCS)</b>
<b>Simple vitrage clair Menuiserie en bois</b>	6mm0,05 m	5,7782,30	0,819

**2.2.2. Scénarios de fonctionnement :**

Zone	Activité(Dimanche - jeudi)  tous les mois sauf août	Occupation
Salle de vie 01	De 8h à 12h et de 13h à 18h	23 personnes
Salle de vie 02	De 8h à 12h et de 13h à 18h	23 personnes
Salle de classe	De 8h à 12h et de 13h à 18h	23 personnes

Le facteur de L'activité métabolique est considéré à : 0,8

**2.2.3. Variantes étudiées :Choix des variantes étudiées :** Dans le but de répondre à notre thématique qui porte sur l'optimisation du confort hygrothermique, nous avons opté pour étudier l'impact de l'isolation sur l'évaluation des température intérieures, sur l'humidité, et sur l'indice PMV et PPD.Pour cela, nous avons simulé 03 scénarios, dont le 2<sup>ème</sup> intègre une toiture végétalisée accompagnée d'une isolation supplémentaire. Ce choix vise à s'inscrire dans la continuité des recommandations bioclimatiques évoquées précédemment, en mettant à l'épreuve leur efficacité



### 2.2.4. Présentation des variantes étudiées :

Table 4.3: les matériaux ajoutés pour chaque scénario Source : auteurs

Scénario	Matériaux	$\lambda$ conductivité thermique W/m.K	$\rho$ Masse volumétrique kg/m <sup>3</sup>	Epaisseur m
<b>Scénario 01</b>	-isolation avec lames d'aire	0.09	1	0.10
<b>Scénario 02</b>	-couche de laine de verre	0,039	100	0,05
<b>Scénario 03</b>	-Laine de verre forte densité ( mur ) -Toiture végétalisée : Végétation MembranePolyurethaneLaine de verre densité forte Pare vapeur Béton armé	0,039      0,310,0320,039  /2,3	100      100011006080  /2300	0,05   0,511  0,10,10,060,05  0,010,2

### 3. Résultats obtenus et discussion :

**A. Scénario 01 (cas sans isolation) :**Le graphe suivant représente l'évolution de la température intérieure moyenne et l'humidité relative de cas d'étude, et le tableau représente l'évolution de la température intérieure pour chaque zone thermique, simulées durant l'année.

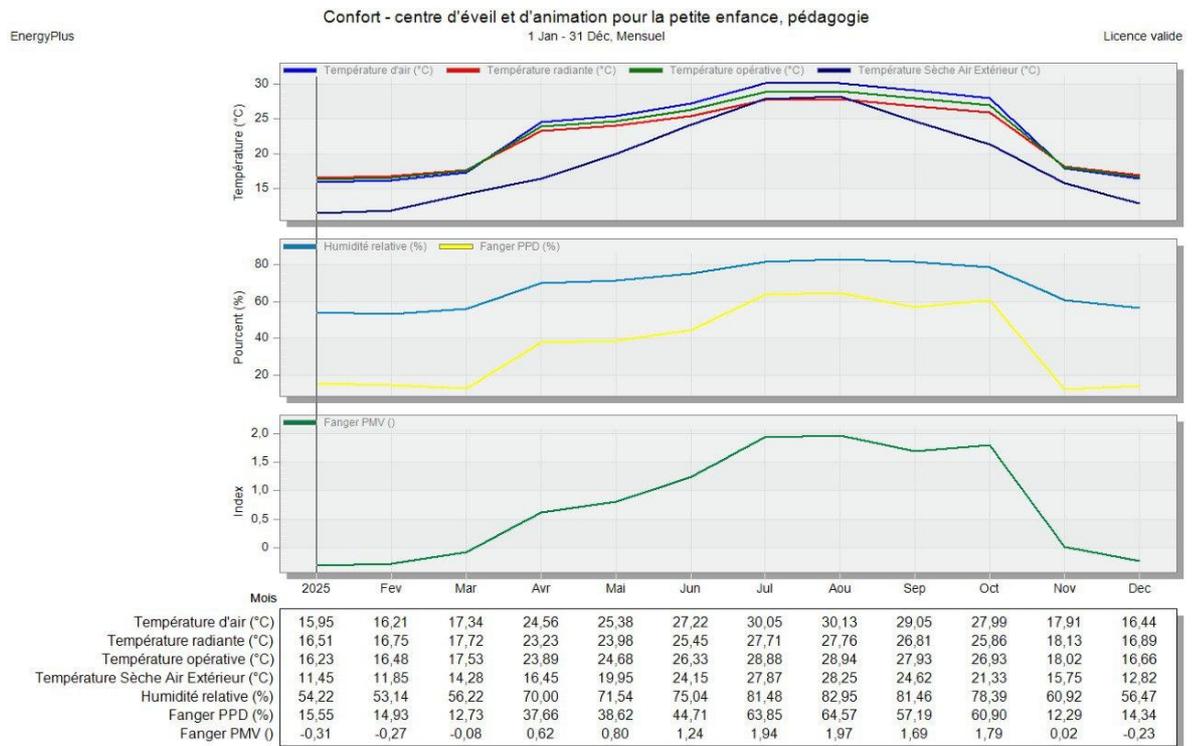


Table 4.4 : Comparaison de la température intérieure dans chaque salle dans le cas standard Source : Auteurs

mois	Jan	Fév	mars	avril	mai	juin	Juil	août	Sept	Oct	Nov	Déc
T salle de vie 1 (° C)	16.12	16.35	17.43	23.91	24.72	26.39	28.92	28.89	27.93	26.91	18.03	16.58
T salle de vie 2 (° C)	16.16	16.39	17.40	23.90	24.65	26.25	28.81	28.89	27.89	26.95	17.86	16.58
T salle de classe (° C)	16.42	16.70	17.77	23.88	24.67	26.37	28.90	29.05	27.97	26.93	18.18	16.83
T extérieur	11,45	11,85	14,28	16,45	19,95	24,15	27,87	28,25	24,62	21,33	15,75	12,82

- Les températures en hiver varient entre 16,23°C et 18,02°C, créant une période de sous chauffe, malgré ces résultats, nous remarquons qu'on période hivernale, un écart de 4°C est enregistré entre les températures extérieur et intérieurs, ce qui montrent que les salles du rez-de-chaussée sont généralement plus chaudes par rapport à l'extérieur en raison du transfert de chaleur depuis les salles situées au-dessus, bénéficiant de l'inertie thermique du sol. Ces températures augmentent progressivement au printemps et atteignent un pic en été de 29,05 qui peut être expliquée par l'exposition des façades au soleil sur l'Ouest, et à l'absence d'isolation thermique adéquate. Et donc il est recommandé d'y aller vers des solutions d'isolation.

## B. Effet de l'isolation sur l'évaluation des températures intérieurs :

- **Scénario 02 : isolation de toit (par un toit végétalisé) :**

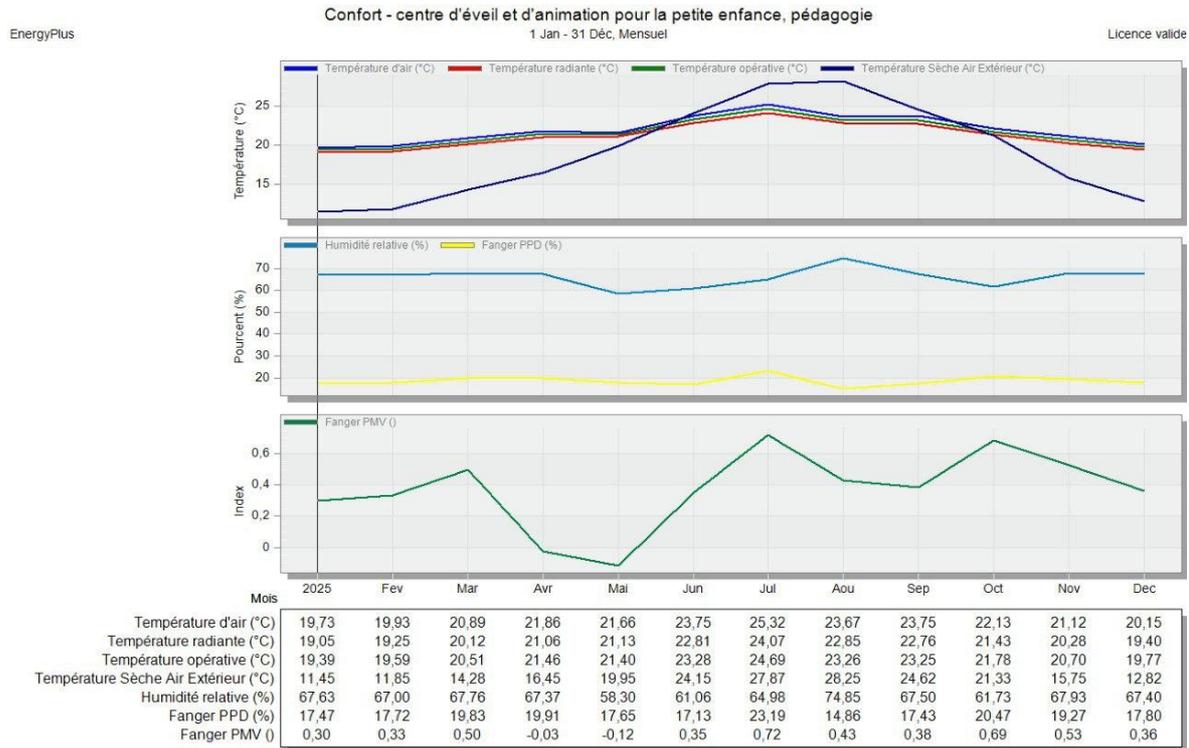


Figure 4.5 : Résultats de simulation du deuxième scénario Source : Design Builder

Table 4.5 : Comparaison de température intérieure de chaque salle avec isolation de toit Source : Auteurs

mois	Jan	Fév	mars	avril	mai	juin	Juil	août	Sept	Oct	Nov	Déc
T Salle de vie 1 (° C)	19,81	19,98	20,94	21,96	21,73	23,82	25,42	23,62	23,79	22,13	21,24	20,23
T Salle de vie 2 (° C)	19,50	19,67	20,54	21,41	21,23	23,03	24,37	22,86	22,97	21,57	20,71	19,87
T Salle de classe (° C)	19,29	19,55	20,50	21,51	21,58	23,53	24,98	23,74	23,57	22,06	20,67	19,67
T extérieur	11,45	11,85	14,28	16,45	19,95	24,15	27,87	28,25	24,62	21,33	15,75	12,82

- Nous observons une amélioration significative des températures intérieur pendant la période hivernale et estivale, atteignant désormais les seuils de confort. En hiver, les températures passent de 16,23°C- 18,02°C à 19,39°C –21,46 °C, présentant une augmentation de 3,16°C par rapport au cas initial, avec un écart de 7,94 °C par rapport à la Text. En été, les températures passent de 26,33°C- 28,94°C à 23,28°C –24,69°C, présentant une réduction de 4,25 °C par rapport au cas initial, avec un écart de 3,18°C par rapport à la Text.Ces résultats

démontrent clairement l'efficacité d'une toiture végétalisée dotée d'une isolation supplémentaire : l'isolation, le substrat, et la végétation agissent comme un isolant thermique, et possède une inertie thermique élevée, ce qui aide à améliorer le confort thermique, réduisant aussi des besoins en chauffage et en climatisation, donc des économies d'énergie.

● **Scénario 03 : isolation des murs + toit (par un toit végétalisé):**

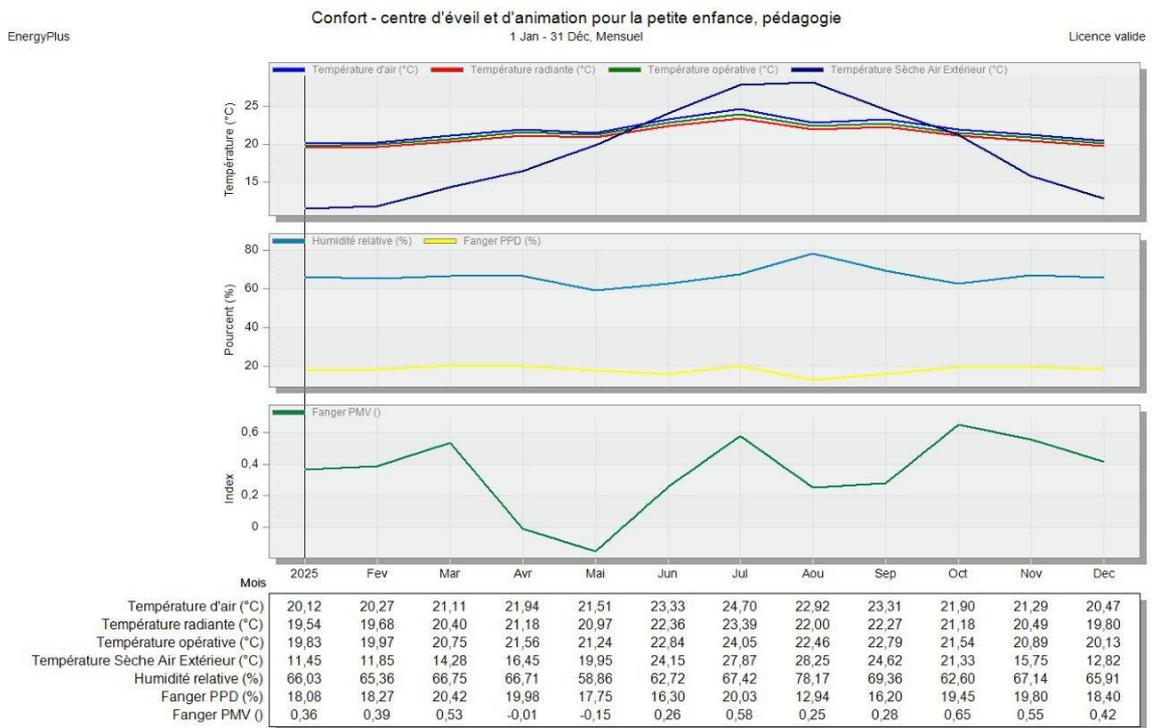


Figure 4.6 : Résultats de simulation pour le 3ème scénario Source : Design Builder

Table 4.6 : Comparaison de températures intérieures de chaque salle en isolant les murs avec le toit

Source : Auteurs

mois	Jan	Fév	mars	avril	mai	juin	Juil	août	Sept	Oct	Nov	Déc
T Salle de vie 1 (° C)	19,93	20,04	20,82	21,63	21,25	22,82	24,02	22,30	22,74	21,50	21,00	20,24
T Salle de vie 2 (° C)	19,86	19,98	20,74	21,49	21,10	22,65	23,81	22,17	22,56	21,36	20,85	20,16
T Salle de classe (° C)	19,69	19,89	20,71	21,57	21,40	23,07	24,32	22,92	23,07	21,78	20,82	20,00
T extérieur	11,45	11,85	14,28	16,45	19,95	24,15	27,87	28,25	24,62	21,33	15,75	12,82

- Nous observons une amélioration significative des températures intérieures pendant la période hivernale et estivale, atteignant désormais les seuils de confort. En hiver, les températures passent de 16,23°C- 18,02°C à 19,83°C -21,56 °C, présentant une augmentation de 3,6°C par rapport au scénario 01 (sans isolation), et de 0,5 °C par rapport au scénario 02. En été, les températures passent de 26,33°C- 28,94°C à 22,84°C -24,05°C, présentant une réduction de 4,89°C par rapport au scénario 01 (sans isolation), et de 0,64°C par rapport au scénario 02. Ces résultats sont justifiés par la conductivité thermique réduite de la laine de verre, augmentant ainsi sa résistance thermique.

**C. Effet de l'isolation sur l'humidité relative (confort hygrothermique) :** La figure suivante illustre l'évaluation de l'humidité relative pour les 3 cas étudiés :

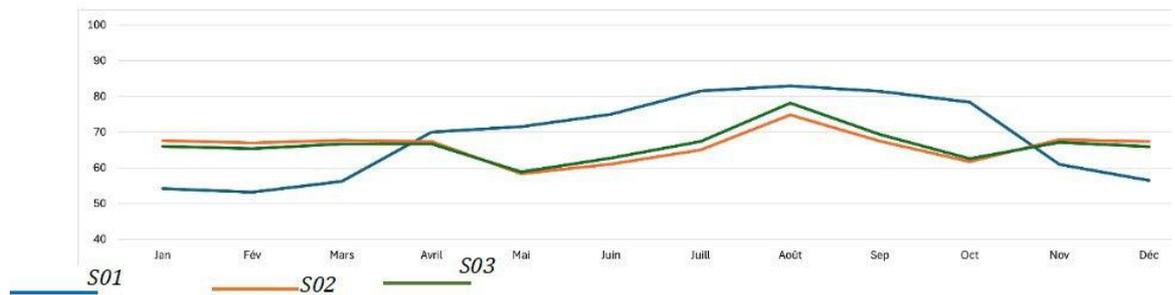


Figure 4. 7 : Comparaison de l'humidité relative de chaque scénario Source : Auteurs

D'après ces résultats, nous remarquons que le cas initial présente des valeurs qui sortent de la plage de confort. Cela s'explique par l'absence d'une isolation adéquate, qui rend les parois froides en hiver ou chaudes en été, favorisant ainsi la condensation de la vapeur d'eau, ce qui augmente l'humidité intérieure et peut entraîner des moisissures et de l'inconfort. En revanche, le 2<sup>ème</sup> et les 3<sup>èmes</sup> scénarios présentent une nette amélioration du taux d'humidité intérieure, principalement grâce à l'isolation thermique, et plus particulièrement dans le 2<sup>ème</sup> scénario en raison de l'effet régulateur du toit végétalisé. Le toit végétalisé agit comme un régulateur naturel de l'humidité grâce à l'évapotranspiration, à l'inertie thermique et à la capacité du substrat à tamponner les variations hygrométriques, contribuant ainsi à un meilleur confort intérieur, notamment en été. Le substrat fonctionne un peu comme une éponge naturelle, il peut absorber

l'humidité de l'air quand elle est élevée, et la relâcher quand l'air est trop sec, ce qui justifié la configuration de graphe.

**D. Effet de l'isolation sur les indices PPD et PMV :** La figure suivante représente l'évolution de l'indice PPD en fonction de l'indice PMV des différents cas étudiés, durant l'année.

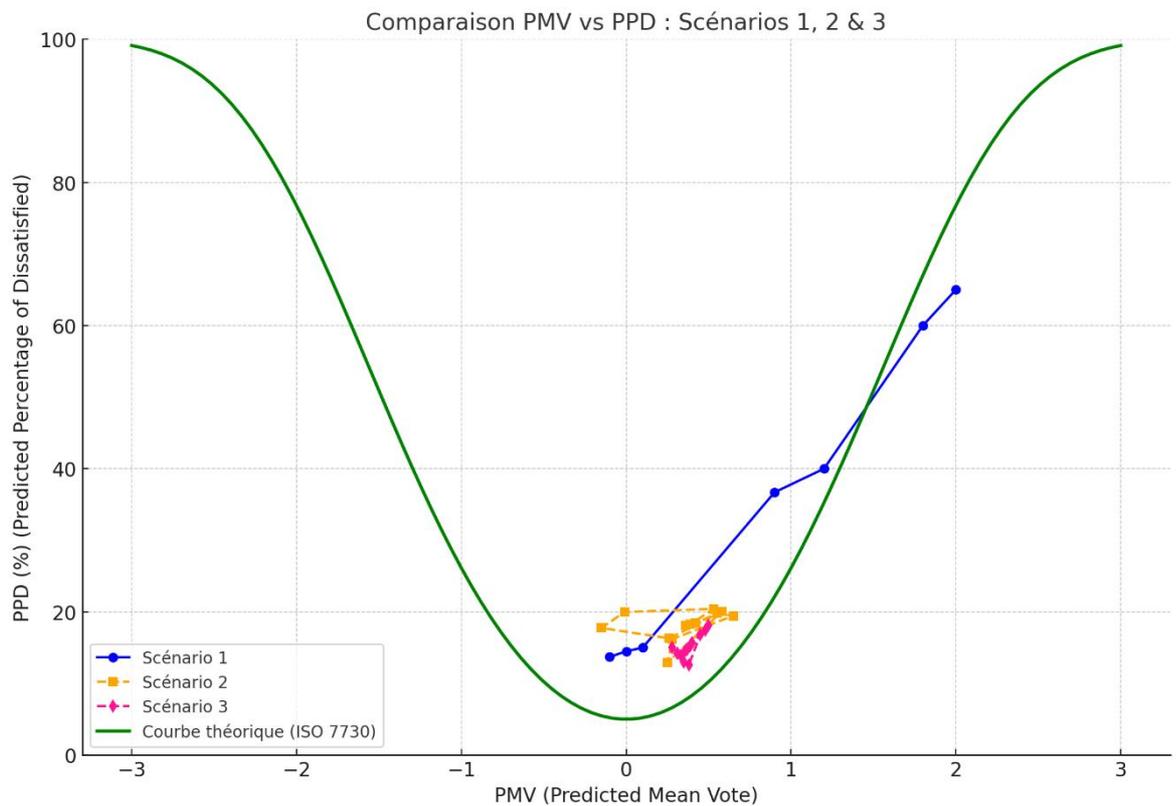


Figure 4.8 : Comparaison des indices PPD et PMV de chaque scénario

D'après les résultats de ce graphe, nous observons que le cas initial (sans isolation) présente des niveaux de PPD élevés, atteignant jusqu'à 65 %, ce qui reflète un fort taux d'inconfort. Le scénario 2 permet une amélioration notable en réduisant les PPD à des valeurs comprises entre 17 % et 23 %. En revanche, le scénario 3 montre une amélioration significative : les valeurs de PMV sont plus proches de zéro (zone de confort neutre), et les PPD sont nettement réduits, avec plusieurs points proches ou en dessous de 15 %. En constatant que l'isolation permettent de rapproche davantage les points de la zone de confort (PPD plus bas pour un PMV modéré), ce qui confirme une nette amélioration du confort thermique.

**Synthèse :**

En conclusion nous constatons que l'isolation joue un rôle significatif dans l'optimisation du confort hygrothermique tout en assurant un équilibre entre évolution des températures intérieures et le taux d'humidité relative, dans le but de créer un environnement approprié pour le bien être et la santé des enfants et cet objectif a été confirmé par l'amélioration importante des indices PPD et PMV.



# **Conclusion Générale**



## **Conclusion Générale :**

Au terme de ce travail de recherche et de conception, il apparaît clairement que La sélection du projet du centre d'éveil et d'animation pour la petite enfance à été faite au sein du quartier Bananiers à proximité du centre ville afin de répondre aux besoins de ces Habitants, où il manque un espace de rassemblement pour les enfants, d'éducation et au même temps de loisir.

Tout d'abord, nous avons abordé une problématique mettant en question l'intégration d'un équipement socio-culturel selon les quatres composantes urbaines de la ville (bâti, non bâti, viaire et les espaces libres)et aussi qui'il s'adapte à ces conditions climatiques afin d'assurer une amélioration dans le confort hygrothermique. Cette problématique a été examinée en analysant la formation, la transformation de la ville ainsi que la morphologie de la zone d'étude, sortant avec une analyse SWOT et des recommandations urbaines pour chaque système.

Et pour L'assurance d'un confort hygrothermique optimal dans ces espaces dédiés à la petite enfance de cet équipement nous avons suit des choix conceptuels stratégiques : une orientation spatiale adaptée aux activités, la ventilation naturelle traversante, et l'emploi de matériaux à haute performance isolante. Ces éléments, combinés, sont les garants d'un environnement intérieur agréable et propice au développement des jeunes usagers.

Par la suite, nous avons pu étudié cette hypothèse grâce à des simulations thermiques dynamiques par le logiciel design builder réalisées au niveau des salles de classes exposées vers le nord-est au rez de chaussée du bloc pédagogique. Nous avons constaté que la conception de cet espace, avec la présence des coursives en tant qu'éléments de circulation et d'ombrage, et de pratiquer l'isolation dans les différentes parties des parois a entraîné une diminution de la température intérieure, de d'humidité relative et des indices PPD et PMV. Cette constatation nous a prouvé que l'isolation joue un rôle significatif dans le bien-être des petit enfants.

## Sources Bibliographiques :

### Ouvrages et monographies :

- ALAIN L, ANDRE D H., 2004, Traité d'Architecture et d'Urbanisme Bioclimatiques, Paris, Edition du Moniteur.
- CANTIN. R, MOUJALLED. B, GUARRACINO. G.,2005, Complexité du confort thermique dans les bâtiments, 6ème congrès européen de sciences des systèmes, Paris.
- Courgey, S. et Oliva, J.-P., 2006. La conception bioclimatique : des maisons confortables et économes, en neuf et en réhabilitation. Paris : Terre Vivante.
- DUTREIX A., 2010, Bioclimatisme et Performances Energétiques Des Bâtiments, Paris, Edition Eyrolles.
- GIVONI. B., 1978, L'homme, L'Architecture et le Climat, Editions Le Moniteur, Paris.
- HABERMANN J., , Architecture et Efficacité Energétique, Basel·Boston·Berlin, Edition Birkhauser.
- Habermann, J., 2004. Architecture et efficacité énergétique. Basel, Boston, Berlin : Birkhäuser.
- ISO 7730., 2005, Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local, Troisième Edition.
- Javier Neila Gonzalez., 2000,Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: buenas prácticas edificatorias,Madrid.
- Nations Unies.,1987,Our commun future,Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development,New York,PNUD.
- THELLIER. F, MONCHOUX. F, ENDRAVADAN.M, (2004), Prise en compte du comportement adaptatif de l'être humain dans la simulation thermique de l'habitat.

### Articles et diverses publications :

- Cécile duclaux-Monteil Ott.,2021,Le concept de développement durable,Développement durable Comprendre et analyser des enjeux et des actions du développement durable, p.04-05.
- CIMBETION., 2007, Béton et confort, Cimbéton, B40, p07.
- Des espaces de petite enfance avec les professionnels engagés, L'actualité des professionnels en Crèche.

- Didier HEINTZ.,2016, LA Relation de l'enfant à son environnement un langage actif et sensible, Petites Leçons de Ville, « Place aux enfants », p01.
- Equipe Editoriale Archibat.,2023,Architecture durable vers un avenir vert et responsable, Archibat,p.02
- Habib Kouamé., 2019,Le développement de la petite enfance : la fondation pour une société durable et prospère,Droits des enfants, Education,p.05
- L'actualité des professionnels en crèche,2023, L'évolution historique des crèches : métamorphose.
- Laurence Yème.,2016, Organisation de l'espace : quelle influence sur les pratiques éducatives ? Les Pros de la petite enfance.
- LE PLAN MERCREDI., 2018, une ambition de continuité éducative, Atelier n°4 : La petite enfance, p03.
- L'équipe Les Parents Zens.,2022, Qu'est-ce qu'une crèche ? Comment favorise-t-elle L'épanouissement de l'enfant ? Les parents zens.
- Misael., 2025,Changement climatique global : comprendre ses impacts sur notre planète,Climate Debt Agents.
- My UNICEF france.,2015,Les objectifs de développement durable (ODD),my UNICEF france, p.03-04.
- POTVIN A., 2003, L'Approche Bioclimatique en Architecture, Groupe de recherche en ambiance Physique, 02, p.01.
- Run Enfance Réunion.,2023,Top 5 des bienfaits de la garde en crèche sur le développement de l'enfant,Run Enfance des crèches coopératives.
- Sarah Lemoine., 2024, Aménagement de l'espace en crèche : importance et meilleures Pratiques, Aménagement des espaces.
- Webmaster.,2023,Developpement durable,Ministère de l'environnement république tunisienne.
- Youmatter développement durable.,2016,Développement Durable : définition, histoire et enjeux – Qu'est-ce que le développement durable ?,youmatter.

### **Bases de données :**

- AC NANCY METZ., Espace / Temps et développement de l'enfant. [<https://sites.ac-nancy-metz.fr>](Consulté le : 31/12/2024).Alger.

-Archilovers25.,2013,Pablo Neruda School | Rueda Pizarro Arquitectos.[Data file]. Available at :<https://www.archilovers.com/projects/78563/pablo-neruda-school.html>(Consulté le : 02/03/2025)Algiers.

-Arquitecturaviva.,2025,Berriozar kindergarten.[Data file]. Available at: <https://arquitecturaviva.com/works/berriozar-kindergarten>(Consulté le : 24/05/2025)Algiers.

-Energieplus.,2007,Confort thermique : généralité.[Data file]. Available at: <https://energieplus-lesite.be/theories/confort11/le-confort-thermique-d1/>(Consulté le : 21/05/2025) Algiers.

- LES PSYCHOLOGUES DU BRABANTS WALLON,2021. Qu'est-ce que la psychologie de l'enfant et Pourquoi est-elle importante ?[<https://psychologue-brabant-wallon.be/blog-lire-les-derniers-articles-sur-le-site-psychologue-brabant-wallon/quest-ce-que-la-psychologie-de-l'enfant-et-pourquoi-est-elle-importante/>] (consulté le 31/12/2024).Alger.

-Mon petit 20e.,2023,Architecture : la crèche des Orteaux et sa façade blanche qui vire au bleu.[Data file]. Available at:<https://monpetit20e.com/crechedesorteaux/>(Consulté le : 02/03/2025)Algiers.

-Precarite,Le confort thermique.[Data file]. Available at:[https://www.precarite-energie.org/IMG/pdf/3.fiche\\_sante\\_confort\\_thermique.pdf](https://www.precarite-energie.org/IMG/pdf/3.fiche_sante_confort_thermique.pdf) (Consulté le : 24/05/2025)Algiers.

-Wattsense., 2024,Confort Thermique : Définition..[Data file]. Available at:<https://www.wattsense.com/fr-fr/resources/glossary/confort-thermique/>(Consulté le : 21/05/2025).Algiers.

-Xpair.,La définition du confort.[Data file]. Available at:<https://www.xpair.com/lexique/definition/confort.htm>(Consulté le : 12/03/2025).Algiers

### **Thèses et mémoires :**

- LABRECHE Samia.,2021,Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides,Université Mohamed Khider(Biskra),Algérie,[Data file]. Available at:<https://123dok.net/article/les-diagrammes-bioclimatiques-evaluation-de-confort-thermique.zlgl0p3l>.

- Mazari,M.,2012.Étudeet évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public, département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), Université Mouloud Mammeri de Tizi

Ouzou,Algérie,[Data file]. Available  
at:<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3852021>.



## **Annexes**

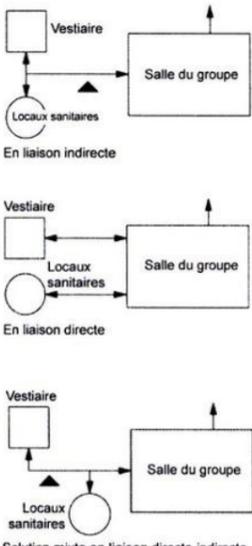
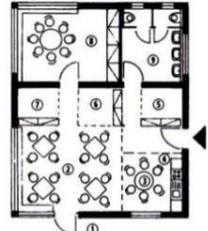
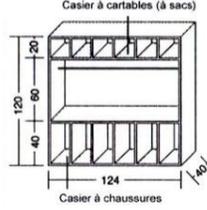
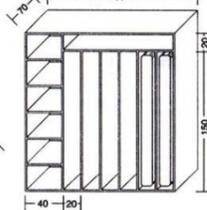


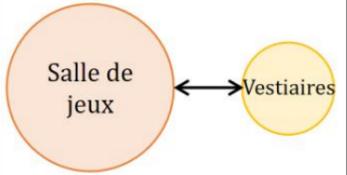
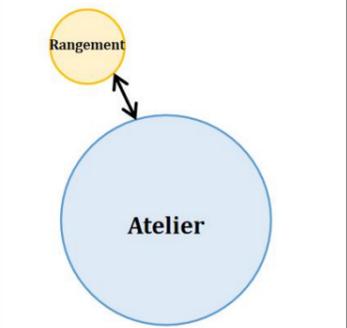
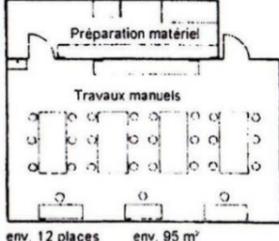
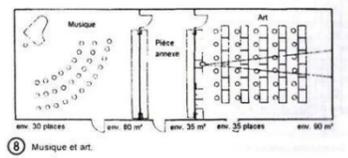
**Étude ergonométrique de l'espace :**

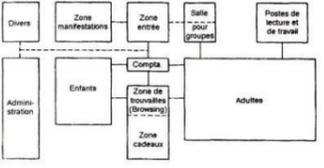
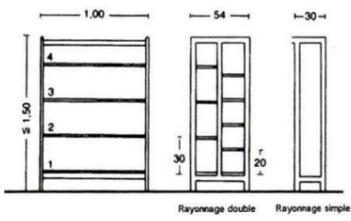
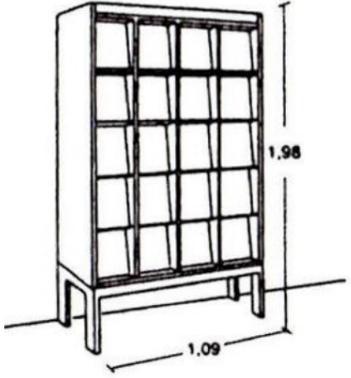
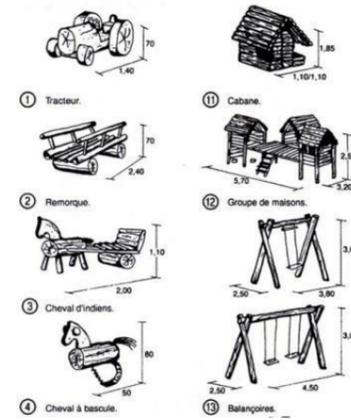
L'aménagement d'une crèche joue un rôle essentiel dans l'éveil et l'épanouissement des tout-petits. Un espace bien conçu et adapté à leurs besoins favorise l'apprentissage, la sécurité et le bien-être. De la structuration des aires de jeux à l'organisation des zones de repos, chaque élément contribue à créer un environnement apaisant et stimulant, essentiel à leur développement.

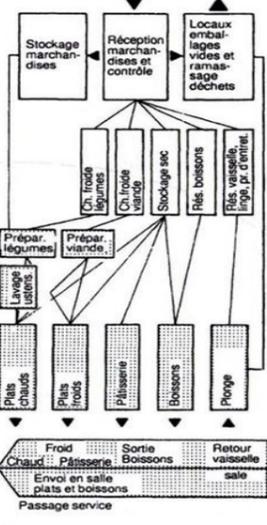
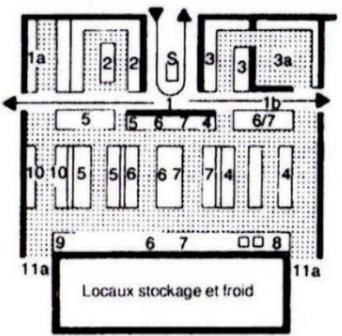
**Programme Qualitatif:**

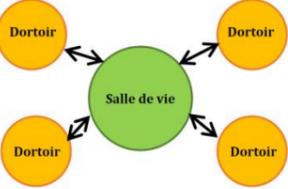
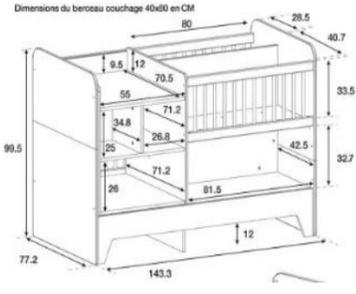
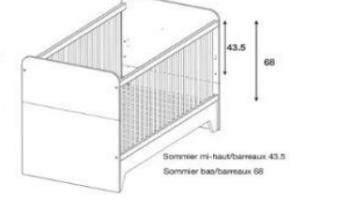
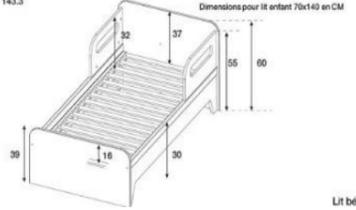
Table 2.6 : Programme Qualitatif

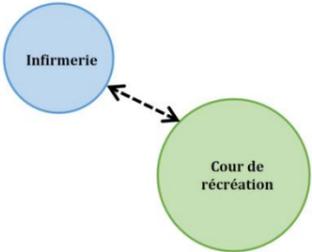
Fonction	Activité	Espace primaire	Espace secondaire	Organisation de l'espace	Organisation fonctionnelle	Fournitures de l'espace	Normes et dimensions de l'espace	Besoins techniques de l'espace
Educative	Se regrouper Interagir Socialiser	Espace de vie/de regroupement	-Vestiaires -Sanitaires	-Aménager des espaces différenciés avec deux podiums : jeu (semi-ouvert) et repos (fermé).  -Garde-corps de 70 cm pour les plateaux jusqu' à 1,5 m ; 1,00 m au-delà.  -Positionner l'espace groupe près des sanitaires.  -Assurer une connexion avec l'extérieur et orienter la salle vers le sud.	- Vestiaires proches mais séparés des salles de vie  - Espace personnel pour chaque enfant afin de déposer ses affaires.   <p>① Schéma fonctionnel reliant la salle du groupe au vestiaire et aux locaux sanitaires.</p>	 <p>Source: CFA Espace</p>  <p>Source: LinkedIn</p>  <p>Source: La yourte Française</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>① Terrasse</li> <li>② Salle de jeux 45-48 m²</li> <li>③ Espace petit-déjeuner</li> <li>④ Cuisine des enfants</li> <li>⑤ Coin pour jeux de rôles 4 m²</li> <li>⑥ Coin construction 4 m²</li> <li>⑦ Coin câlins 4 m²</li> <li>⑧ Espace du groupe 18 m²</li> <li>⑨ Sanitaires</li> </ul>  <p>Casier à cartables (à sacs)</p>  <p>Casier à chaussures</p>	Un bon éclairage, de préférence avec une lumière naturelle .

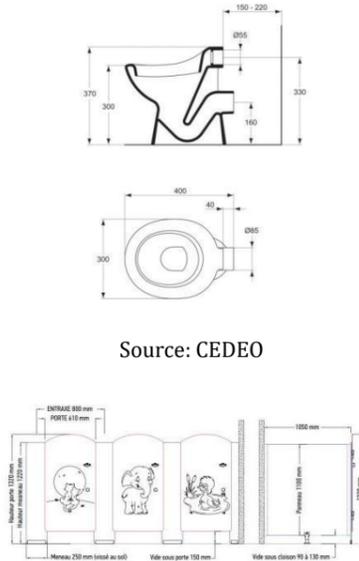
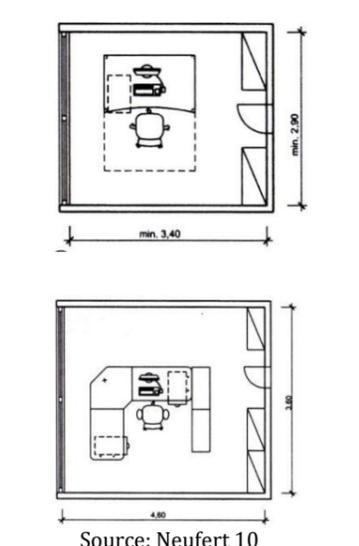
	<p>Jouer S' amuser interagir</p>	<p>Salle de jeux</p>	<p>-Vestiaires</p>	<p>- Aménagement des coins-jeux pour encourager les jeux symboliques, essentiels au développement de l'enfant .  - Matériel adapté : tapis de sol, tapis d'éveil et aire de jeux gonflable pour un espace sécurisé.</p>		 <p>Source: Quelle crèche</p>  <p>Source: CDC Convergence</p> <p>Caronne</p>		<p>-Un bon éclairage, un éclairage d'au moins 300 lux, un bon rendu des couleurs, un faible éblouissement.</p>
	<p>Apprendre</p>	<p>Ateliers</p>	<p>Atelier de jardinage  Atelier de musique  Atelier de poterie</p>	<p>- Meuble dédié au rangement du matériel de peinture. -  -Matériel inclus : pots ou gobelets, assiettes en carton, rouleaux à peindre, pinceaux, rouleaux de papier.  -Équipements de protection : blouses, tabliers et récipients d' eau</p>		 <p>Source: Le progrès</p>  <p>Source: Le club DOP</p>	 <p>env. 12 places env. 95 m²</p>  <p>env. 30 places env. 80 m² env. 35 m² env. 25 places env. 90 m²</p> <p>Source: Neufert 10</p>	<p>-Eclairage naturel  -Isolation sonore.</p>

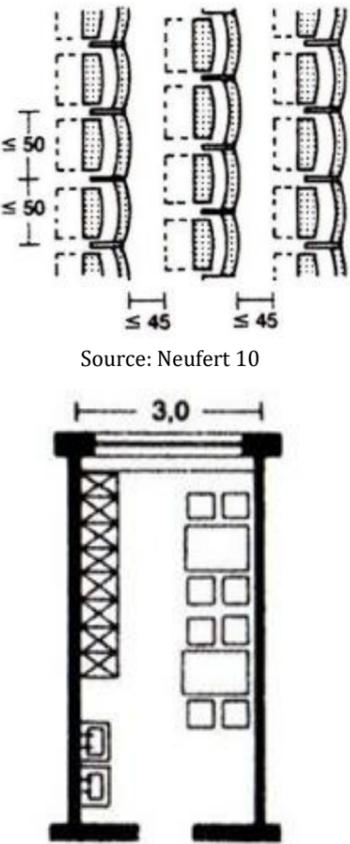
	Apprendre	Bibliothèque/Salle de contes	/	<p>-Le coin lecture peut être délimité par des bibliothèques adaptées et aménagé avec des tapis ou des assises au sol, offrant un espace confortable et propice à la lecture.</p>	 <p>Source: Neufert 10</p>	 <p>Source: Bibliothèques de Tours</p>  <p>Source: Le Dauphiné Libéré</p>	  <p>Source: Neufert 10</p>	<p>-Éclairage artificiel , adapté aux besoins de l'espace</p> <p>-Lumière naturelle valorisée.</p> <p>-Confort thermique homogène et stable, préservant une atmosphère agréable.</p> <p>-Qualité acoustique garantie, pour un environnement sonore confortable.</p>
Relaxation	<p>-Jouer</p> <p>-Se détendre</p>	- Cour de récréation		<p>- Espace verdoyant aménagé, offrant un cadre naturel et agréable .</p> <p>- Zone de jeux de sable, dédiée aux activités ludiques .</p> <p>- Surface goudronnée, adaptée aux engins roulants.</p> <p>- Coin sécurisé pour les bébés, protégé de l'agitation des plus grands.</p> <p>- Robinet extérieur, facilitant le remplissage des piscines pour</p>	<p>- L ' espace sera privatif avec un accès sécurisé, garantissant la tranquillité et la sécurité des utilisateurs.</p> <p>- La présence d ' un WC extérieur ou situé à proximité de l ' espace extérieur optimisera le confort et facilitera le travail du personnel éducatif.</p>	 <p>Source: Classe de demain</p>  <p>Source: RLT</p>  <p>Source: Idema</p>		<p>-Doit être suffisamment ensoleillées,</p> <p>-Situation géologique favorable avec un niveau de nappe phréatique bas.</p> <p>-Ombrage assuré par des arbres ou des installations adaptées, garantissant un</p>

				les activités aquatiques.			confort extérieur.
Santé	Manger Se nourrir	Réfectoire	Cuisine Vestiaires Douches Dépôt de stockage de nourriture Chambre froide	- Espaces de restauration distincts, propres à chaque secteur. - Cuisine ouverte sur le réfectoire, favorisant l'interaction et la convivialité.	 <p>② Cuisine de restaurant : organisation.</p> <p>Source: Neufert 10</p>	 <p>Source : Femme actuelle</p>  <p>Source : France Bleu</p>  <p>Source: Sud Ouest</p>	<p>Source: Neufert 10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Mobilier adapté : tables et chaises à la taille des enfants pour favoriser leur autonomie .</li> <li>-Un bon éclairage artificiel.</li> <li>-Une VMC silencieuse est préférable pour garantir un renouvellement d'air constant sans perturber le calme nécessaire durant les repas.</li> <li>-Aération naturelle</li> </ul>  <p>1 Passage service 1a Envoi des plats et boissons vers la terrasse 2 Zone lavage vaisselle 3 Envoi des boissons 3a Chambre froide boissons (cave de jour) 4 Pâtisserie 5 Plats froids 6 Plats chauds, saucier/rôtissoire 6/7 Table chaude 8 Lave- plats et ustensiles 9 Préparation légumes 10 Préparation viandes 11a Accès à livraison, emballages vides, stockage annexé, bureau, vestiaires et toilettes du personnel S Accessoires service et caisse</p>

	<p>Dormir</p>	<p>Dortoir</p>	<p>-Vestiaires</p>	<p>- Salle de sieste proche de l' espace de vie des bébés, dans un endroit calme sans obscurité totale .</p> <p>- Chambres adaptées en nursery, privilégiant plusieurs petites pièces pour respecter le rythme des enfants et limiter les dérangements.</p> <p>- Mobilité des lits, permettant de déplacer facilement un lit à l'extérieur pour isoler un enfant si nécessaire .</p>		 <p>Source : Deavita.Fr</p>  <p>Source : LaPresse.Ca</p>  <p>Source : LaPresse.Ca</p>	 <p>Source: ArchiFacile</p>  <p>Dimensions du berceau couchage 40x60 en CM</p>  <p>Dimensions du lit bébé couchage 70x140 en CM</p>  <p>Dimensions pour lit enfant 70x140 en CM</p> <p>Source: Leboncoin</p>	<p>- Stores ou rideaux pour ajuster l'obscurité .</p> <p>-Ventilation à double flux pour une bonne aération.</p> <p>- Prise en hauteur pour le babyphone, plus de sécurité.</p> <p>- Ouvertures (hublot, vitre) pour une visibilité extérieure.</p> <p>-Couleurs apaisantes pour une ambiance sereine.</p> <p>- Isolation phonique pour limiter les nuisances sonores.</p> <p>-Mobilier ergonomique et sécurisé, adapté aux enfants.</p>
--	---------------	----------------	--------------------	--	---	---	---	--

	Se soigner	Infirmierie	medicament	<p>-Espace intime, éloigné des circulations principales et des cours de récréation.</p> <p>- Accès direct vers l'extérieur pour faciliter l'accueil du médecin.</p> <p>-Équipement essentiel : armoire à pharmacie sécurisée, lit pliable, table d'examen médical.</p>		 <p>Source :collège des alpes mancelles</p>  <p>Source : Collège louise michel</p>	 <p>Source: ArchiFacile</p>	<p>-Application rigoureuse des protocoles d'hygiène (nettoyage et désinfection réguliers).</p> <p>-Température stable et agréable (entre 20 et 22 ° C) pour le confort des enfants malades.</p> <p>-Éclairage adéquat pour un environnement sain et apaisant.</p>
--	------------	-------------	------------	--	---	--	--	---

<p>Hygiene</p>	<p>Se laver</p>	<p>Sanitaires</p>		<p>-Chaque WC doit être équipé d' une séparation par cloison.</p> <p>-L'ajout d'un WC en cabine peut être envisagé afin de garantir l'intimité des enfants.</p>	<p>-Pour garantir la surveillance continue du groupe, les sanitaires doivent être placés à proximité des espaces dédiés aux enfants ou intégrés dans leurs secteurs.</p>	 <p>Source : Batiproduit.com</p> <p>Source : Batiproduit.com</p> <p>Source : Batiproduit.com</p>	 <p>Source: CEDEO</p> <p>Source: Sanitec</p>	<p>-WC équipés d'une lunette intégrée, sans couvercle, pour une utilisation adaptée aux enfants.</p> <p>-Lavabos en rigole ou de forme ronde, comprenant au moins deux robinets afin de répondre aux besoins d'un groupe d'enfants.</p>
<p>Gestion</p>	<p>Gerer</p>	<p>Administra tion</p>	<p>Bureau du directeur</p> <p>Bureau du secrétaire</p> <p>Bureau du comptable</p> <p>Salle de réunion</p> <p>Salle pour le personnel</p>	<p>-Le bureau du secrétaire est généralement situé à l'écart des espaces dédiés aux enfants, tout en restant proche des salles du personnel. Lorsqu'il assure une fonction de secrétariat, la présence d'une porte communicante avec le bureau de direction constitue un avantage fonctionnel.</p>	<p>-L' emplacement idéal de la salle de colloque serait à proximité des espaces dédiés aux adultes, tels que le bureau de la direction et la salle polyvalente, afin de faciliter les échanges et la coordination.</p>	 <p>Source : France Bureau</p> <p>Source : Les Bureaux du Sillon</p>	 <p>Source: Neufert 10</p>	<p>-La salle de réunion doit être lumineuse, bien ventilée et dotée d'une isolation phonique efficace afin de garantir un cadre confortable et favorable aux échanges:</p>

divertissement	Se divertir	Salle de spectacle	<p>Vestiaires</p> <p>Salle de spectacle</p> <p>sanitaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circulation fluide des spectateurs avec des équipements accessibles .</li> <li>- Mobilier adapté et scène aux dimensions appropriées .</li> <li>- Gradins confortables offrant une vue dégagée.</li> <li>- Garde-corps amovibles pour les personnes handicapées ou nécessitant une assistance .</li> <li>- Sorties de secours bien identifiées pour une évacuation rapide.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer un nombre adéquat d'allées et de sorties afin de garantir une circulation fluide des spectateurs.</li> <li>- Veiller à une largeur suffisante des allées pour prévenir tout encombrement</li> </ul>	 <p>Source : Vosges matin</p> <p>Source : Les enfants de la scène</p> <p>Source : Le télégramme</p>	 <p>Source: Neufert 10</p> <p>Source: Neufert 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éclairage maîtrisé pour une visibilité confortable sans éblouissement .</li> <li>- Acoustique perfectionnée avec une diffusion homogène du son, adaptable à tous types de spectacles .</li> <li>- Sécurité incendie renforcée avec extincteurs, alarmes sonores et visuelles, et dispositifs de prévention .</li> </ul>
----------------	-------------	--------------------	---	--	--	--	--	--

<p>Accueil</p>	<p>accueillir</p>	<p>réception</p>	<p>-Espace chaleureux et fonctionnel, encourageant la convivialité .</p> <p>-Coin dédié aux parents, pour qu'ils puissent s'asseoir et échanger avec les professionnels.</p> <p>-Équipements adaptés aux enfants, avec porte-manteaux à leur hauteur et espace de rangement personnel.</p> <p>-Coin lecture et jeux, facilitant la transition entre la maison et la crèche.</p> <p>-Éléments ludiques à l'entrée, captant l'attention des enfants et les mettant à l'aise.</p>		 <p>Source : Crèche entreprendre</p>  <p>Source : Happy Ruche</p>  <p>Source : <a href="http://www.allocany.be">www.allocany.be</a></p>  <p>Source : PagesJaunes</p>		<p>-Une bonne aération .</p> <p>-Favoriser éclairage naturel.</p>
----------------	-------------------	------------------	--	--	---	--	---

**Programme quantitatif :**

Table 2.7 :Programme quantitatif

Fonction	Activité	Espace primaire	Espace secondaire	Superficie des espaces			
				Espace primaire	Espace secondaire	Total (m <sup>2</sup> )	Pourcentage (%)
Educative	Se regrouper	Espace de vie/de regroupement	-Vestiaires	56	10	84	6,4
	Interagir		-Sanitaires		18		
	Socialiser						
	Jouer	Salle de jeux	-Vestiaires	250	10	260	20
S' amuser							
interagir							
Apprendre	Ateliers	Atelier de jardinage	187	77	187	14,3	
		Atelier de musique		55			
		Atelier de poterie		55			
Apprendre	Bibliothèque/Salle de contes	/	100	/	100	7,6	
Relaxation	-Jouer	- Cour de récréation	/	198	/	198	15,23
	-Se détendre						
Sante	Manger	Réfectoire	Cuisine	100	80	190	14,61
	Se nourrir		Vestiaires		10		
			Douches				
			Dépôt de stockage de nourriture				
		Chambre froide					
	Dormir	Dortoir	-Vestiaires	30	10	40	3,07

	Se soigner	Infirmierie	-medicament	16	/	16	1,23
Hygiene	Se laver	Sanitaires	/	18	/	18	1,38
Gestion	Gerer	Administration	Bureau du directeur	72	12	72	5,53
			Bureau du secrétaire		12		
			Bureau du comptable		12		
			Salle de réunion		20		
			Salle pour le personnel		16		
divertissement	Se divertir	Salle de spectacle	Vestiares	100	15	100	7,69
			Salle de spectacle		12		
			sanitaires				
Accueil	accueillir	reception	-Local poussette	20	15	35	2,69
						1300	100

**Programme surfacique du centre d'éveil et d'animation pour la petite enfance :**

Table 2.8 : Programme surfacique du centre d'éveil et d'animation pour la petite enfance

<b>Entité</b>	<b>Sous -Entité</b>	<b>Superficie</b>
<b>Administration</b>	Bureau du gestionnaire	30m <sup>2</sup>
	Bureau de secrétaire	21m <sup>2</sup>
	Bureau du comptable	23.50m <sup>2</sup>
	Bureau de direction	21m <sup>2</sup>
	Sanitaire administration	2.80m <sup>2</sup>
	Salle de réunion	49.80m <sup>2</sup>
	Salle du personnel masculin	15.50m <sup>2</sup>
	Salle de personnel féminin	23m <sup>2</sup>
	Sanitaires hommes	5.15m <sup>2</sup>
	Sanitaires femmes	4.80m <sup>2</sup>
	Réception	19.66m <sup>2</sup>
<b>Les locaux</b>	Bureau des archives	29 m <sup>2</sup>
	Maintenance	31.40m <sup>2</sup>
	Chaufferie	28.70m <sup>2</sup>
	De traitement d'air	21.20m <sup>2</sup>
	Rangement 01	24.45m <sup>2</sup>
	Rangement 02	13m <sup>2</sup>
	Rangement 03	38.10m <sup>2</sup>
	Stockage / dépôt	32.70m <sup>2</sup>
	Ménage	9.70m <sup>2</sup>

	Jardinage	9.70m <sup>2</sup>
	Réserves alimentaires	6.80m <sup>2</sup>
	Médical	26.35m <sup>2</sup>
	Poubelle	25.80m <sup>2</sup>
<b>Accueil</b>	Parvis	37.70m <sup>2</sup>
	Préau	127.50m <sup>2</sup>
	Loge gardien	10.80m <sup>2</sup>
<b>Les salles de classes</b> <b>Education</b>	Salle de vie 01 (pour enfants de 3ans).	60m <sup>2</sup>
	Salle de vie 02 (pour enfants de 4ans).	57m <sup>2</sup>
	Salle de classe (préscolaire) 01	57m <sup>2</sup>
	Salle de classe 02	57m <sup>2</sup>
	Salle de classe 03	57m <sup>2</sup>
<b>Les ateliers d'éveil</b> <b>Activité</b>	Atelier d'art et de poterie	56.50m <sup>2</sup>
	Atelier de musique : - salle de cours	56.50m <sup>2</sup>
		57m <sup>2</sup>
	- salle de pratique	25m <sup>2</sup>
	- Dépôt	45.80m <sup>2</sup>
	Hall	89.40m <sup>2</sup>
	Atelier culinaire : - Atelier	23.30m <sup>2</sup>
	- Dépôt	29m <sup>2</sup>
	Atelier des plantes et agriculture	

	Patio a bacs de jardinage	170.80m <sup>2</sup>
<b>Aires de jeux</b>	Salle de jeux : - salle de jeux	142.80m <sup>2</sup>
<b>Divertissement</b>	- Mezzanine	59.90m <sup>2</sup>
	- Sas	17.80m <sup>2</sup>
	- Vestiaires pour enfants	21.50m <sup>2</sup>
	Salle de psychomotricité	134.25m <sup>2</sup>
<b>Service</b>	Salle polyvalente	178.45m <sup>2</sup>
	Bibliothèque	58m <sup>2</sup>
<b>Restauration</b>	Sas	8.60m <sup>2</sup>
	Cuisine	89.45m <sup>2</sup>
	Réfectoire	100.80m <sup>2</sup>
	Hall	23.30m <sup>2</sup>
	Vestiaires Hommes	10.30m <sup>2</sup>
	Vestiaires Femmes	13.50m <sup>2</sup>
<b>Hygiène</b>	Sanitaires pour filles	17.65m <sup>2</sup>
	Sanitaires pour garçons	17.65m <sup>2</sup>
<b>Sommeil / Repos</b>	Dortoir 01	31.50m <sup>2</sup>
	Dortoir 02	23.70m <sup>2</sup>
	Dortoir 03	29.30m <sup>2</sup>
	Dortoir 04	59.85m <sup>2</sup>
	Vestiaire 01	15.50m <sup>2</sup>
	Vestiaire 02	16.50m <sup>2</sup>

	Vestiaire 03	19.40m <sup>2</sup>
<b>Espaces extérieurs</b>	Patio de récréation	477.10m <sup>2</sup>
	Devanture	431.20m <sup>2</sup>
<b>Logements de fonction</b>	Duplex 01 : Chambre 01	14.35m <sup>2</sup>
	Chambre 02	14.20m <sup>2</sup>
	Chambre 03	29.50m <sup>2</sup>
	Dressing	3.40m <sup>2</sup>
	WC Rez de chaussée	1.70m <sup>2</sup>
	WC étage	3.35m <sup>2</sup>
	Salle de bain étage	6.45m <sup>2</sup>
	Hall Rez de chaussée	17.90m <sup>2</sup>
	Hall étage	18.50m <sup>2</sup>
	Cuisine	23.10m <sup>2</sup>
	Salon	26m <sup>2</sup>
	Escalier	6.20m <sup>2</sup>
	Duplex 02 : Chambre 01	22.10m <sup>2</sup>
	Chambre 02	22.10m <sup>2</sup>
	Chambre 03	25.50m <sup>2</sup>
	Chambre 04	24.40m <sup>2</sup>
	WC Rez de chaussée	1.95m <sup>2</sup>
WC étage	1.95m <sup>2</sup>	
Salle de bain Rdc	3.40m <sup>2</sup>	

	Salle de bain étage	3.40m <sup>2</sup>
	Hall Rez de chaussée	21.30m <sup>2</sup>
	Hall étage	16.30m <sup>2</sup>
	Salon	30.05m <sup>2</sup>
	Cuisine	25.50m <sup>2</sup>
	Escalier	6.75m <sup>2</sup>