

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



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



## **Mémoire de Master en Architecture**

Thème de l'atelier : Architecture et habitat

# **Exploration des Ambiances Aérauliques et leurs effets sur le confort des usagers de l'Espace Public**

Cas d'étude : L'avenue El Aichi Abdellah

P.F.E : Conception d'un ilot ouvert

Présenté par :

Mr. TAKI Aymen Abderrahim.

Mr. TCHALABI Ishak.

Groupe 03

Encadré par :

Mr. RAHMANI Lyes.

Membres du jury :

Président : Mr. AITSAADI Hocine

Examineur : Mr. HASSAINE

Année universitaire : 2021/2022

## **Remerciement**

*Tout d'abord, je remercie le Bon Dieu tout puissant de m'avoir donné la volonté et le courage pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre encadreur Mr. Lyes RAHMANI, Nous le remercions de nous avoir encadrés, orientés, aidés et conseillés.*

*On tient à témoigner toute notre gratitude à nos très chers parents, qui ont toujours été là pour nous et qui nous ont toujours encouragés et soutenu pendant tout notre cursus d'études.*

*Nous remercions également les membres des jurys pour l'effort qu'ils feront dans le but d'évaluer et examiner ce modeste travail.*

*Nous présentons nos chaleureux remerciements aux enseignants du département d'architecture et d'urbanisme pour leurs aides et orientations durant notre formation.*

*Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire*

*Enfin, un sincère merci à toutes les personnes qui nous ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

## **Dédicaces**

*Dieu merci, pour la force et le courage donné afin de réaliser a  
bien ce travail*

*A mes chers parents Mohamed et Nacera, la source d'énergie  
positive, d'amour et de motivation, l'école de mon enfance et l'ombre  
qui me protégeait jusque ce moment-là. Aucune dédicace ne peut  
exprimer l'amour et le respect que j'ai pour vous. Merci pour vos  
efforts qui m'ont amené à cette hauteur et j'espère que tes bénédictions  
soient toujours avec moi.*

*À mon frère Amine et ma sœur Imen qui m'ont accompagné toute au  
long de chemin.*

*A mes professeurs depuis le début de mes études, je suis là grâce à  
Vous*

*A tous mes copains d'enfances, ainsi que mes collègues et amis de  
l'université et de département d'architecture et à toutes personnes qui  
a participé à ce travail de près ou de loin, Mouhamed, Aymen,  
Ibrahim, Hamza, Kamel, Khaled, Chahrazed, Sahar, Sami, Faycal,  
Anes, aussi à mon binôme Ishak qui ma aider d'atteindre à ce projet.*

*A toute la famille TAKI et à toute la famille DJEGHLAL.*

*A ma petite Dji, un jour tu verras la lumière de cette vie, jusqu'à ce  
jour arrive, je veux te dédier ce travail et te dire à quel point tu es  
merveilleuse, DJI*

**AYMEN ABDERRAHIM**

## **Dédicaces**

*« La vie n'est qu'un éclair, Et un jour de réussite est un jour très cher. »*

*Du profond de mon cœur, Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers : celui qui a fait de moi un Homme A l'âme de ma père « TCHALABI ABDELWAHEB », qui nous a quitté le 12 Décembre 2014, si j'ai pu terminer cette année et arriver à ce jour, c'est simplement grâce à ta bénédiction, ton amour, tes sacrifices, que tu as consenti pour mon instruction et mon bien-être. J'espère que, du monde qui est tien maintenant, tu apprécies cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part de ton fils qui a toujours prié pour le salut de ton âme Puisse ALLAH le tout puissant l'ait en sa sainte miséricorde.*

*Ma chère maman, « BOUMEDIENE FATMA ». Qui a veillé sue ma réussite tout au long de mon parcours académique, et je la retrouve toujours devant moi pour vaincre et surmonter les malheurs de cette vie Puisse ALLAH, le très Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie*

*. A celles qui m'ont offert le soutien moral, qui ont été toujours là pour moi ; A mes frères ABDELNACER et HAMZA ET FARES, et à mes sœurs NESRINE et SELMA, qui m'avaient toujours soutenu et encouragé durant mes années d'études A mon ami et binôme AYMEN, qu'on a travaillé ensemble depuis notre première année, on a affronté tous les problèmes ensemble, tous mes amis sans exception*

*A tous ceux que j'aime, et à ceux qui m'aiment... de près ou de loin.*

*وما توفيقنا الا بالله العلي العظيم*

**ISHAK**

## ***Résumé***

Avec l'avènement du développement durable, le changement climatique, la hausse des températures et les effets négatifs du vent sur le confort et la sécurité des habitants de la ville, l'analyse des ambiances aérauliques est devenue une nécessité dans les études urbanistiques et architecturales. Ainsi, dans notre recherche nous nous sommes interrogés sur la présence des zones nuisibles affectant le confort des usagers de l'avenue El Aichi Abdellah à Blida par rapport au comportement chronologique des vents. Pour trouver réponse à notre préoccupation, nous avons opté pour la simulation du comportement des vents dans cette avenue. Cette simulation est réalisée par le logiciel VASARI Beta 3 Autodesk spécialisé dans la simulation des facteurs climatiques (vent, course du soleil). Le résultat final de notre recherche détermine et cartographie avec précision les zones de nuisance et les zones de confort dans cet espace public. Ainsi, sur la base de ces résultats, dans notre intervention urbaine nous avons proposé de réaménager cette avenue pour éliminer ces zones nuisibles et renforcer les zones favorisant le confort des piétons. Cependant, dans notre intervention architecturale, pour étayer le pilier social du développement durable, nous avons conçu un îlot ouvert comprenant de l'habitat intégré assurant la mixité sociale et fonctionnelle.

### ***Mots clés***

Simulation aéraulique, ambiance aéraulique, zones nuisibles, zones de confort, mixité urbaine, avenue, îlot ouvert.

## ***Abstract***

With the advent of sustainable development, climate change, rising temperatures and the negative effects of wind on the comfort and safety of the city's inhabitants, the analysis of air atmospheres has become a necessity in urban planning and architectural studies. Thus, in our research we questioned the presence of harmful zones affecting the comfort of the users of the avenue El Aichi Abdellah in Blida in relation to the chronological behaviour of the winds. To find an answer to our concern, we opted for the simulation of the wind behaviour in this avenue. This simulation is carried out by the software VASARI Beta 3 Autodesk specialized in the simulation of the climatic factors (wind, course of the sun). The final result of our research determines and precisely maps the nuisance and comfort zones in this public space. Thus, based on these results, in our urban intervention we proposed to redesign this avenue to eliminate these nuisance zones and to reinforce the zones favouring pedestrian comfort. However, in our architectural intervention, in order to support the social pillar of sustainable development, we designed an open island with integrated housing ensuring social and functional mix.

### ***Key words***

Aeraulic simulation, aeraulic atmosphere, harmful zones, comfort zones, urban mix, avenue, open island.

## الملخص

مع ظهور التنمية المستدامة وتغير المناخ وارتفاع درجات الحرارة والآثار السلبية للرياح على راحة وسلامة سكان المدينة، أصبح تحليل تدفق الرياح ضرورة في التخطيط الحضري والدراسات المعمارية. لذا تساءلنا في بحثنا عن وجود مناطق ضارة تؤثر على راحة مستخدمي شارع العيشي عبد الله بالبلدية فيما يتعلق بالسلوك الزمني للرياح. ومع ذلك، للعثور على إجابات لتساؤلنا السابق، اخترنا محاكاة سلوك الرياح في هذا الطريق. يتم تنفيذ هذه المحاكاة بواسطة برنامج VASARI Autodesk Beta3 المتخصص في محاكاة العوامل المناخية (الرياح، مسار الشمس). النتيجة النهائية لأبحاثنا تحدد بدقة مخطط مناطق الإزعاج ومناطق الراحة في هذا الفضاء العام. في تدخلنا الحضري، اقترحنا إعادة تطوير هذا الطريق للقضاء على هذه المناطق الضارة وتعزيز المناطق التي يرتاح فيها المشاة. أما فيما يخص المشروع المعماري، لدعم الركيزة الاجتماعية للتنمية المستدامة، قمنا بتصميم جزيرة مفتوحة بما تحتوي إلى مشروع إسكاني يتضمن التنوع الاجتماعي والوظيفي.

### الكلمات المفتاحية

محاكاة تدفق الرياح، أجواء هوائية، مناطق ضارة، مناطق راحة، مزيج حضري، شارع، جزيرة مفتوحة.

# *Table des matières*

<b>Chapitre I : Introductif.....</b>	<b>2</b>
<b>1 INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>2</b>
<b>2 PROBLEMATIQUES DE LA RECHERCHE .....</b>	<b>7</b>
<b>3 OBJECTIFS .....</b>	<b>7</b>
<b>4 METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE .....</b>	<b>8</b>
4.1 La première partie théorique .....	8
4.2 La deuxième partie pratique .....	8
<b>5 STRUCTURE DU MEMOIRE .....</b>	<b>8</b>
<b>6 SCHEMA RECAPITULATIVE .....</b>	<b>10</b>
<b>Chapitre II : Les ambiances aérauliques .....</b>	<b>12</b>
<b>1 LE VENT A L'ECHELLE DE L'ATMOSPHERE.....</b>	<b>12</b>
1.1 L'atmosphère et ses couches .....	12
1.2 Les forces agissant sur l'atmosphère .....	13
1.2.1 La force de pression.....	14
1.2.2 La force de Coriolis .....	14
1.2.3 La force de frottement .....	14
1.3 Les différentes échelles dans l'atmosphère .....	15
1.4 La structure des vents dans les régions de l'atmosphère au-dessus de la Terre .....	16
1.4.1 Structure verticale de la CLA .....	16
1.4.2 Structure turbulente du vent .....	17
1.5 Synthèse .....	18
<b>2 LES PROPRIETES PHYSIQUES DU VENT.....</b>	<b>19</b>
2.1 Définition.....	19
2.2 Caractéristiques des fluides .....	19
2.3 Les différentes formes de l'air.....	20
2.4 Théorème de Bernoulli.....	21
2.5 Les écoulements de l'air.....	22
2.5.1 Écoulements laminaires et turbulents.....	22



2.5.2	Écoulements permanents et non permanents, uniformes et non uniformes, rotationnels (tourbillonnaires) et non rotationnels.....	23
2.6	Synthèse.....	23
<b>3</b>	<b>LE VENT DANS UN MILIEU URBAIN.....</b>	<b>23</b>
3.1	La couche limite atmosphérique.....	24
3.2	L'écoulement du vent autour d'un obstacle.....	24
3.3	Les effets aérodynamiques produits à l'échelle microclimatique.....	25
3.4	Des recommandations pour contrôler les effets aérodynamiques.....	27
3.4.1	Concernant la topographie.....	27
3.4.2	Concernant le bâti.....	28
<b>4</b>	<b>L'EFFET DES AMBIANCES AÉRAULIQUES SUR LES USAGERS.....</b>	<b>29</b>
4.1	Le confort de l'utilisateur.....	30
4.2	L'ambiance urbaine et ses dimensions.....	31
4.2.1	Dimension physique.....	31
4.2.2	Dimension humaine.....	32
4.2.3	Dimension spatiale.....	32
4.2.4	Dimension temporelle.....	32
4.3	L'ambiance aéraulique, définition et perception.....	32
4.3.1	C'est quoi une ambiance aéraulique ?.....	32
4.3.2	Comment l'utilisateur perçoit les ambiances aérauliques ?.....	33
4.4	La nuisance liée au ambiances aérauliques.....	34
4.4.1	La gêne thermique.....	34
4.4.2	La gêne mécanique.....	34
<b>5</b>	<b>LA SIMULATION NUMÉRIQUE DES FACTEURS CLIMATIQUES.....</b>	<b>35</b>
5.1	Définition de la simulation numérique.....	35
5.2	Histoire de la simulation numérique.....	36
5.3	Les objectifs de la simulation numérique.....	36
5.4	La simulation numérique des ambiances aérauliques.....	37
<b>6</b>	<b>EXEMPLE D'UNE SIMULATION NUMÉRIQUE DES AMBIANCES AÉRAULIQUES.....</b>	<b>37</b>
6.1	Description de la méthode.....	38
6.2	Présentation de la zone d'étude.....	39
6.3	Analyse et observations.....	39
6.4	Conclusion.....	42

**Chapitre III : Etude empirique.....43**

<b>1</b>	<b>PRESENTATION DU NOYAU HISTORIQUE.....</b>	<b>43</b>
1.1	La ville de Blida.....	43
1.1.1	Situation et limites administratives.....	43
1.1.2	Accessibilité.....	44
1.1.3	Topographie et géomorphologie.....	44
1.1.4	Caractéristiques climatiques.....	45
1.2	Noyau historique de la ville.....	46
1.2.1	Situation et limites.....	46
1.2.2	Accessibilité.....	46
1.2.3	Points de repères.....	47
<b>2</b>	<b>OUTIL DE LA SIMULATION NUMERIQUE.....</b>	<b>48</b>
2.1	Présentation du logiciel de simulation.....	48
2.2	Méthode de fonctionnement.....	49
2.3	Tronçon d'étude.....	49
2.4	Les données climatiques.....	50
2.4.1	Vitesse moyenne du vent à Blida.....	50
2.4.2	Direction du vent à Blida.....	50
<b>3</b>	<b>RESULTATS DE LA SIMULATION NUMERIQUE.....</b>	<b>51</b>
3.1	Détermination des cas de la simulation.....	51
3.2	Simulation des ambiance aérauliques.....	51
3.2.1	Premier cas.....	51
3.2.2	Deuxième cas.....	51
<b>4</b>	<b>DISCUSSION DES RESULTATS DE LA SIMULATION.....</b>	<b>52</b>
4.1	Analyse des résultats.....	52
4.2	Détermination des zones nuisible/confort.....	52
4.3	Recommandations urbaines at architecturales.....	52
<b>5</b>	<b>PRESENTATION DU CAS D'ETUDE.....</b>	<b>53</b>
5.1	L'avenue el Aichi Abdellah.....	53
5.1.1	Délimitation de l'avenue.....	53
5.1.2	Dimensionnement de l'avenue.....	53
5.2	La friche urbaine.....	54
5.2.1	Fiche technique.....	54

5.2.2	Topographie du site.....	55
5.2.3	Potentialité du site .....	55
<b>6</b>	<b>ANALYSE DIACHRONIQUE ET SYNCHRONIQUE.....</b>	<b>56</b>
6.1	Analyse diachronique.....	56
6.1.1	Période pré coloniale 1515 – 1830.....	56
6.1.2	Période coloniale 1830 – 1962 .....	58
6.1.3	Période post coloniale 1962 – 2001 .....	60
6.2	Analyse synchronique .....	61
6.2.1	Système parcellaire .....	61
6.2.2	Système viaire .....	62
6.2.3	Système bâti et non bâti.....	63
6.2.4	Problématiques du cas d'étude.....	65
6.2.5	Recommandations du POS .....	66
<b>7</b>	<b>INTERVENTION URBAINE .....</b>	<b>66</b>
7.1	Les démarches de l'intervention .....	67
7.2	Les principes de l'aménagement.....	67
7.3	L'aménagement urbain .....	69
7.4	Plan d'aménagement .....	70
<b>8</b>	<b>INTERVENTION ARCHITECTURALE .....</b>	<b>71</b>
8.1	Le choix du projet.....	71
8.2	Intégration du projet .....	71
8.3	Idée du projet.....	72
8.4	Genèse de la forme .....	72
8.5	Programme de l'ilot.....	73
8.6	Programme quantitatif et qualitatif .....	74
8.6.1	Programme du centre commercial.....	74
8.6.2	Programme des ateliers artisanaux + coworking space .....	75
8.6.3	Programme de l'habitat.....	76
8.7	Organisation des espaces.....	77
8.7.1	Les accès du projet .....	77
8.7.2	La circulation verticale et horizontale .....	78
8.7.3	Les espaces intérieurs.....	79
8.8	Ecriture des façades .....	79
8.8.1	Le rapport plein vide.....	80

8.8.2	Traitement des façades .....	80
8.8.3	Les matériaux utilisées .....	80
8.9	Concepts structurels et techniques.....	81
8.9.1	Système constructif et prédimensionnement .....	81
8.9.2	Concepts utilisés.....	82
8.10	Confort et bien être des usagers .....	83
8.10.1	Le confort thermique.....	83
8.10.2	Qualité de l'air à l'intérieur du projet.....	84
8.10.3	Le confort acoustique.....	84
8.10.4	L'Eclairage.....	84
9	<b>Conclusion .....</b>	<b>84</b>
	<b><i>Conclusion generale .....</i></b>	<b><i>85</i></b>
	<b><i>Bibliographie</i></b>	
	<b><i>Annexes</i></b>	
	<b><i>Dossier graphique</i></b>	

## **Liste des figures**

Figure 1 : Les couches de l'atmosphère ; Source : <a href="https://physique-chimie-college.fr/">https://physique-chimie-college.fr/</a> .....	13
Figure 2 : Représentation schématique de la couche limite atmosphérique ; Source : <a href="https://lhypercube.arep.fr/aeraulique/cfd-urbaine/">https://lhypercube.arep.fr/aeraulique/cfd-urbaine/</a> .....	16
Figure 3 : Spectre de Van Der Hoven 1957 ; Source : <a href="http://www.greenrhinoenergy.com/renewable/wind/wind_characteristics.php">http://www.greenrhinoenergy.com/renewable/wind/wind_characteristics.php</a> .....	17
Figure 4 : Détermination du coefficient de viscosité pour un fluide soumis à un écoulement laminaire ; Source : mémoire sur la mécanique des fluides .....	20
Figure 5 : Illustration des lignes de courant dans un écoulement laminaire et turbulent ; Source : <a href="https://schoolou.com/2020/04/27/0094-regime-decoulement-dans-un-cylindre/">https://schoolou.com/2020/04/27/0094-regime-decoulement-dans-un-cylindre/</a> .....	22
Figure 6 : Les 3 types d'écoulements de vent (Gandemer et Guyot 1976) .....	24
Figure 7 : Les 3 régions qui caractérisent l'écoulement du vent autour d'un obstacle (Aynsley et al.1977) .....	25
Figure 8 : Les écoulement d'air suivant l'implantation des bâtiments (Allard 1998) .....	25
Figure 9 : Effet de liaison, Wise, Venturi, Canalisation, Cour .....	26
Figure 10 : Effet agora .....	27
Figure 11 : Effet du coin - Recommandations .....	28
Figure 12 : Effet de tourbillon amont et aval et effet de trou - Recommandations .....	28
Figure 13 : Effet de liaison - Recommandations .....	29
Figure 14 : Effet Wise, venturi, canalisation - Recommandations .....	29
Figure 15 : Les paramètres de l'ambiance urbaine ; Source : ADEME Version .....	31
Figure 16 : Processus de l'application de la méthode sur site et hors site. ....	38
Figure 17 : Zone d'étude (sources Google Earth et Google Maps) .....	39
Figure 18 : Simulation aéraulique avec Code Saturne (à gauche), solaire avec SOLENE (à droite) .....	40
Figure 19 : Résultats des simulations numériques surimposées aux images réelles ; aérauliques à gauche, solaires à droite .....	41
Figure 20 : Même espace sous deux différentes conditions climatiques .....	41
Figure 21 : Situation et limites administratives de Blida ; Source : traité par l'auteur .....	43
Figure 22 : Accessibilité à la ville de Blida ; Source : traité par l'auteur .....	44
Figure 23 : Relief de la ville de Blida ; Source : <a href="https://fr-fr.topographic-map.com/maps/e6b1/Blida/">https://fr-fr.topographic-map.com/maps/e6b1/Blida/</a> .....	44

Figure 24 : Pluviométrie mensuelle moyenne à Blida ; Source : weatherspark.....	45
Figure 25 : Température moyenne maximale et minimale à Blida ; Source : weatherspark...	45
Figure 26 : Situation et limites du noyau historique ; Source : traité par l'auteur .....	46
Figure 27 : Accessibilité au noyau historique ; Source : traité par l'auteur .....	47
Figure 28 : Points de repères au noyau historique ; Source : traité par l'auteur .....	47
Figure 29 : Interface du logiciel Vasari beta 3 .....	48
Figure 30 : Tronçon d'étude ; Source : traité par l'auteur .....	49
Figure 31 : Vitesse moyenne du vent à Blida ; Source : Weatherspark .....	50
Figure 32 : Direction du vent à Blida ; Source : Weatherspark .....	50
Figure 33 : la vitesse moyenne des vents dans la ville de Blida ; Source : Weatherspark.....	51
Figure 34 : Simulation des ambiances aérauliques ; Source : traité par l'auteur.....	51
Figure 35 : POS Centre-ville .....	53
Figure 36 : Délimitation de l'avenue ; Source : traité par l'auteur .....	53
Figure 37 : Coupes en largeur sur les 2 avenues ; Source : Mémoire master 2, Architecture..	54
Figure 38 : Zone d'intervention ; Source : traité par l'auteur .....	54
Figure 39 : Coupe aa ; Source : Google Earth .....	55
Figure 40 : Coupe bb; Source: Google earth.....	55
Figure 41 : Une rue commerçante à Blida avant 1830 .....	56
Figure 42 : Rempart de la ville à l'époque Ottomane .....	56
Figure 43 : Implantation et installation des premiers éléments urbains ; Source : Mémoire Master2 architecture .....	57
Figure 44 : Densification et dédoublement de la structure urbaine ; Source : Mémoire Master2 architecture.....	58
Figure 45 : Densification et étalement satellitaire ; Source : Mémoire Master2 architecture .	59
Figure 46 : Etat actuel de la ville de Blida ; Source : Mémoire Master2 architecture .....	60
Figure 47 : Etude parcellaire ; Source : traité par l'auteur .....	61
Figure 48 : Typologie des ilots ; Source : traité par l'auteur.....	62
Figure 49 : Les axes structurants ; Source : traité par l'auteur .....	63
Figure 50 : Fonctions des équipements ; Source : traité par l'auteur .....	63
Figure 51 : Etat du bâti ; Source : traité par l'auteur.....	64
Figure 52 : Les gabarits ; Source : traité par l'auteur .....	64
Figure 53 : Système non bâti ; Source : traité par l'auteur .....	65

Figure 54 : Les principes de l'aménagement ; Source : traité par l'auteur.....	68
Figure 55 : Pavé en béton poreux.....	69
Figure 56 : Système d'irrigation.....	69
Figure 57 : Les chaises urbaines .....	69
Figure 58 : Intégration du projet ; Source : traité par l'auteur.....	71
Figure 59 : Idée du projet.....	72
Figure 60 : Genèse du projet ; Source traité par l'auteur.....	73
Figure 61 : Programme de l'ilot ; Source : traité par l'auteur.....	73
Figure 62 : Les accès du projet ; Source : traité par l'auteur .....	78
Figure 63 : la circulation dans notre projet ; Source : traité par l'auteur.....	78
Figure 64 : Façade principale du projet ; Source : traité par l'auteur..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figure 65 : 3D du système structurel ; Source : traité par l'auteur.....	81
Figure 66 : Système poteau poutre.....	82
Figure 67 : Mus rideau.....	82
Figure 68 : Plancher caissons.....	82
Figure 69 : Fondation au-dessus de la terre, Aero habitat d'Alger .....	83
Figure 70 : Vitrage VIR.....	83
Figure 71 : Capteurs de surveillance d'air.....	84

## ***Liste des tableaux***

Tableau 1 : Echelles des mouvements atmosphériques d'après Atkinson 1995 .....	16
Tableau 2 : Echelle de Beaufort rapportée aux effets sur le piéton (Gandemer ,1981) .....	34
Tableau 3 : Les effets de vent sur les piétons, effets ressentis sur le visage, les chevaux, les vêtements, la marche .....	35
Tableau 4 : programme du centre commercial ; Source : développé par l'auteur.....	75
Tableau 5 : programme des ateliers artisanaux + coworking space ; développé par l'auteur	76
Tableau 6 : programme de l'habitat ; Source : développé par l'auteur.....	77



***Chapitre I :***  
***Introductif.***

## Chapitre I : Introductif

---

### **1 INTRODUCTION GENERALE**

Les urbanistes et les géographes, à l'instars de tous les acteurs de la ville, ne cessent de chercher de nouveaux horizons pour répondre à l'accroissement des villes. Pour eux, il est urgent de changer de regard, il faut aménager le temps pour gagner de l'espace (Le chronotrope des espaces urbains). Autrement dit, il serait important d'associer la dimension temporelle à celles de l'espace. En quelque sorte l'urbanisme de la future se veut chronotopique.

L'étymologie du mot chronotopie vient du grec ancien χρόνος, « temps » et τόπος signifiant « lieu », c'est un projet d'aménagement spatio-temporel pour les villes résilientes et il a été le résultat du travail de 4 équipes scientifiques (Suède, Portugal, Espagne, France) et qui a comme objective principale de limiter l'étalement urbain, le gaspillage des sols et les émissions du gaz, parmi les enjeux principaux du projet on a :

- ❖ Approfondir la connaissance des concepts et des pratiques socio-spatiales, donc c'est de passer à une perspective dynamique sur l'espace en intégrant la composante temporelle

- ❖ Réfléchir sur les solutions qui pourrait être envisagée au niveau local à travers la planification spatiale et la gouvernance pour minorer les conséquences écologiques de la société

La chronotopie des espaces urbains se définit ainsi comme "lieu de confluence de la dimension spatiale et de la dimension temporelle" (Gwiazdzinski, 2013), les espaces urbains sont des lieux d'interaction sociale, culturelle, politique en perpétuel mouvement ; ils évoluent sur plusieurs périodes temporelles (journalières, hebdomadaires, saisonnières, annuelles...). La chronotopie aborde l'espace urbain dans sa dynamique d'évolution spatio-temporelle en révélant les aspects permanents et temporaires des ambiances et de leur évolution : "L'évolution rapide de nos modes de vie nous oblige à changer de regard et à adopter le temps comme autre clé de lecture et d'écriture de nos villes" (Gwiazdzinski, 2013).

L'ambiance se définit comme le résultat de l'interaction entre des formes sensibles, des formes spatiales et des formes sociales, donc il ne s'agit plus seulement de percevoir un paysage ou d'appréhender visuellement un environnement, mais de ressentir des situations urbaines quotidiennes.

La notion d'ambiance se présente aussi comme une alternative à d'autres approches de l'environnement sensible urbain<sup>1</sup>. Elle se distingue aussi bien des problématiques de la gêne, du confort et du paysage, fait valoir l'activité des citoyens dans la production de leur milieu de vie, permet l'étude des situations ordinaires de la vie urbaine et engage un questionnement pluri-sensoriel et introduit l'affect au sein de l'expérience sensible

Par conséquent, l'ambiance en générale intègre une part de subjectivité liée à l'approche sensible d'un individu, elle qualifie des situations d'interaction sensible comprises comme l'expérience qu'on fait d'un lieu donné à un moment donné, elle implique un rapport sensible au monde, synesthésique autant que cénesthésique.<sup>2</sup>

❖ Synesthésie : correspond à un trouble de la perception des sensations, à travers lequel le sujet associe deux ou plusieurs sens à partir d'un seul stimulus.

❖ Cénesthésie : Sensibilité organique, émanant de l'ensemble des sensations internes, qui suscite chez l'être humain le sentiment général de son existence, indépendamment du rôle spécifique des sens.<sup>3</sup>

La notion d'ambiance nous permet donc d'éviter la séparation entre la perception du milieu par un usager et l'objet perçu, on peut classer les ambiances selon l'organe sensoriel en 5 types :

- Visuelle (l'œil)
- Auditive (l'oreille)
- Olfactive (le nez)
- Gustative (la bouche)
- Tactile (la peau)

---

<sup>1</sup> Ambiance urbaine et ville sensorielle, 2015

<sup>2</sup> L'environnement sensible et les ambiances architecturales, 1995

<sup>3</sup> L'éducation émotionnelle pour prévenir la violence, 2019

➤ **Ambiance visuelle** : L'ambiance visuelle a une grande influence sur la physiologie et la psychologie de l'individu. Le confort visuel a plusieurs définitions : c'est une relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur ou bien un éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques ; il peut être aussi un éclairage artificiel satisfaisant et un appoint à l'éclairage naturel. De façon générale, le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la qualité et à la distribution de la lumière<sup>4</sup> et représente sa satisfaction devant l'environnement visuel qui nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue, dans une ambiance colorée agréable, le confort visuel peut néanmoins se mesurer à travers des critères objectifs<sup>5</sup> qui doivent être bien étudiés pour atteindre le seuil du confort :

- Le site, avec toutes ses contraintes dont l'ensoleillement, les masques et les reliefs, la nature des surfaces et l'éclairage artificiel extérieur.
- Le nombre d'ouvertures, leur taille, leur orientation.
- La quantité de lumière naturelle.
- La qualité de l'éclairage naturel qui est mesurée par le facteur de lumière du jour (FLJ).
- La qualité de l'éclairage électrique en termes de confort et de dépenses énergétiques est caractérisée par l'indice de rendu des couleurs et la température des couleurs.
- La relation visuelle avec l'extérieur.

➤ **Ambiance auditive** : L'ambiance auditive est un élément constitutif du cadre de vie. Le bruit est considéré par la population comme une nuisance environnementale majeure et comme une des premières atteintes à la qualité de vie. Il a des conséquences néfastes sur la santé, par ses effets sur l'appareil auditif parfois irréversibles, l'état psychologique et le sommeil, son origine est étroitement liée au cadre de vie<sup>6</sup>. Ainsi, les nuisances sonores sont davantage ressenties en milieu urbain qu'en milieu rural, en habitat collectif qu'en habitat individuel, et la proximité d'une source de bruit (lieux d'activités économiques, industrielles ou artisanales) joue un rôle déterminant sur la gêne ressentie.

---

<sup>4</sup> Le confort visuel et l'ambiance lumineuse dans l'espace architectural, Mémoire, 2015

<sup>5</sup> Le confort visuel et l'ambiance lumineuse dans l'espace architectural, Mémoire, 2015

<sup>6</sup> Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement d'Occitanie, Site web, 2014

➤ **Ambiance olfactive** : L'odorat fait partie intégrante de notre quotidien et de notre environnement en affectant nos impressions sensorielles, nos émotions, nos souvenirs, Nous les percevons à différentes échelles spatiales : comme un objet précis, un lieu, un territoire, et à différentes échelles de temps : une seconde, un jour, une saison. Les odeurs font partie du rythme de nos milieux de vie et leurs caractéristiques reflètent le contexte géographique, historique et culturel dans lequel nous les percevons (Classen, 1994), donc la perception du paysage olfactif nous permet d'apprécier les changements invisibles du monde. L'odorat n'existe pas dans l'inertie, il dépend de notre monde et de nos propres activités. Les paysages olfactifs altérés sont des traces de l'expérience quotidienne (et/ou du contexte paysager) en métamorphose, et la dimension olfactive elle-même affecte la construction sociale de l'espace, en particulier en milieu urbain (Śliwa et Riach, 2012). Nos expériences olfactives sensibles, les relations sociales qui leur sont associées, les souvenirs et les émotions qui y sont vécus, peuvent participer à la définition des paysages tout autant que l'environnement physique (Low, 2015).

➤ **Ambiance gustative** : Les sens de l'odorat et du goût sont étroitement liés. Les papilles gustatives de la langue aident à distinguer le goût, tandis que les nerfs du nez aident à distinguer les odeurs. Les deux types de sensations sont transmises au cerveau, qui à son tour les traite ensemble et ainsi distingue et aime les saveurs. Certaines saveurs gustatives, comme le salé, l'amer et le sucré, peuvent être distinguées sans avoir recours à l'odorat, tandis que des saveurs plus complexes (comme la framboise) nécessitent à la fois le goût et l'odorat.

➤ **Ambiance tactile** : Le toucher désigne en psychologie l'un des cinq sens extéroceptifs décrits classiquement chez l'être humain, avec la vue, l'ouïe, l'odorat et le goût. Il constitue l'ensemble des sensibilités cutanées, musculaires et articulaires qui permettent la détection passive ou l'exploration active par la surface du corps des caractéristiques de forme, de taille, de texture, de température, de position et de mouvement des objets, c'est cette acception que nous retiendrons.

Le mot tact peut se définir par intuition de quelque chose ; appréciation intuitive, spontanée et délicate, il est souvent considéré comme synonyme de toucher. Pourtant, d'après sa première définition, et comme il est admis en psychophysiologie, le tact ne

représente qu'un aspect du sens du toucher : celui du contact à proprement parler, de l'appréhension des pressions d'ordre mécanique.

Tandis que le mot tactile renvoi a ce qui est perçu par le toucher, dans l'expression « perceptions (ou sensations) tactiles », il retrouve souvent toute l'étendue de ce qui est couvert par le toucher en général. Quand nous emploierons l'adjectif tactile, nous ferons référence à toutes les composantes du toucher. Les ambiances tactiles englobent également 2 grandes ambiances qui sont :

- Les ambiances thermiques :

L'exposition au froid ou à la chaleur peut être à l'origine de troubles chez l'individu. En effet la température de l'homme doit demeurer constante (homéothermie) quelle que soit son ambiance thermique<sup>7</sup>. Cette dernière fait appel à plusieurs facteurs, on peut citer : les facteurs énergétiques (le rayonnement solaire, lumière), les facteurs hydrauliques (la précipitation) et les facteurs mécaniques (mouvement de l'air).

- Les ambiance aérauliques :

C'est au cours des années 1930 que Roger Goenaga a forgé le terme « aéraulique »<sup>8</sup> afin de couvrir toutes les techniques utilisant et manipulant l'air à une pression très voisine de la pression atmosphérique, ce qui distingue ce domaine de ceux de l'air comprimé ou des techniques « sous vide ». Pour étudier valablement les ambiances aérauliques il faut souvent :

- Bien connaître les propriétés de l'air.
- Savoir analyser les réseaux aérauliques.
- Prendre en compte les relations avec l'air extérieur (le vent urbain), faisant appel à un certain nombre de notions et de grandeurs fondamentales

**Le vent urbain :** Représente un des paramètres climatiques dont les manifestations conditionnent grandement le désagrément ressenti par l'homme. Aujourd'hui, on assiste à l'avènement des chartes de l'espace public, qui recommandent de limiter la gêne liée au vent pour les habitants et les usagers de l'espace public, de même que pour les projets d'aménagement des zones d'habitat, les nouveaux cahiers des charges préconisent que la

---

<sup>7</sup> Ambiance et confort thermique, Mémoire, 2012

<sup>8</sup> L'air et l'aéraulique, Guide RefCAD

maîtrise du vent à l'échelle du quartier doit faire partie intégrante de la conception des bâtiments si l'on veut préserver un seuil minimum de confort dans les espaces extérieurs.

Les études aérodynamiques préliminaires du projet d'aménagement ainsi que les principales préconisations qui en découlent en matière de conception des espaces publics et des bâtiments devront être prises en compte dès la phase de conception des bâtiments. Minimiser les impacts aérodynamiques liés à l'enveloppe au bâtiment devient une condition inévitable si on veut vraiment que l'espace public soit un espace privilégié de vie, de rencontre, d'échange et de partage, ces impacts une fois maîtrisés participeront à sa valorisation et le vivifient.

## **2 PROBLEMATIQUES DE LA RECHERCHE**

Nous ne pouvons que remettre à sa juste place cette préoccupation du phénomène vent urbain et les ambiances aérauliques présentes d'une manière accrue au niveau de certains espaces extérieurs. De nombreux exemples illustrent en outre, les états d'inconfort ou les dysfonctionnements aérodynamiques dus à l'absence de toute considération de ce facteur dans les aménagements urbains ; (terrasses de café situées en plein vent, les zones situées en aval des immeubles à grande hauteur, notamment les gratte-ciels, etc.).

C'est pourquoi nous avons jugé important d'étudier :

- ✚ **Le comportement des ambiances aérauliques au niveau de l'avenue El Aichi Abdellah.**
- ✚ **L'effet du vent sur le confort des usagers de l'avenue El Aichi Abdellah.**

La réponse à ces questions doit se faire selon une analyse chronotopique. Autrement dit, dans notre étude, il est question d'établir une simulation du vent en fonction de la période de la journée et des saisons.

## **3 OBJECTIFS**

L'objectif principale de notre recherche est de réaliser une simulation du comportement des vents dans le cas d'étude l'avenue El Aichi pour déterminer les zones nuisibles et les zones de confort , notre deuxième objectif c'est de concevoir un projet architectural connecté avec son contexte qui donne une vision objective à celle de l'habitat

actuelle en coordonnant entre la mixité fonctionnelle et les interactions sociales entre les habitants en veillant à leur confort vis-à-vis les ambiances aérauliques.

#### **4 METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE**

Pour le but d'atteindre les objectifs de notre recherche dans notre cas d'étude, nous allons structurer notre travail en deux parties principales :

##### **4.1 La première partie théorique**

Cette partie est basé sur des recherches documentaires sur le thème, dans laquelle nous allons traiter les concepts clés de notre recherche (le vent à l'échelle de l'atmosphère, les propriétés physiques du vent, le vent dans un milieu urbain, l'effet des ambiances aérauliques sur les usagers) ainsi qu'une recherche sur la simulation numérique des facteurs climatiques. Complétée par une analyse d'exemple qui va nous aider à maitriser et à mieux comprendre les spécificités de notre recherche.

##### **4.2 La deuxième partie pratique**

Elle consiste à établir une étude approfondie sur le noyau historique de Blida et notre aire d'intervention afin de tirer ces Atouts, Opportunité, faiblesses et menaces et aussi une simulation numérique sur le comportement des vents dans le cas d'étude en fonction du temps pour aboutir finalement à une réponse urbaine et architecturale qui répond à la fois à tous les contraintes du site.

#### **5 STRUCTURE DU MEMOIRE**

Notre mémoire est structuré en trois chapitres :

➤ **Le premier chapitre** : C'est le chapitre introductif, dans lequel nous allons introduire et définir le terme « Urbanisme chronotopique », une introduction générale définit le terme « ambiance » et explique comment cette notion peut être considérée comme une alternative aux autres approches de l'environnement urbain sensible. Nous discuterons ensuite des cinq types des ambiances, avec une explication simple de chacun, afin de mettre l'accent sur le thème principal de notre étude " les ambiances aérauliques " et enfin une problématique qui se pose sur ce thème et des objectifs fixés afin de pouvoir répondre et trouver des solutions à travers notre intervention urbaine et architecturale au niveau de l'avenue El Aichi Abdellah.



➤ **Le deuxième chapitre** : Etat de l'art, il est consacré à élargir notre champ de connaissance sur le vent à l'échelle de l'atmosphère, les propriétés physiques du vent, le vent dans un milieu urbain et l'effet des ambiances aérauliques sur les usagers. Nous allons approfondi notre recherche sur la simulation numérique des facteurs climatiques et nous intéressons surtout sur la simulation du comportement des vents. Ensuite, nous allons entamer une recherche sur les études qui ont été menées auparavant sur la simulation numérique des ambiances aérauliques, et en particulier celles qui ont été menées dans les avenues ou les places publics.

➤ **Le troisième chapitre** : Le cas d'étude, Nous allons effectuer une analyse approfondie sur le noyau historique du Blida et sur notre aire d'intervention afin de déterminer les points forts et les points faibles du site, puis nous allons présenter notre simulation du comportement des vents en fonction du temps dans notre air d'intervention et déterminer par la suite les zones nuisibles et les zones du confort dans l'avenue. Ensuite nous allons faire une analyse diachronique afin de connaître les principes d'aménagement qui doivent être pris en compte lors de notre conception, et enfin nous commençons nos interventions (urbaine et architecturale) afin d'assurer le confort des usagers de l'avenue et améliorer les interactions sociales entre eux.

## 6 SCHEMA RECAPITULATIVE

### Objectifs du mémoire :

- Déterminer les zones nuisibles et les zones de confort dans notre cas d'étude à travers une simulation du comportement des vents en fonction du temps.
- Concevoir un projet architectural connecté avec son contexte qui donne une vision objective à celle de l'habitat actuelle en coordonnant entre la mixité sociale et fonctionnelle tout en garantissant le confort des usagers.



### Partie théorique :

- **Définitions des concepts clés :**
  - Le vent à l'échelle de l'atmosphère et de l'urbain
  - Les propriétés physiques du vent
  - Le confort
  - La simulation
- **Recherche :**
  - Exemple sur la simulation numérique des ambiances aérauliques

### Partie pratique :

- Analyse historique sur la ville de Blida
- Analyse sur le périmètre d'étude
- Simulation du comportement des vents
- Régénération de l'avenue El Aichi Abdellah
- Analyse diachronique et synchronique
- Programme du projet architectural
- La conception d'un ilot ouvert



### Interventions :

- **Urbaine :** Régénérer l'avenue pour éliminer ces zones nuisibles et renforcer les zones favorisant le confort des piétons.
- **Architecturale :** Conçu un ilot ouvert comprenant en plus de l'habitat assurant la mixité sociale et fonctionnelle.



**Conclusion generale et perspective de la recherche**

***Chapitre II :***  
***Les ambiances***  
***aérauliques.***

## **Chapitre II : Les ambiances aérauliques**

---

### **1 LE VENT A L'ECHELLE DE L'ATMOSPHERE**

Le vent est un phénomène atmosphérique complexe qui peut être étudié de plusieurs façons et appliqué à différentes échelles, ce premier chapitre a pour but de définir le domaine d'application de nos recherches, tout en introduisant des concepts qui contribuent à la compréhension du vent

Ce chapitre vise également à définir les termes qui seront utilisés tout au long de ce mémoire. Cette étape est essentielle car les concepts utilisés sont issus de disciplines différentes, on va bientôt laisser de côté les aspects météorologiques et climatiques et ne considérer le vent que dans ses aspects micro-météorologiques et aérodynamiques, on commencerons d'abord par une description de l'atmosphère et ses couches ,des forces agissant sur l'atmosphère et les différentes gammes d'échelle rencontrées dans l'atmosphère , ensuite nous reviendrons plus en détail sur la structure des vents dans les régions de l'atmosphère situées au-dessus de la surface de la Terre.

Dans cette région où le vent affecte le confort des piétons, nous décrirons comment il change de comportement, pour un bâtiment isolé, puis pour un groupe de bâtiments et nous déterminerons ensuite les paramètres décisifs qui produisent des effets aérodynamiques, qui peuvent être la source de perturbation de l'air au niveau des piétons.

#### **1.1 L'atmosphère et ses couches**

L'atmosphère c'est l'enveloppe de gaz et d'aérosols qui s'étend de l'océan, de la terre et de la surface couverte de glace d'une planète vers l'espace. La densité de l'atmosphère diminue vers l'extérieur, car l'attraction gravitationnelle de la planète, qui attire les gaz et les aérosols (particules microscopiques en suspension de poussière, de suie, de fumée ou de produits chimiques) vers l'intérieur, est la plus grande près de la surface.

Les atmosphères de certains corps planétaires, comme Mercure, sont presque inexistantes, car l'atmosphère primordiale a échappé à l'attraction gravitationnelle relativement faible de la planète et a été libérée dans l'espace.

Dans notre planète l'atmosphère terrestre est divisée en quatre couches (Figure 1). Chaque couche est caractérisée par un gradient de température différent en fonction de l'altitude.

➤ **Troposphère** : 0 à environ 15 km, est la première couche sur la face de la Terre et contient environ 85 à 90 % de la masse totale de l'atmosphère terrestre. La particularité est que la température baisse à mesure que l'altitude augmente, le profil thermique troposphérique est principalement dû au réchauffement de la surface de la Terre par le rayonnement solaire incident.

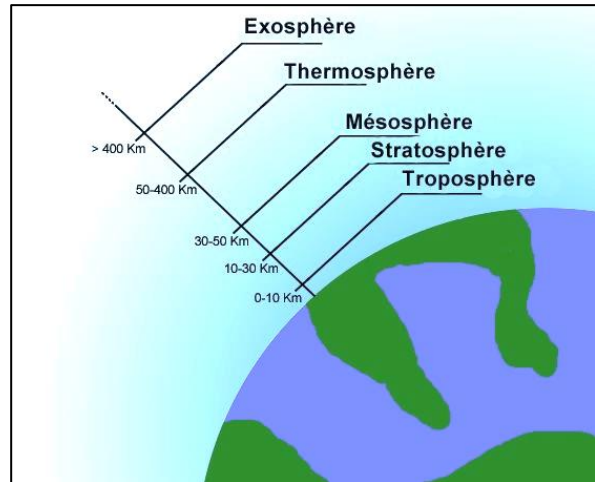


Figure 1 : Les couches de l'atmosphère ; Source : <https://physique-chimie-college.fr/>

➤ **Stratosphère** : environ 15-50 km, les températures augmentent avec l'altitude. Ce réchauffement est dû à l'absorption directe du rayonnement solaire par la couche d'ozone, bloquant une grande partie des rayons UV nocifs du soleil d'atteindre la surface de la terre.

➤ **Mésosphère** : la couche la plus proche de l'atmosphère, 50-90 km et se caractérise par une diminution de la température lorsqu'elle s'élève en moyenne à 90°C. Une fois dans l'atmosphère terrestre, de nombreux météores brûlent dans cette couche.

➤ **Thermosphère** : Après cela, la thermosphère s'installe dans un endroit où la température augmente régulièrement avec l'altitude. C'est la première couche de l'atmosphère qui est exposée directement au rayonnement solaire. La thermosphère comprend également l'ionosphère, qui est la région de l'atmosphère remplie de particules chargées, en particulier là où se trouve l'aurore.<sup>9</sup>

➤ **Exosphère** : La limite supérieure de l'atmosphère terrestre est l'exosphère, où l'atmosphère fusionne avec l'espace.

## 1.2 Les forces agissant sur l'atmosphère

L'air qui compose l'atmosphère terrestre est un mélange de gaz et de particules solides ou liquides, composé à 99 % d'oxygène et d'azote. Il est concentré dans la basse

<sup>9</sup> Etude de l'institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique, Site web, 2015

atmosphère, principalement dans la troposphère, la limite inférieure étant le sol et la limite supérieure étant la tropopause, une couche d'environ 10 kilomètres d'épaisseur. Dans cette région, le déplacement de l'air par rapport à la surface de la terre, appelé vent, résulte de l'équilibre entre la force de pression, la force de Coriolis<sup>10</sup>, et la force de frottement.

### 1.2.1 La force de pression

Elle est à l'origine du déplacement de la masse d'air qui forme le vent, elle est causée à des inhomogénéités de pression dues à un échauffement inhomogène de l'air en fonction de la latitude, de la composition du sol et de la répartition maritime et continentale, Elles sont perpendiculaires aux surfaces isobares<sup>11</sup> et dirigées des hautes pressions vers les basses pressions.

### 1.2.2 La force de Coriolis

Elle est perpendiculaire à la vitesse du vent, orientée vers sa droite dans l'hémisphère nord et est causée par la rotation de la Terre autour de ses pôles, elle intervient aussi dans les déplacements atmosphériques en raison de la faiblesse des forces contribuant à mettre l'air en mouvement.

### 1.2.3 La force de frottement

Elle reflète la friction turbulente de l'air sur le sol. Ces effets peuvent être ressentis très près du sol dans une zone appelée la couche limite atmosphérique (CLA).

On divise ainsi schématiquement les basses couches de l'atmosphère en 2 parties distinctes :

- La couche limite atmosphérique : près de la surface terrestre ou la présence du sol perturbe l'écoulement de l'air et donne naissance à une forte agitation appelée turbulence
- L'atmosphère libre : sous l'action des forces de pression et de Coriolis, le vent (géostrophique) est uniforme, horizontal, très peu turbulent avec une vitesse constante.

---

<sup>10</sup> En climatologie, La force de Coriolis est une force inertielle agissant perpendiculairement à la direction du mouvement d'un corps en déplacement dans un milieu lui-même en rotation uniforme. En générale cette force est due à la rotation de la terre. Source wikipédia.com

<sup>11</sup> En climatologie les isobares sont des lignes fictives reliant les points ayant la même pression. Source wikipédia.com

### 1.3 Les différentes échelles dans l'atmosphère

Les courants atmosphériques consistent en un certain nombre de courants interconnectés caractérisés par des tailles allant de quelques millimètres à des milliers de kilomètres. Chaque phénomène atmosphérique est identifié par sa portée (extension) horizontale et sa durée de vie (ces deux paramètres sont fortement corrélés).

➤ Les mouvements à grande échelle (échelles synoptiques ou planétaires) dépassent les 100 km et ont une durée de vie de quelques jours voire semaines. Ils contribuent à la circulation planétaire et sont responsables des conditions météorologiques à long terme.

➤ Les mouvements à petite échelle sont inférieurs à 1 km et ont une durée de vie maximale de quelques minutes (microscale). Ils sont associés à des tourbillons et sont produits au niveau de la couche limite atmosphérique par la présence d'obstacles ou la rugosité du sol.

➤ Les mouvements moyens (mésoséchelle) forment une transition entre les mouvements précédents. Notons qu'entre les petites et les méso-échelles, on distingue parfois des échelles dites Sub-méso.

Le tableau (1) montre l'amplitude moyenne du mouvement atmosphérique, la durée associée et la correspondance approximative entre les échelles d'Orlanski. Ces dernières servent de référence dans trois grands domaines d'étude des mouvements atmosphériques : la climatologie, la météorologie et la micro-météorologie.

En ce qui concerne les effets aérodynamiques qui font l'objet de cette étude, seule la micro-météorologie peut fournir des informations sur la structure des mouvements à petite échelle (météorologie à micro-échelle), tels que les phénomènes aérodynamiques dus à l'interaction entre le vent et la rugosité du sol.

<i>Altitude (km)</i>	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$
<i>Période de fréquence</i>	1 sec	10 sec	1 mn	10 mn	2 h	15 h	7 j	70 j
<i>Echelles</i>	Micro-échelles			Mésos-échelles		Grandes échelles		

<b>Echelles de Orlanski</b>	Micro $\gamma$	Micro $\beta$	Micro $\alpha$	Méso $\gamma$	Méso $\beta$	Méso $\alpha$	Macro $\beta$ et $\alpha$
-----------------------------	----------------	---------------	----------------	---------------	--------------	---------------	---------------------------

Tableau 1 : Echelles des mouvements atmosphériques d'après Atkinson 1995

## 1.4 La structure des vents dans les régions de l'atmosphère au-dessus de la Terre

### 1.4.1 Structure verticale de la CLA

La couche limite atmosphérique est la partie de l'atmosphère où la présence du sol perturbe le champ de vitesse du vent. Les études dans ce domaine ont fait l'objet de nombreuses publications (Stull 1988), (Carratt 1992). En résumé, leur épaisseur varie de centaines de mètres à des kilomètres ( $\delta$ ), en fonction de la vitesse du vent, de la rugosité du sol et de la quantité de rayonnement solaire qui varie selon le lieu et l'heure de la journée. Elle se compose de trois parties différentes<sup>12</sup> (Figure 2) : La couche d'Ekman, La couche de surface, La sous couche rugueuse.

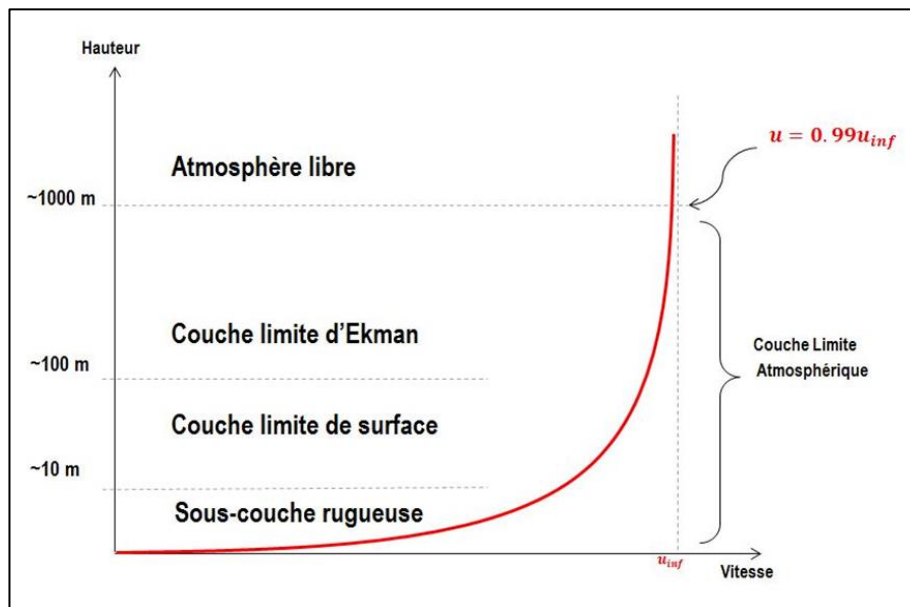


Figure 2 : Représentation schématique de la couche limite atmosphérique ; Source : <https://lhypercube.arep.fr/aerulique/cfd-urbaine/>

➤ **La couche d'Ekman** : Dans cette région la structure du vent est influencée à la fois par le frottement de l'air sur la surface terrestre de l'air et par la force de Coriolis. Avec

<sup>12</sup> TURBELINI G. (2000) : « Modélisation de la turbulence atmosphérique en vue de l'étude du chargement aérodynamique des structures soumises aux effets du vent ». Chapitre 01.P.03



l'altitude les effets du frottement au sol deviennent négligeables devant l'effet de la force de Coriolis, la direction du vent subit une rotation et atteint à son sommet celle du vent géostrophique.

➤ **Couche de surface** : Cette couche fait partie du CLA qui est en contact direct avec la surface de la terre. Dans cette zone, les effets des forces de Coriolis sont négligeables, la direction du vent est constante et la structure du vent n'est déterminée que par les effets dynamiques produits par le sol et la thermosphère de l'air.

➤ **La sous-couche rugueuse** : La partie inférieure de la couche de surface, située juste au-dessus de la surface terrestre, l'épaisseur de cette zone varie de quelques dixièmes de millimètres à quelques dizaines de mètres (dans les zones fortement urbanisées). Dans cette zone, qui contient les éléments de rugosité, l'écoulement de l'air est fortement turbulent, non homogène et instantané, Puisqu'il est impossible d'en proposer une modélisation universelle, on la caractérise par une rugosité globale, notée  $Z_0$ , homogène à une longueur. Cette dernière est fonction de la taille, de la forme et de la densité des obstacles qui recouvrent le sol.

#### 1.4.2 Structure turbulente du vent

Au niveau de la couche limite atmosphérique, le vent est un flux d'air dont la vitesse en un point particulier de l'espace présente des fluctuations plus ou moins irrégulières d'amplitudes et de fréquences différentes. Une analyse spectrale<sup>13</sup>, présentée (Figure 3), montre l'étendue des échelles de ces fluctuations.

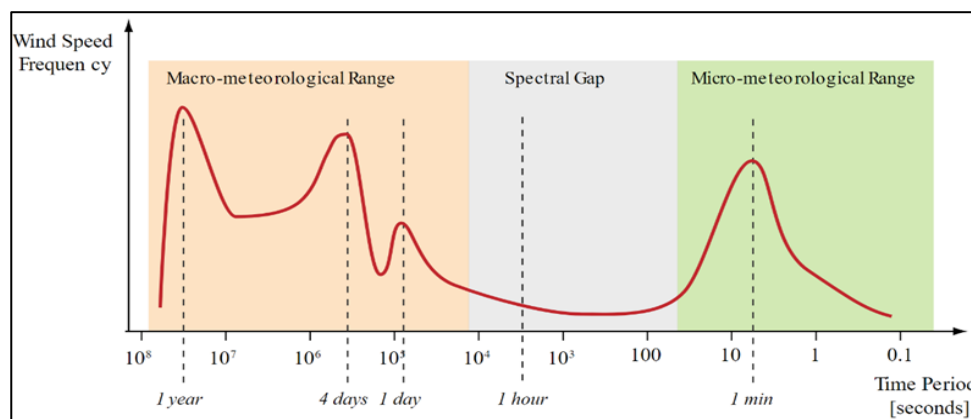


Figure 3 : Spectre de Van Der Hoven 1957 ; Source : [http://www.greenrhinoenergy.com/renewable/wind/wind\\_characteristics.php](http://www.greenrhinoenergy.com/renewable/wind/wind_characteristics.php)

<sup>13</sup> TURBELINI G. (2000) : « Modélisation de la turbulence atmosphérique en vue de l'étude du chargement aérodynamique des structures soumises aux effets du vent ». Chapitre 01.P.12

○ Pour les basses fréquences (variations à long terme), l'énergie est principalement concentrée près des périodes de 1 an (variations saisonnières), 4 jours pour les moyennes fréquences, (variations climatiques associés à des perturbations dans des zones spécifiques) et enfin 24 heures pour les grandes fréquences, (variations journalières). Comme nous l'avons déjà précisé, ces périodes supérieures à 1 heure correspondent à des mouvements atmosphériques de larges amplitudes (grandes et méso-échelles).

○ Pour les périodes comprises entre 10 minutes et 1 heure. On observe un "trou" d'énergie.

○ Pour les fréquences plus élevées (variations à court terme), l'énergie est concentrée autour de périodes de l'ordre de la minute. A cette échelle, le vent est un écoulement d'air turbulent, constitué d'une multitude de tourbillons ("eddies", en anglais) de tailles différentes, emportés par le mouvement d'ensemble (Hunt. 1992).

La vitesse instantanée du vent reflète la nature turbulente du vent. Elle se décompose en une partie moyenne et en une partie fluctuante (ou turbulente), aléatoire :

➤ **Vitesse moyenne** : est une grandeur déterministe qui traduit la force du vent en un point de l'espace. Cela dépend de l'altitude, de la rugosité du sol et de la topographie du terrain. En réalité, elle est mesurée avec un anémomètre, si n'est pas disponible (on peut l'estimer avec l'échelle de Beaufort<sup>14</sup>).

➤ **Vitesse fluctuante** : la partie fluctuante de la vitesse du vent, appelée vitesse de rafale, est une fonction aléatoire qui représente la fluctuation turbulente de la vitesse autour de sa moyenne. Ces variations sont décrites statistiquement (écart-type, densité spectrale).

### 1.5 Synthèse

La couche limite atmosphérique est une partie très turbulente de l'atmosphère juste au-dessus de la surface de la terre. Dans cette région, à l'échelle micro-météorologique, le vent est un flux d'air turbulent composé de tourbillons de différentes tailles, entraînés selon le mouvement d'ensemble. La vitesse d'un vent turbulent est constituée d'une partie déterministe moyenne et d'une partie aléatoire de la turbulence. Seules des mesures sur

---

<sup>14</sup> L'estimation de la vitesse du vent se fait dans ce cas grâce à un travail de recalage climatique

le terrain peuvent déterminer avec précision toutes les caractéristiques de la composante de la vitesse du vent à un endroit particulier.

## **2 LES PROPRIETES PHYSIQUES DU VENT**

Dans cette partie, nous allons d'abord introduire les propriétés physiques du vent en utilisant la science de la mécanique des fluides qui considère le vent comme un fluide en raison de ses propriétés physiques. Puis, la science de l'aérodynamique qui s'intéresse quant à elle au flux créé lorsque le vent interagit avec les obstacles. Ces deux domaines se complètent pour mieux comprendre le mécanisme de l'écoulement aérodynamique du vent.

### **2.1 Définition**

Le vent peut être défini comme le mouvement de l'air dû aux différences de température entre les différentes parties de l'atmosphère (Melaragno, 1982). Ce mouvement essentiellement horizontal, est dû au mouvement de l'air des zones froides vers les zones chaudes de l'atmosphère.<sup>15</sup>

L'air étant un fluide, son comportement peut être approché à la fois par la mécanique des fluides<sup>16</sup> et l'aérodynamique (la science qui étudie le flux d'air autour des obstacles) (Streeter, 1971 ; Melaragno, 1982).

### **2.2 Caractéristiques des fluides**

Le terme fluide comprend à la fois les liquides et les gaz. La principale différence entre un liquide et un gaz est que le volume de liquide reste un certain car elle prend la forme de la surface sur ou dans laquelle il entre en contact, tandis qu'un gaz occupe l'espace disponible totale dans le récipient dans lequel il est gardé. Chaque fluide à ces propriétés qui lui sont distinctives.<sup>17</sup>

La densité et la viscosité sont les deux propriétés les plus importantes des fluides. La densité représente simplement le rapport entre la masse volumique du fluide et celle de l'eau (exprimées en kg/m<sup>3</sup>). Quant à la viscosité, elle est proportionnelle à la résistance

---

<sup>15</sup> Dubois Marie-Claude (1998) « Influence de collecteurs et de déflecteurs sur la formation des congères autour de maisons de banlieue » p.32

<sup>16</sup> La mécanique des fluides est une science qui étudie l'écoulement des fluides en général

<sup>17</sup> Les propriétés des fluides, Site web, 2017

que le fluide oppose au cisaillement. Pour les fluides newtoniens, le coefficient de viscosité ( $\alpha$ ) représente le rapport entre la contrainte de cisaillement ( $\delta = F/A$ ) et le taux de

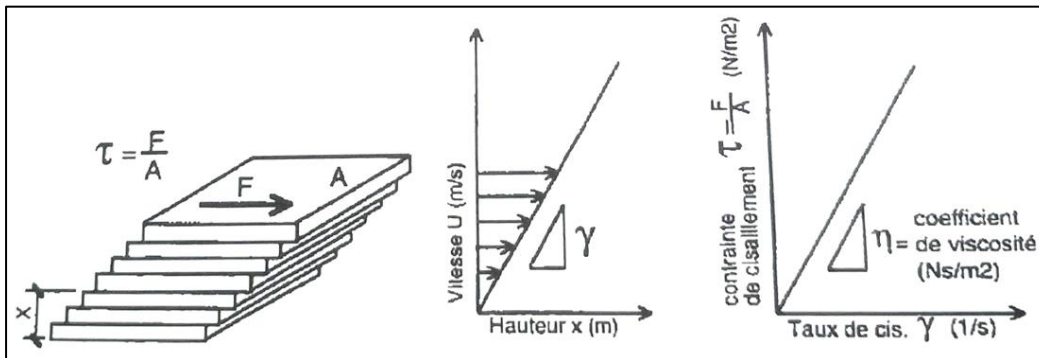


Figure 4 : Détermination du coefficient de viscosité pour un fluide soumis à un écoulement laminaire ;  
Source : mémoire sur la mécanique des fluides

cisaillement ( $\gamma = \Delta U / \Delta x$ ) (Figure 4). Ce coefficient est exprimé en Ns/m<sup>2</sup>. La viscosité joue un rôle important dans la stabilité des écoulements laminaires et de la couche limite.

### 2.3 Les différentes formes de l'air

L'air étant un mélange assez complexe, il est commode et relativement traditionnel de se référer à des mélanges types pour expliquer les problèmes qui peuvent se poser, ces types sont les différents « airs » dont nous allons parler. Nous en distinguerons cinq airs de références, qui sont les suivants :

➤ **Air réel** : Il est généralement défini par sa température, sa pression (souvent la pression atmosphérique) et sa teneur en humidité. Il est souvent peu pratique d'utiliser de l'air réel dans les calculs aérodynamiques à moins qu'une analyse détaillée ne soit nécessaire.

➤ **Air sec** : Pas mal de calculs climatiques, évitant les difficultés, ignorant l'humidité et essayant de parler "d'air sec". C'est le mélange des constituants qui sont dits « permanents » dans l'analyse de l'air, les constituants variables (tels que l'humidité) étant négligés.

➤ **L'air moyen** : Lorsqu'il n'est pas possible - pour une raison quelconque - de spécifier l'humidité de l'air l'habitude s'est souvent prise d'utiliser l'air sec. Pour éviter les légers défauts inhérents on utilise le concept d'air « moyen », qui correspond à une humidité spécifique moyenne, variable avec la température.

➤ **L'air humide** : Dans toutes les applications où il est nécessaire de tenir compte de l'humidité de l'air, et en particulier quand cette humidité joue un rôle important - en génie climatique par exemple - on parle « d'air humide », qui n'est pas autre chose que l'air réel, il convient de souligner qu'il ne s'agit pas d'un air sec, mais d'une étude du comportement exact de l'humidité.

➤ **L'air normé** : Non seulement la caractéristique de l'air dépend de la température, de l'humidité et de la pression (en fonction de l'altitude), mais il existe des règles de ventilation établies qui définissent "l'air normé"<sup>18</sup>. Il s'agit d'air d'une masse volumique exactement égale à 1,20 kg/m<sup>3</sup>. Cette règle est principalement utilisée pour définir des débits normés. Le débit normé est le débit observé lorsque l'air considéré est placé dans des conditions physiques permettant d'assurer une densité précise égale à 1,20 kg / m<sup>3</sup>.

#### 2.4 Théorème de Bernoulli

Le théorème de Bernoulli, qui a été établi en 1738 par Daniel Bernoulli, est la formulation mathématique du principe de Bernoulli qui énonce que dans le flux d'un fluide homogène et incompressible soumis uniquement aux forces de pression et de pesanteur, une accélération se produit simultanément avec la diminution de la pression. Dans un flux de fluide sans viscosité et donc dans lequel une différence de pression est la seule force d'accélération, la vitesse est équivalente à celle donnée par les lois du mouvement de Newton.<sup>19</sup>

Équation 1 :  $P + 1/2 \rho v^2 = \text{constante}$

Où P est la pression exercée en un point quelconque du fluide (exprimée en N/m<sup>2</sup>), ( $\rho$ ) sa masse volumique (en kg/m<sup>3</sup>) et V, sa vitesse (en m/s). Le premier et le second terme de l'équation 1 représentent respectivement l'énergie potentielle et l'énergie cinétique d'un volume élémentaire de fluide. Pour les écoulements éoliens, la constante de l'équation 1 est égale à la pression atmosphérique (approximativement 100 000 N/m<sup>2</sup> ou 100 KPa).

La loi de Bernoulli montre que, lors d'un écoulement, l'augmentation de la vitesse s'accompagne d'une chute de pression et vice versa. Ce sont les lignes de courant qui se

<sup>18</sup> L'air et l'aéraulique, Guide RefCAD

<sup>19</sup> Mécanique des fluides, Site web, 2009

resserrent pour laisser augmenter la vitesse de l'écoulement et diminuer automatiquement la pression.

## 2.5 Les écoulements de l'air

L'écoulement des fluides peut s'expliquer par une série de lignes de courant qui suivent la trajectoire des particules. Les écoulements peuvent être divisés en différentes catégories : turbulents ou laminaires, permanents ou non permanents, uniformes ou non uniformes, tournants ou non tournants, fluviaux ou torrentiels. Ces catégories sont importantes car le comportement du fluide est fortement déterminé par le type d'écoulement qui y prévaut.

### 2.5.1 Écoulements laminaires et turbulents

L'écoulement d'un fluide peut être laminaire ou turbulent. Cette distinction est certainement la plus élémentaire. Dans un écoulement laminaire, le fluide est formé de minces couches qui glissent les unes sur les autres (Figure 5). Dans de tels écoulements, la viscosité du fluide est suffisamment élevée pour empêcher le transfert de matière entre deux couches adjacentes (Graf et Altinakar, 1991).

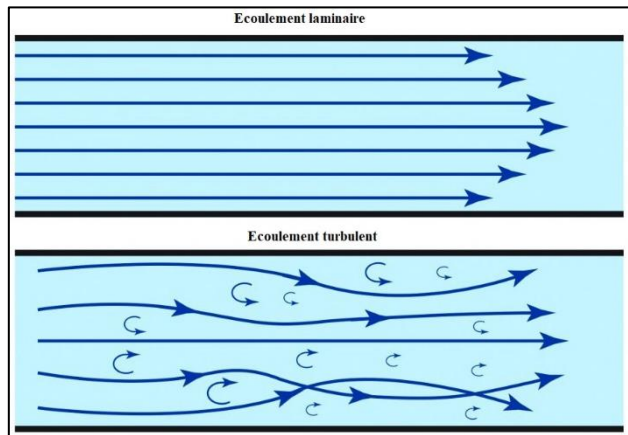


Figure 5 : Illustration des lignes de courant dans un écoulement laminaire et turbulent ; Source : <https://schoolou.com/2020/04/27/0094-regime-decoulement-dans-un-cylindre/>

Dans les écoulements turbulents, il n'existe pas de couches bien définies ; la trajectoire des particules est tourmentée et erratique. Le fluide se déplace sous forme de tourbillons de taille, de fréquence et de vitesse variées comme dans les rapides d'une rivière, par exemple (Figure 5). Le vent est un écoulement turbulent dont la vitesse moyenne et le niveau de turbulence varient avec la hauteur (Gandemer et Guyot, 1976).

En milieu urbain, les écoulements turbulents sont les plus couramment rencontrés et peuvent être divisés en deux types de turbulence : la turbulence de paroi ou de frottement et la turbulence libre.

La turbulence de paroi est générée par les forces de frottement d'une paroi solide comme l'écoulement près du fond d'une chute. Quant à la turbulence libre, résulte de

couches de vitesses différentes comme dans l'écoulement d'un jet ou dans le sillage derrière un obstacle, ces deux types de turbulence sont générés lorsque le vent contourne un obstacle.<sup>20</sup>

### 2.5.2 *Écoulements permanents et non permanents, uniformes et non uniformes, rotationnels (tourbillonnaires) et non rotationnels*

Un écoulement est dit permanent si l'état d'un point du fluide reste constant dans le temps. Par opposition, l'écoulement est dit non permanent lorsque, en un point donné, les conditions varient avec le temps. De même, un écoulement est dit uniforme lorsque le vecteur de vitesse est identique en tout point du fluide, en grandeur et en direction. L'écoulement est donc non uniforme lorsque le vecteur de vitesse varie d'un endroit à l'autre à un instant donné. Un écoulement tourbillonnaire, ou vortex, se produit lorsque les particules de fluide dans une région donnée subissent un mouvement de rotation autour d'un axe. Dans l'écoulement non rotationnel, aucune rotation ne se produit. Le vent est un écoulement non uniforme, non permanent et tourbillonnaire (Hassan, 1974).

## 2.6 Synthèse

En raison de ses propriétés physiques et chimiques, le vent est assimilé à un fluide. La densité et la viscosité du liquide sont deux des propriétés les plus importantes pour déterminer son écoulement. En raison de la force de cisaillement (force de Coriolis) et de sa viscosité les particules du vent formées de minces couches se glissent l'une sur l'autre pour se donner une nature erratique faisant du vent un écoulement non uniforme, non permanent, turbulent et parfois tourbillonnaire lorsqu'il s'agit d'un contournement d'obstacle, une autre caractéristique de base de l'écoulement du vent est définie par le "principe de Bernoulli". Cela indique une chute de pression avec l'augmentation de la vitesse du vent et vice versa.

## 3 LE VENT DANS UN MILIEU URBAIN

Dans notre temps, l'urbanisme nécessite la création d'espaces publics aux fonctions diverses (passages, rencontres, détente, jeu, etc.) qui doivent répondre à des exigences précises pour assurer un confort et une meilleure qualité d'usage. Ces conditions

---

<sup>20</sup> Dubois Marie-Claude (1998), Influence de collecteurs et de déflecteurs sur la formation des congères autour de maisons de banlieue, p.34

dépendent fortement du climat et, si elles ne sont pas correctement étudiées, affectent la fréquentation et l'utilisation des espaces publics, le paramètre climatique majeur de celle-ci est le vent urbain qu'on doit limiter la gêne qui en résulte sur les habitants si on veut vraiment que les espaces publics aménagés soient des espaces attirants pour la vie, la rencontre et le partage entre eux.

Le but de cette partie de chapitre est d'identifier les paramètres urbains physiques et géométriques les plus déterminants dans le comportement du vent en milieu urbain, responsables ainsi de l'apparition de certains effets aérodynamiques pouvant nuire au confort extérieur à l'échelle piétonne.

### 3.1 La couche limite atmosphérique

La couche limite est la couche où la vitesse d'écoulement du fluide est affectée par la présence et la rugosité d'une paroi. « En ce qui concerne le vent il existe une couche limite turbulente au voisinage de la surface terrestre. À l'intérieur de cette couche, la vitesse du vent contrairement à sa turbulence augmente avec la hauteur jusqu'à une certaine valeur appelée hauteur du gradient de vitesse du vent qui varie entre 250 et 400m » (Mestoul, 2010), on distingue souvent trois grands types d'écoulement éolien sur la base de la rugosité du sol qui sont : le type campagne ou lac-plaine, le type forêt-banlieue et le type centre-ville. (Figure 6)

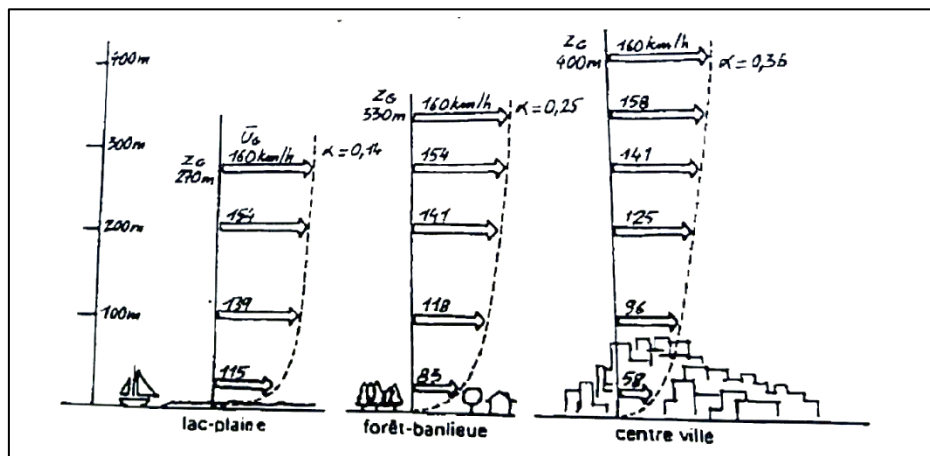


Figure 6 : Les 3 types d'écoulements de vent (Gandemer et Guyot 1976)

### 3.2 L'écoulement du vent autour d'un obstacle

L'écoulement du fluide autour de l'obstacle peut être divisé en trois zones différentes : zone d'écoulement libre, zone de séparation et zone de sillage, l'écoulement



libre est en dehors de la zone d'obstacles et la zone de sillage est très proche des obstacles et se caractérise par une turbulence lente, la zone de séparation (ou de cisaillement) correspond à la couche limite formée au contact de chaque objet et indique le passage de l'écoulement libre à la zone de sillage. Même dans cette zone (de séparation), le taux de

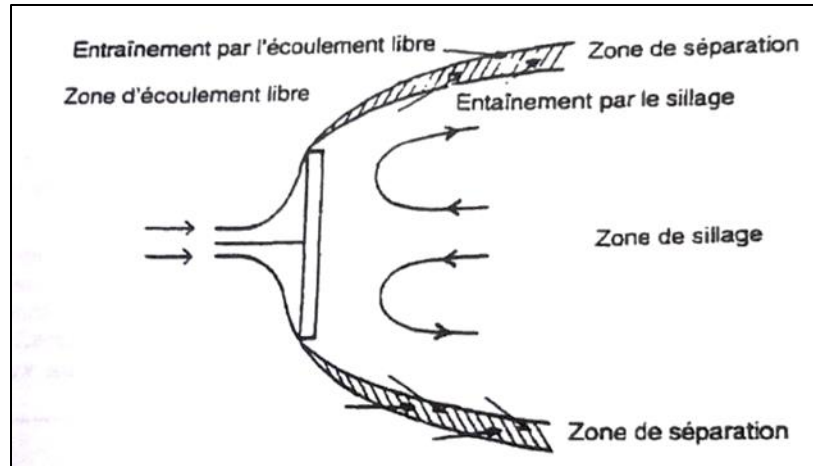


Figure 7 : Les 3 régions qui caractérisent l'écoulement du vent autour d'un obstacle (Aynsley et al.1977)

cisaillement est relativement élevé et le gradient de vitesse est important.

### 3.3 Les effets aérodynamiques produits à l'échelle microclimatique

L'échelle microclimatique se réfère aux conditions climatiques limitées à une très petite zone géographique, nettement distincte du climat général de la zone dans laquelle la région est située. Dans cette échelle, la forme et la disposition des constructions donnent lieu à des phénomènes d'accélération du vent au niveau local ou sur de grandes surfaces.

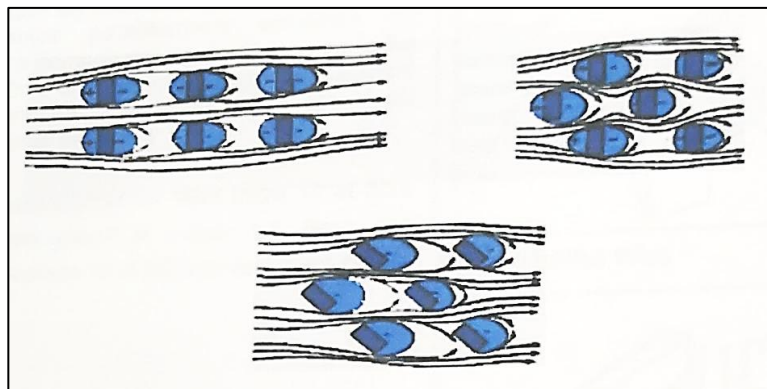


Figure 8 : Les écoulement d'air suivant l'implantation des bâtiments (Allard 1998)

A l'échelle de l'urbain, la topographie du site, l'implantation, et le regroupement des constructions, influence les écoulements d'air. L'écoulement d'air résulte d'une combinaison complexe de vent et de hauteur du sol à proximité immédiate du bâtiment. Celles-ci modulent les écoulements suivant leurs formes, dimensions et leur juxtaposition (Figure 8)

➤ **Effet de liaison des zones de pression différente entre immeubles** : Les deux bâtiments sont décalés pour créer un couloir de liaison qui se connecte au champ de pression qui existe entre la façade sous le vent du bâtiment amont et la façade au vent du bâtiment aval. (Figure 9-a)

➤ **Effet Wise** : L'association de bâtiments de tailles différentes et implantés parallèlement entretient un tourbillon a composante verticale issu de l'effet de tourbillon aval ou de sillage du bâtiment amont combiné avec le tourbillon amont du bâtiment situé en aval. (Figure 9-b)

➤ **Effet venturi** : Pour les deux bâtiments qui forment le collecteur de flux, plus le passage est étroit, plus la vitesse sera rapide avec le même débit. (Figure 9-c)

➤ **Effet de canalisation** : Cela correspond au placement classique de la rue, qui est adjacente à des bâtiments continus des deux côtés, cette disposition entretient et prolonge tout phénomène situé au début de la rue. Ce phénomène se maintient sur une distance égale à deux fois la hauteur de la route moyenne. (Figure 9-d)

➤ **Effet de maille ou de cour** : Configuration appartenant à un tissu urbain homogène et créant une rugosité de sol. Si l'ouverture de la maille est de 3 fois la hauteur

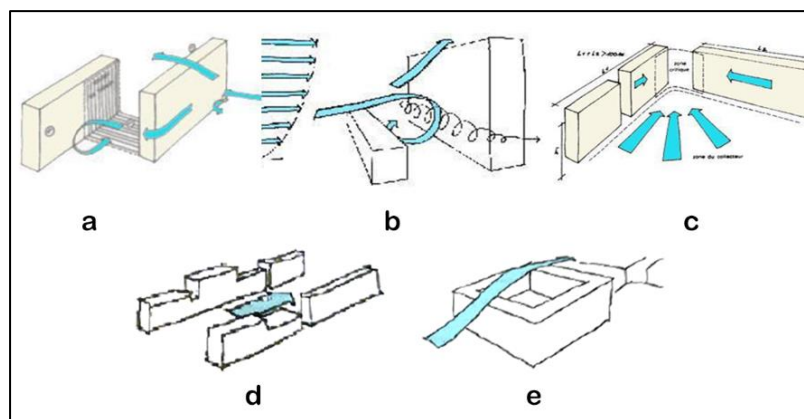


Figure 9 : Effet de liaison, Wise, Venturi, Canalisation, Cour

moyenne de 10m, il sera exposé quel que soit le vent. Dans d'autres cas, il a un effet protecteur. (Figure 9-e)

➤ **Effet agora** : Un espace ouvert et dégagé directement exposé au vent. Pour un espace dégagé de plus de 100m l'influence de l'environnement proche ne se fait plus sentir. Les lieux de type place sont dépendant des accès rues et autres éléments de convergence du vent. (Figure 10)

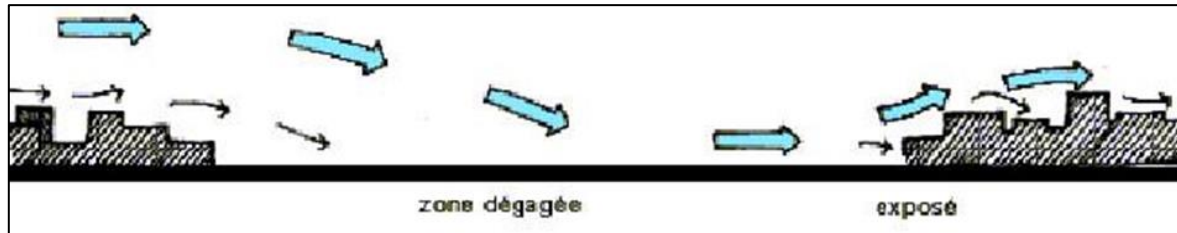


Figure 10 : Effet agora

### 3.4 Des recommandations pour contrôler les effets aérodynamiques

Au regard de la typologie des effets dus à la topographie du site, la forme, l'implantation et le regroupement des constructions, un certain nombre de dispositions peuvent être considérés pour améliorer des ambiances aérauliques et assurer le confort des usagers des espaces publics, il s'agit de principes à mettre en œuvre.

#### 3.4.1 Concernant la topographie

- **Effet de rétrécissement** : éviter les rues piétons dans le même sens des vents dominants, proposer des ruelles alternatives et densifier la zone par l'implantation des masses végétales.
- **Effet de canalisation** : éviter les rues piétons dans le même sens des vents dominants, proposer des ruelles alternatives et améliorer la rugosité du sol.
- **Effet de pente** : recréer un effet de rugosité, constituer des terrasses et améliorer la végétation.
- **Effet de plateau** : recréer un effet de rugosité pour limiter la variation du gradient.
- **Effet de cap sur littoral** : repérer zone d'abri naturel sous le vent.

3.4.2 Concernant le bâti

- **Effet du coin :** Ceinturer des bâtiments par un élément en RDC, filtrer la rue par des plantations pour limiter le gradient horizontal et opérer des retraits en hauteur des constructions. (Figure 11)

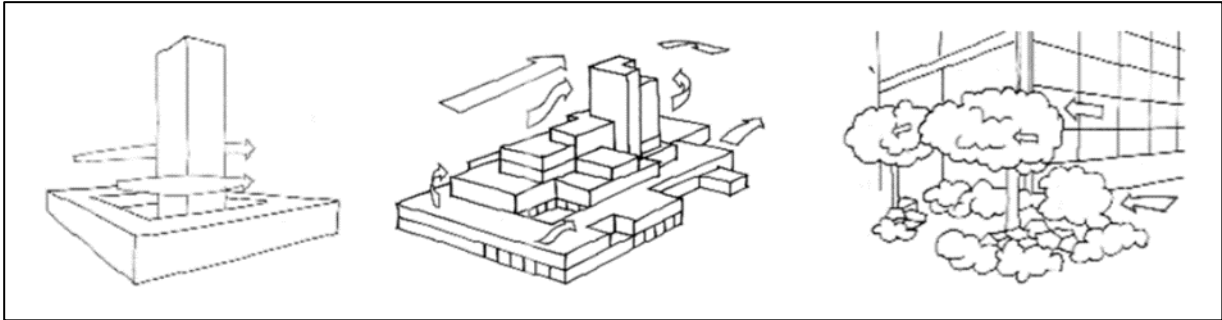


Figure 11 : Effet du coin - Recommendations

- **Effet de tourbillon amont :** créer un auvent horizontal au-dessus du niveau de la rue. Pour intercepter les composantes verticales des flux d'air. (Figure 12-a)
- **Effet de sillage et tourbillon aval :** recréer une rugosité de sol par des plantations ou du mobilier urbain dans la zone d'effet et prévoir des écrans horizontaux au-dessus du niveau de la rue, par exemple du type « pergola ». (Figure 12-b)
- **Effet de trou ou de passage sous immeuble :** éviter les implantations d'immeubles dans l'axe des vents dominants, créer des pertes de charges dans les passages sous les constructions afin d'homogénéiser les champs de pression. (Figure 12-c)

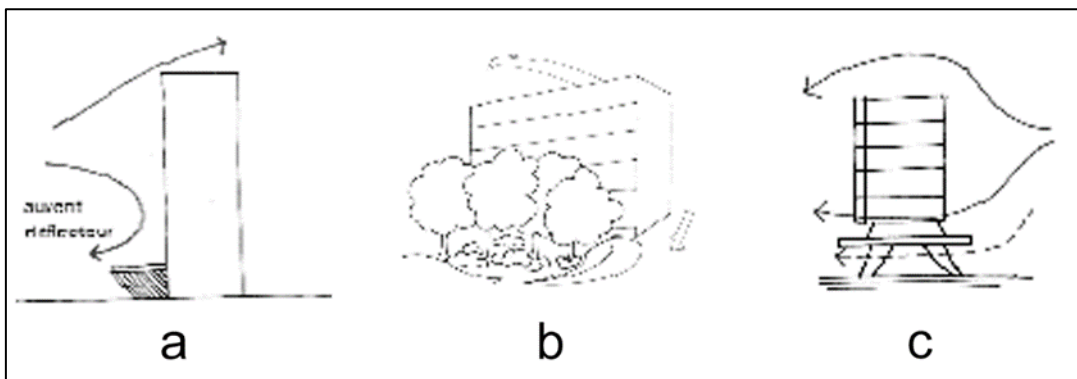


Figure 12 : Effet de tourbillon amont et aval et effet de trou - Recommendations

- **Effet de liaison des zones de pression différente entre immeubles** : modifier les volumes des constructions par adjonction d'autres volumes et introduire des éléments de mobilier brise-vent dans le couloir de liaison entre eux.<sup>21</sup> (Figure 13)

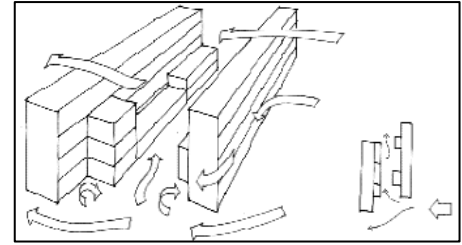


Figure 13 : Effet de liaison - Recommandations

- **Effet Wise** : recouvrir la zone d'effet par des éléments de pergola. (Figure 14-a)
- **Effet venturi** : diminuer ou augmenter la valeur de l'espacement, introduire des éléments brise-vent. (Figure 14-b)
- **Effet de canalisation** : augmenter la porosité par des espacements entre les constructions et introduire des pertes de charge par des éléments brise-vent, végétation ...etc. (Figure 14-c)

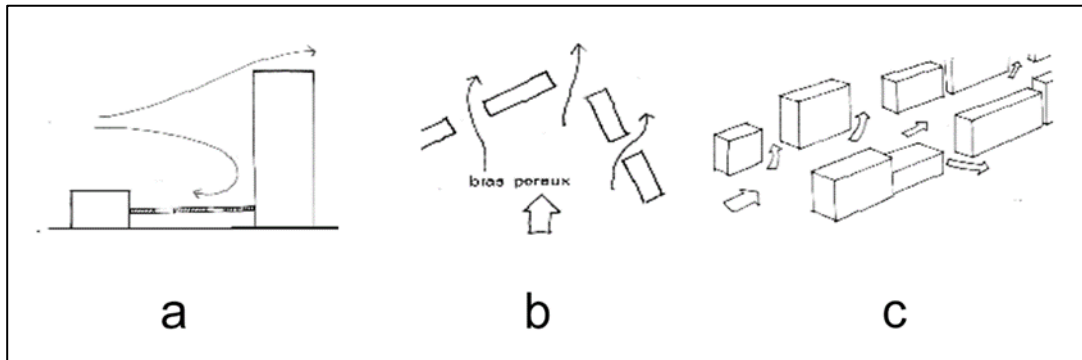


Figure 14 : Effet Wise, venturi, canalisation - Recommandations

#### 4 L'EFFET DES AMBIANCES AÉRAULIQUES SUR LES USAGERS

Bien que la pratique architecturale et urbaine soit souvent amenées à aborder la question du confort sous l'angle de la maîtrise des quantités physiques en vue de la normalisation, dans le cadre d'une recherche de définition de l'homme standard. Remettre en question la place et la considération de l'individu comme principal indicateur dans la réflexion sur le concept de confort dans l'espace public urbain semble pertinent.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Intervention de cours - conférence en 4eme année à l'école d'architecture de Marseille Luminy

<sup>22</sup> Les Cahiers du Développement Urbain Durable, p99

#### **4.1 Le confort de l'utilisateur**

Etymologie du mot confort vient d'origine du mot anglais « confort »<sup>23</sup>, qui se définit comme un sentiment de bien-être et de satisfaction ou comme un ensemble des éléments qui contribuent à la commodité matérielle et au bien-être de l'utilisateur, ce qui donne à cette notion difficilement mesurable, un caractère subjectif dépendant des appréciations personnelles de chaque utilisateur. En effet, la compréhension et l'évaluation du confort dans l'environnement de l'être-humain sont nécessaires, car ce dernier représente un élément majeur dans le développement et la conception dans le domaine d'architecture et d'urbanisme.

La notion du confort peut se définir aussi comme l'ensemble des commodités matérielles qui aident à rendre la vie quotidienne de l'utilisateur plus facile et agréable ; bien-être matériel qui en résulte (définition Larousse). Le confort semble donc dépendant de l'ensemble des commodités qui procurent de l'agrément<sup>24</sup>, générant une impression plaisante ressentie par les sens et l'esprit, voire même un certain plaisir.

Selon les travaux de Pascal Amphoux on peut classer le confort dans 3 niveaux : le confort de commodité (ou fonctionnel élémentaire), le confort maîtrise (capacité de régler et maîtriser le niveau de confort), et le confort de réserve (avoir plus que nécessaire et le commode, le luxe)

---

<sup>23</sup> <https://www.cnrtl.fr/etymologie/confort>, Site web, 2009

<sup>24</sup> <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/archives-th12/archives-ressources-energetiques-et-stockage-tiabeb/archive-1/confort-thermique-be9085/>

## 4.2 L'ambiance urbaine et ses dimensions

L'ambiance, c'est l'expression de la vie urbaine. La notion d'ambiance, ainsi que son sens, furent modelées en architecture depuis le milieu des années 1970. Elle a été l'objet d'étude de plusieurs centres de recherche pendant les années 1990, par exemple les travaux d'équipes du CRESSON (Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain) et du CERMA (Centre de recherche méthodologique

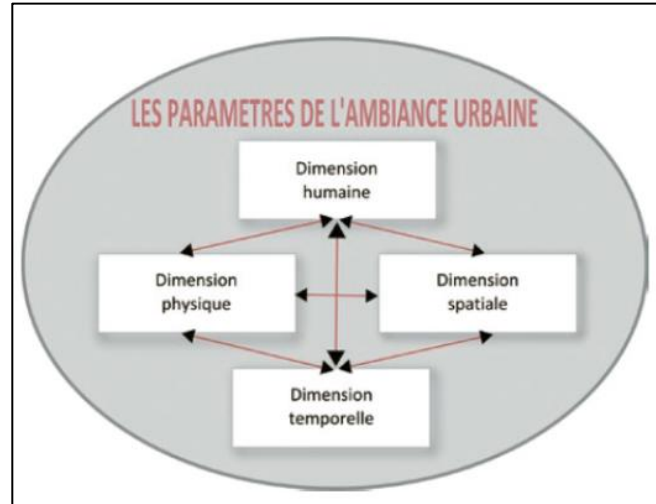


Figure 15 : Les paramètres de l'ambiance urbaine ; Source : ADEME Version

d'architecture), qui ont associé dès 1991 leurs compétences au sein d'une unité mixte de recherche « Ambiances architecturales et urbaines ». Cette notion est intrinsèque à tout projet d'urbanisme, même si elle est rarement nommée en tant que telle. Elle dépend des dimensions : physique, humaine, spatiale et temporelle

### 4.2.1 Dimension physique

C'est la seule dimension que nous pouvons mesurer et estimer facilement par rapport au reste des dimensions, elle contient le climat (l'ensoleillement, le vent, la pluviométrie, l'humidité, etc.), les sols et les sous-sols, la faune et la flore locales, l'environnement sonore préexistant sur un site, voire même la qualité de l'air dans certains cas ... etc.

Elle est également liée à la dimension spatiale d'un lieu où l'implantation et le regroupement des constructions peut protéger de bruit mais aussi accentuer ou réduire les effets du vent, favoriser l'ensoleillement ou créer des zones ombragées. Comme elle est façonnée aussi par des aspects humains, par exemple l'infrastructure de transports aux heures de pointe (plus bruyante), la qualité de l'air et des sols dépendent aussi des activités humaines existantes

#### 4.2.2 Dimension humaine

Elle porte sur les usages d'un lieu, sur la perception qu'en ont les usagers, sur les sensations qu'il suscite chez eux et même sur les interprétations qu'il subit de leurs part. Là aussi, cette dimension est associée aux autres paramètres. A la dimension physique, via le climat par exemple : un temps chaud est plus propice à vivre dehors, alors que le lieu est perçu de façon moins agréable par temps de pluie. A la dimension spatiale également : des espaces publics généreux invitent à la promenade, de même que la présence de mobilier urbain, comme des bancs, des jeux d'enfants, induit des usages différents.

#### 4.2.3 Dimension spatiale

Est définie par l'organisation du territoire, des espaces publics, par les formes urbaines, architecturales et paysagères ou encore la répartition des différentes fonctions urbaines entre activités, habitat, commerces, équipements, services, etc.

#### 4.2.4 Dimension temporelle

Cette dimension impose des variations aux ambiances selon des rythmes variables, au travers de l'alternance jour/nuit, semaine/week-end et des saisons. La temporalité ne se réduit cependant pas à ces manifestations naturelles. Les habitants et les usagers donnent leur propre temporalité à une ambiance via leurs activités.<sup>25</sup>

C'est la combinaison de ces différents paramètres (physique, humain, spatial, temporel) qui forme les ambiances d'un lieu. Les interactions entre ces quatre dimensions influent de fait la mise en place de projets.

### **4.3 L'ambiance aéraulique, définition et perception**

#### 4.3.1 C'est quoi une ambiance aéraulique ?

Le vent est un phénomène variable d'un point à un autre, dans le temps (notion de turbulence). La qualité des ambiances relativement aux mouvements du vent peut être envisagée selon deux côtés : le confort dynamique (interaction avec les mouvements et la stabilité des usagers) et le confort thermique (contribution des échanges convectifs au bilan thermique du corps). Ces deux notions sont en outre pondérées par l'état subjectif de l'utilisateur.

---

<sup>25</sup> Réussir la planification et l'aménagement durables - 1 Ambiances urbaines, 2014



Il n'existe pas de critère de confort qui appréhende ces deux aspects simultanément. Ils sont en général traités séparément : la gêne dynamique et la gêne thermique

#### 4.3.2 Comment l'usager perçoit les ambiances aérauliques ?

Le corps humain possède des récepteurs spéciaux pour détecter divers phénomènes tels que la lumière, le son et l'odeur, mais il n'y a pas de récepteurs pour détecter le vent. Mais la somme de certains systèmes récepteurs mis en place par notre cerveau nous informe que nous sommes face au vent et nous permet également d'évaluer sa force et sa direction. Les récepteurs de la température du corps humain nous permettent également de ressentir que ce soit particulièrement froid ou chaud, humide ou sec. Ainsi, l'effort musculaire que nous déployons contre le vent est également un autre moyen de détecter sa force. Mais si nous sommes protégés, d'autres indicateurs peuvent nous renseigner sur la force et la direction du vent (Objets en mouvement tels que poussière, feuilles, vêtements de piétons ...etc.)

Le vent peut également provoquer des bruits provenant d'objets en mouvement, l'intensité et la fréquence du son (sifflement) renseignent sur la présence du vent et sa force. Les mouvements d'air sont déterminants aussi dans l'évaporation ainsi que les changements de la température corporelle. L'échelle de Beaufort (tableau 2) donne quelques manifestations du vent en fonction de sa vitesse et des sensations ressenties.

<b>Force</b>	<b>Vitesse du vent (m/s) à H=2m</b>	<b>Caractéristique du vent</b>
<b>2</b>	1.5 à 3	Les visages ressentent la sensation du vent. Les feuilles bruissent.
<b>3</b>	3 à 4.5	Les feuilles et les petits rameaux sont en mouvement permanent. Le vent déploie pleinement les drapeaux.
<b>4</b>	4.5 à 7	La poussière et les papiers se soulèvent. Les branches s'agitent. Les cheveux sont décoiffés.
<b>5</b>	7 à 9	Les arbres avec des feuilles oscillent. La marche est légèrement perturbée.
<b>6</b>	9 à 11	Les grosses branches se mettent en mouvement. Le vent siffle dans les fils téléphoniques. Les parapluies sont utilisés avec peine. La marche devient très instable.

<b>7</b>	<b>11 à 14</b>	Les arbres sont totalement en mouvement. On éprouve de grosses difficultés à marcher contre le vent
<b>8</b>	<b>14 à 17</b>	Les branches d'arbres se cassent. D'une façon générale, progression pédestre très difficile et dangereuse
<b>9</b>	<b>17 à 20</b>	Risque d'être violemment projeté à terre sous l'effet des bourrasques.

Tableau 2 : Echelle de Beaufort rapportée aux effets sur le piéton (Gandemer, 1981)

#### 4.4 La nuisance liée au ambiances aérauliques

##### 4.4.1 La gêne thermique

L'ambiance thermique confortable est une ambiance dans lequel le corps humain peut maintenir une température corporelle constante sans mettre en jeu d'une manière perceptible ou désagréable ses mécanismes thermorégulateurs de lutte contre le chaud ou le froid et le vent affecte les échanges thermiques et physiologiques entre le corps humains et le milieu extérieur.

« L'influence de la vitesse de l'air sur le confort thermique du corps humain se manifeste à travers les deux manières suivantes ; en premier, elle détermine l'échange de chaleur convectif du corps et en second elle affecte la capacité évaporative de l'air et par conséquent agit sur le rendement de la sueur » (Baruch, 1978) Ainsi que , les effets Mutuel du rayonnement solaire et de la vitesse du vent présentent dans l'environnement a de nombreuses conséquences sur la sensibilité physiologique de l'individu.

##### 4.4.2 La gêne mécanique

Lorsque le vent souffle, il exerce une force sur l'obstacle (que l'on considérera dans ce cas comme le corps humain) proportionnelle à la racine carrée de sa vitesse, donc la force pour le combattre (sens des vêtements, des cheveux, attaquant) sera plus important car le niveau de vitesse est élevé, de plus, cette force fluctue dans le temps et dans l'espace à cause des tourbillons, et cette variabilité oblige les piétons à s'équilibrer, ce qui est gênant. Murakami et d'autres (1980, 1982) ont mené des recherches approfondies sur les effets des vents réguliers sur les humains. Dans (tableau 3), il donne quelques exemples de ces effets :

<b>V (m/s)</b>	<b>Effets du vent correspondant</b>
<b>5 m/s</b>	- Pas d'effet sur la marche

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perturbation légère des cheveux et des vêtements</li> <li>- Vent ressenti sur le visage</li> </ul>
<b>10 m/s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marche n'est pas facile pour certaines personnes, des pas irréguliers pouvant créer un déséquilibre.</li> <li>- Cheveux perturbé, vêtement battant, parapluies difficiles ouvrir.</li> <li>- Bruit et sifflement du au vent.</li> </ul>
<b>15 m/s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marche difficile à contrôler, inclinaison du corps en recherche d'équilibre.</li> <li>- Cheveux décoiffés, impossibilité d'ouvrir le parapluie.</li> <li>- Impossibilité de s'ouvrir les yeux d'une manière continue.</li> </ul>
<b>20 m/s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marche très difficile, le corps entièrement incliné contre le vent</li> <li>- Perturbation violente des vêtements.</li> <li>- Impossibilité de se tenir face au vent, respiration difficile, des oreilles sourdes, mal de tête.</li> </ul>
<b>25-33 m/s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impossibilité de résister contre le vent risque d'être violemment projeté.</li> </ul>

Tableau 3 : Les effets de vent sur les piétons, effets ressentis sur le visage, les cheveux, les vêtements, la marche

## **5 LA SIMULATION NUMERIQUE DES FACTEURS CLIMATIQUES**

La simulation numérique est un outil très important qui nous aide à comprendre l'évolution du climat, les programmes de simulation peuvent fonctionner pendant des jours sur les plus gros ordinateurs du monde afin de nous donner des scénarios possibles liés à l'avenir climatique de notre planète au cours des prochaines, cinquante ou centaines d'années.

### **5.1 Définition de la simulation numérique**

La simulation numérique est une série de calculs effectués sur un ordinateur qui produisent des résultats concernant un phénomène physique. Le résultat de ces calculs peut être un ensemble de graphes, d'images ou même des vidéos.<sup>26</sup>

Une simulation numérique peut modéliser des phénomènes physiques complexes en utilisant un modèle mathématique qui comprend des équations aux dérivées partielles, l'ordinateur ensuite résout ces équations numériquement en utilisant la méthode des

<sup>26</sup> <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions>, Site web, 2015

éléments finis (par exemple dans l'étude de flux d'air ou d'eau autour d'un avion ou d'un navire)

## **5.2 Histoire de la simulation numérique**

La relation privilégiée entre l'observation et la simulation du climat remonte aux origines de ce domaine scientifique, la simulation des facteurs climatiques est issue d'une double ascendance ; elle est intimement apparentée à la modélisation numérique du temps, jaillissant sous sa forme actuelle avec les premiers calculateurs électroniques, après la 2eme guerre mondiale.

Nous savons également que les modèles météorologiques et climatiques n'auraient pas pu se développer sans les solides réseaux d'observations terrestres, océaniques et spatiales établis par des institutions scientifiques internationales puissantes et bien organisées. La principale est bien sûr l'Organisation météorologique internationale (OMI), créée en 1873 et devenue agence de l'ONU en 1950 sous le nom d'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), à l'origine de nombreux programmes internationaux.

La seconde ascendance de la simulation des facteurs climatiques est constituée par l'ensemble des recherches sur la composition de l'atmosphère et sur l'équilibre du climat et notamment sur l'effet de serre (Fleming, 1998), là aussi, ce domaine s'appuie sur des réseaux de mesures anciens : (World Weather Records, 1927) lancé par l'IMO, dont la collecte mondiale de mesures météorologiques à aider dans les premières mises en évidence du réchauffement global (Le Treut et al., 2007).

Si la simulation des facteurs climatiques a atteint un développement remarquable dans les sciences de l'environnement, elle le doit autant à un réseau d'instruments unique, dense, hautement développé et organisé à l'échelle internationale, qu'à la résolution d'équations physiques gouvernant la circulation atmosphérique globale.<sup>27</sup>

## **5.3 Les objectifs de la simulation numérique**

Le but de la simulations du climat est de créer une représentation globale, qui vaille pour l'ensemble de la planète ,pour atteindre ce point à il faut un recours permanent à de nombreux ordinateurs, à cause de la quantité énorme de calculs lors de l'analyse des données, ces ordinateurs travaillent à partir des modèles de deux sortes : modèles de

---

<sup>27</sup> Comment évaluer un modèle numérique de climat, 2009/2 (Vol. 3, n° 2), pages 273 à 293

données et modèles dynamiques, Ils reposent sur deux usages distincts des ordinateurs, d'une part pour traiter les données provenant de divers capteurs et instruments de mesure, d'autre part pour faire « tourner » les simulations à proprement parler.

La simulation numérique permet aussi une meilleure prise en compte des besoins et des contraintes ainsi qu'un contrôle complet des variables (climatiques dans notre cas), cela permet, par conséquent, de tester des concepts innovants plus facilement.

#### **5.4 La simulation numérique des ambiances aérauliques**

En ce qui concerne la simulation numérique des ambiances aérauliques, grâce au développement remarquable dans les sciences de l'environnement, on peut aujourd'hui facilement étudier le comportement des vents dans n'importe où sur notre planète. Parmi les programmes qui simulent les comportements des fluides en général, on cite : Autodesk CFD, Autodesk VASARI, Rhino Grass Hopper, Autodesk Flow Design ...etc.

Le principe de fonctionnement de ces programmes est quelque peu similaire. Commençons par importer le model du quartier en 3D sur le logiciel, Ensuite entrer l'emplacement exacte du quartier pour faciliter l'accès aux données climatiques du site et enfin la possibilité de modifier les différentes variables climatiques liées au vent afin d'atteindre les résultats souhaités de la recherche.

### **6 EXEMPLE D'UNE SIMULATION NUMERIQUE DES AMBIANCES AERAULIQUES**

L'étude des ambiances urbaines vise à rassembler des approches d'ordre quantitatif (régies par les lois de la physique) et qualitatif (venant du vécu des espaces) (Péneau, 1990) pour la compréhension et l'analyse des facteurs climatiques et environnementaux qui sont générés par et dans l'espace.

A la suite de notre recherche et après avoir défini le vent, ses caractéristiques, son comportement à l'échelle urbain et aussi les ambiances aérauliques et leurs effets sur le confort des usagers, nous allons maintenant présenter brièvement un exemple d'une étude sur la simulation numérique des ambiances aérauliques pour mieux comprendre la nature des phénomènes remarqués par les usagers.

### 6.1 Description de la méthode

La figure 16 décrit d'un point de vue global le processus suivi sur site et hors-site et ses différentes étapes. La première partie « caractérisation » permet de déterminer et de qualifier les marqueurs d'ambiance de la zone étudiée, la deuxième partie « restitution » permet de fusionner les deux types de caractérisations par le biais d'une vidéo et d'analyser les réactions des spectateurs.

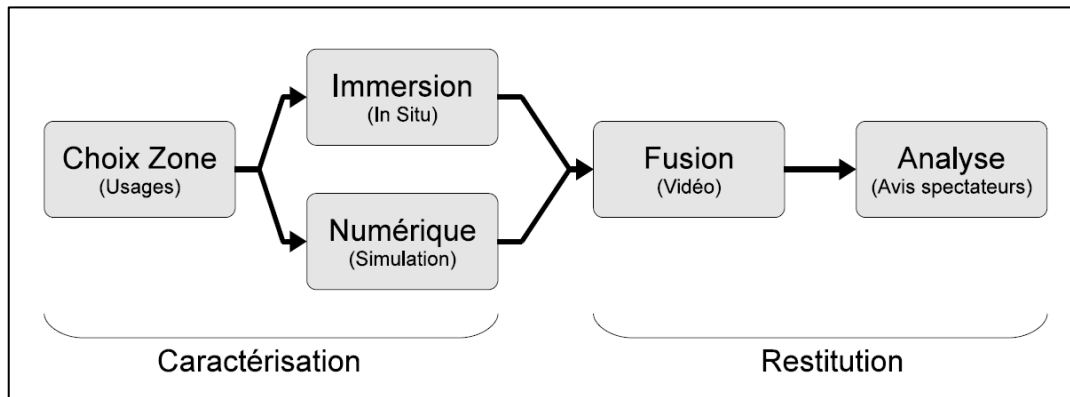


Figure 16 : Processus de l'application de la méthode sur site et hors site.

La première étape consiste à répertorier les effets des phénomènes physiques sur la perception sensible produits dans l'espace. Il s'agit de faire ressortir l'essence même des sensations vécues par les usagers, pour comprendre et caractériser l'espace d'étude. Cette étape s'est basée sur les méthodes des parcours commentés (Thibaud, 2001), l'éthologie des espaces publics (Cosnier, 2001), l'observation récurrente (Amphoux, 2001) et les méthodes de mapping, tracing et tracking (Gehl et Svarre, 2013). Elle s'est déroulée en cinq temps,

D'abord, le choix de la zone d'étude sur la base de son potentiel à accueillir divers usagers et de permettre le développement de leurs activités pendant différentes temporalités, en second lieu, une captation sensible/multisensorielle. C'est une approche d'immersion in situ pour découvrir l'espace et faire réagir nos sens aux différents événements, en troisième lieu, construction des expériences collectives partagées avec des usagers, la quatrième partie a consisté en une caractérisation de l'objet à capturer, finalement, nous avons terminé par une étape de capture instrumentée des ambiances.

La deuxième étape est de produire une restitution des données acquises sur site et simulées numériquement via un rendu audio-visuel.

## 6.2 Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude dans notre exemple c'est l'île Gloriette de Nantes<sup>28</sup> car elle est soumise à l'incidence directe de phénomènes physiques prégnants qui peuvent caractériser les comportements des usagers, par exemple : les courants du vent provenant de la Loire, les sons de l'hélicoptère et les ambulances du CHU, et les masques solaires des bâtiments sur l'espace public. Cet espace se localise à l'ouest du CHU de Nantes (Figure 17). L'espace public est divisé en deux zones, le passage de la rue Bias et une « place » située devant la bibliothèque universitaire (BU). Après avoir été une voie de desserte, la rue Bias a été aménagée en passage piétonnier et sert de connexion entre le CHU et la BU. Dans son prolongement cet espace aménagé débouche sur un espace dégagé qui a un aspect brut, une « place » sans nom et sans signes d'aménagement récents (graviers, blocs de béton). À l'intérieur de l'îlot quelques constructions récentes (l'amphithéâtre Kerneis (1), un logement étudiant (2) et la BU (3)), coexistent avec des constructions plus anciennes et détériorées (un parking (4) et un logement collectif (5)).



Figure 17 : Zone d'étude (sources Google Earth et Google Maps).

## 6.3 Analyse et observations

Après les expériences vécues dans le site, le groupe qui a fait l'étude a construit une maquette numérique 3D afin d'analyser les effets principalement décrits dans le lieu : le vent et le soleil (Figure 18). Les phénomènes sonores ont été peu abordés lors des discussions certainement en raison de l'accoutumance des usagers, et donc n'ont pas été retenus pour effectuer des simulations. Ils ont simulé le comportement du vent sur l'extension de Code Saturne pour SOLENE selon sa direction prédominante nord-ouest et

<sup>28</sup> SHS Web of Conférences 47, 01012, 2018

de l'ouest. Nous constatons des effets de décélération du vent à la porte d'entrée de la BU dus à l'addition du volume cylindrique (Figure 18, gauche, (1)), qui protège les usagers du vent. De même, il y a une réduction de la vitesse du vent dans l'entrée du parking (Figure 18, gauche, (2)), due à la confrontation des courants d'air provenant de la rue Professeur Yves Boquien et de la rue Bias. Ils ont effectué ensuite des simulations de l'ensoleillement de l'espace sur SOLENE pour recréer le comportement du 27 mai (Figure 18, droite). Nous trouvons que le pourcentage moyen d'ensoleillement pendant les heures d'exposition est de 75,21 % pour la « place » tandis qu'il n'est que de 56,82 % pour la rue Bias. Ce faible ensoleillement ajouté à la haute incidence du vent permet une corrélation des résultats de

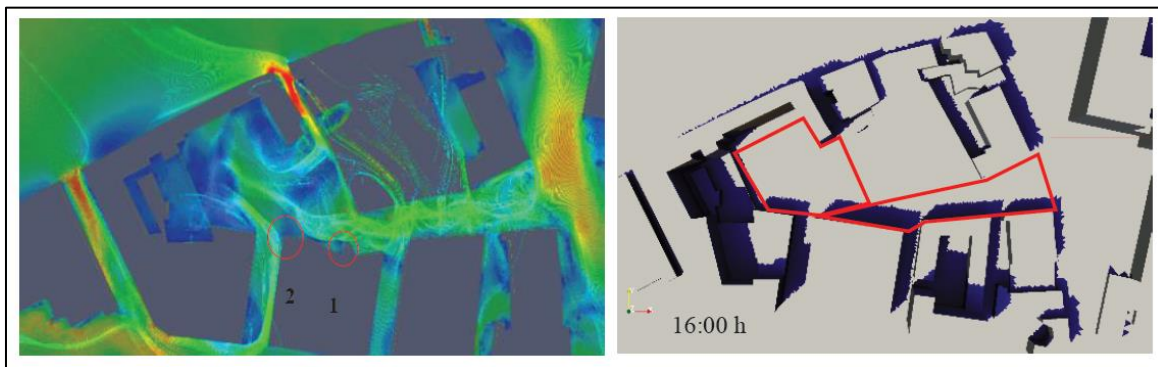


Figure 18 : Simulation aéraulique avec Code Saturne (à gauche), solaire avec SOLENE (à droite)

simulation avec les expériences des usagers in situ.

**Restitution des marqueurs d'ambiances par la vidéo :** comme moyen de restitution d'expériences in situ, nous permet de mettre en évidence quelques phénomènes sensibles et physiques qui influencent les modes d'occupation de l'espace étudié. Elle nous permet aussi de faire une association entre les données résultantes des observations, des interviews et des simulations numériques. Nous avons organisé ce rendu en cinq temps qui regroupent les éléments sonores et visuels qui caractérisent l'espace :

-L'espace où l'on doit être : nous proposons une vue parallèle du même espace sous des conditions climatiques opposées (Figure 19). Nous manipulons la coloration des photographies afin de mettre en relief l'effet climatique cherché. Après, une première matérialisation du vent, en indiquant sa présence et direction, nous captions l'attention du spectateur sur un espace de faible fréquentation piétonne à cause de sa basse exposition solaire.



- Un espace plus abrité : nous présentons un passage de transition, où il y a une haute incidence aéraulique. Nous exposons l'effet du vent en ajoutant les résultats des simulations aérauliques aux images réelles du site (Figure 20), en cherchant ainsi à exposer le comportement du vent ressenti dans l'espace.

- On suit le soleil : avec l'apparition du soleil les usagers se déplacent vers la tache lumineuse. L'entrée de la BU, présentée simultanément pendant différents moments de la journée, montre ses flux de déplacement naturels par composition.

- C'est moche...mais... : nous montrons à la façon d'un dessin animé la perception d'un espace qui, malgré son apparence visuelle, devient le plus utilisé. Nous profitons de cette représentation pour mettre en évidence les endroits détériorés par le passage du temps avec la coloration sépia.

- Traversées : nous mettons l'accent sur le fait que les usagers n'utilisent pas l'un des passages aménagés et ils traversent la « place » en fonction de leurs besoins



Figure 20 : Même espace sous deux différentes conditions climatiques

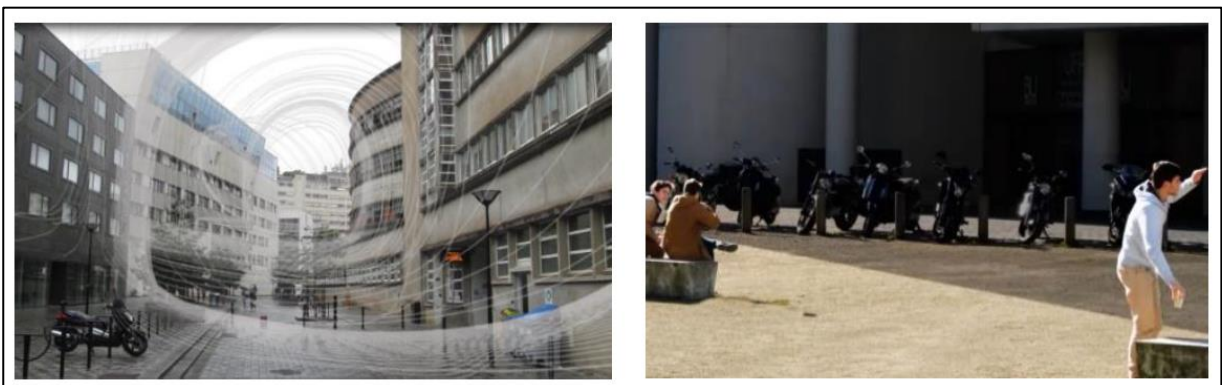


Figure 19 : Résultats des simulations numériques surimposées aux images réelles ; aérauliques à gauche, solaires à droite

#### **6.4 Conclusion**

Généralement, les intentions initiales de l'étude ont été bien reçues par les usagers qui n'habitent pas la zone. Les chercheurs ont pu mettre en pratique et en évaluation divers éléments tels que les approches sensibles, les approches numériques, la captation et ensuite la restitution vidéographique. Cette démarche montre l'intérêt de rendre visibles les éléments cachés dans un environnement urbain pour traduire des marqueurs d'ambiance urbaine. Cette représentation pourrait être aussi abordée avec les méthodes d'affichage utilisant la réalité mixte qui permettent d'afficher des objets virtuels dans un environnement réel et offrent la possibilité d'une interaction observateur/environnement. De tels outils pourraient croiser un ressenti sur le site et un affichage d'indicateurs d'ambiances issus d'enquêtes ou de simulations

***Chapitre III :***  
***Etude empirique.***

## Chapitre III : Etude empirique

### 1 PRESENTATION DU NOYAU HISTORIQUE

Le territoire du Grand Blida, par sa position centrale privilégiée, que ce soit au niveau local, régional ou national, a une grande importance et considéré comme un carrefour entre les régions Est, Ouest, Centre et Sud. Englobant toutes les structures urbaines à caractère locale et régionale les plus riches et les plus modernisées et avec ses offres de services.

#### 1.1 La ville de Blida

##### 1.1.1 Situation et limites administratives

**À l'échelle nationale :** La wilaya de Blida se situe dans la partie nord du pays, dans la zone géographique du Tell central en situation de contact entre la montagne et la plaine a une altitude de 270m. Elle s'étend sur une surface de 1 696 km<sup>2</sup>, et leur chef-lieu est situé d environ 35Km au sud-ouest d'Alger la capitale.

**A l'échelle régional :** La wilaya de blida est constituée de 10 Dairas et 24 communes, et elle est délimité par les wilayas d'Alger et Tipaza au Nord, Médéa au Sud, Boumerdès et Bouira par l'est et la wilaya de Aïn Defla par l'ouest.

**A l'échelle local :** La commune de Blida est située au centre de la wilaya de Blida. La ville est située à 47 km au

sud-ouest d'Alger, sur la bordure Sud de la plaine de la Mitidja à 22 km de la mer. L'unité

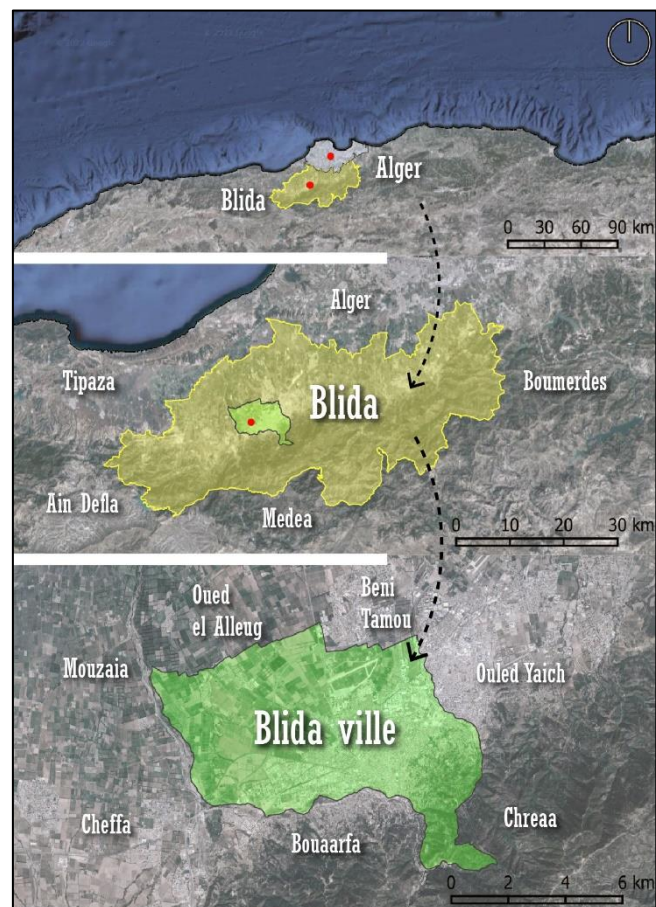


Figure 21 : Situation et limites administratives de Blida ; Source : traité par l'auteur

urbaine s'étend en outre de la commune de Blida sur les communes suivantes : Ouled Yaïch, Soumaa, Bouarfa, Beni Mered et Guerouaou. (Wikipédia, 2012) (Figure 21)

### 1.1.2 Accessibilité

Elle est desservie principalement par :

- L'autoroute A1 (appelée également Autoroute Nord-Sud) a l'ouest
- La route national N1 au sud
- La route national 69 au nord
- La route national 37 au sud est
- Une gare ferroviaire, Blida (Figure 22)

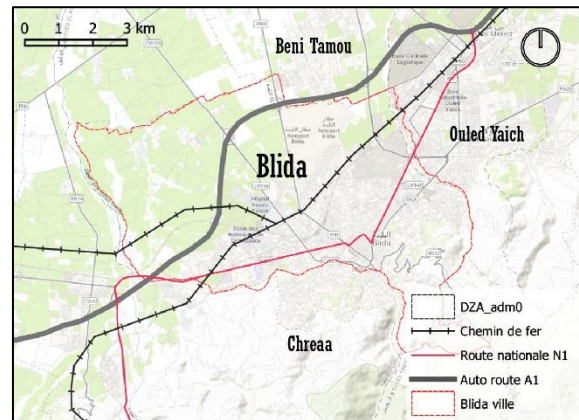


Figure 22 : Accessibilité à la ville de Blida ; Source : traité par l'auteur

### 1.1.3 Topographie et géomorphologie

Le territoire de Blida se compose principalement d'une importante plaine au nord et d'une chaîne de montagnes au sud (Figure 23) :

- La plaine de la Mitidja qui s'étend d'Ouest en Est, est une zone agricole riche.
- La zone de l'atlas Blidéen et le piémont, la partie centrale de l'atlas culmine à 1600 mètres, les forêts de cèdres s'étendent sur ses montagnes, le piémont dont l'altitude varie entre 200 et 600 mètres présente des conditions favorables au développement agricole.

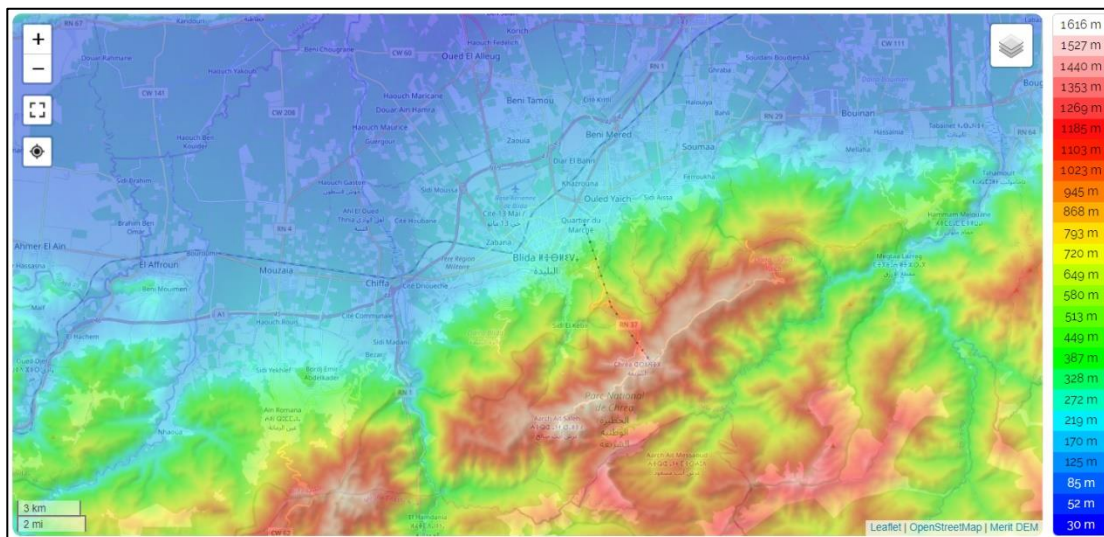


Figure 23 : Relief de la ville de Blida ; Source : <https://fr-fr.topographic-map.com/maps/e6b1/Blida/>

### 1.1.4 Caractéristiques climatiques

#### La pluviométrie

Pour montrer la variation au cours des mois et pas seulement les totaux mensuels, nous montrons l'accumulation de pluie au cours d'une période glissante de 31 jours centrée sur chaque jour de l'année. Blida connaît des variations saisonnières considérables en ce qui concerne les précipitations de pluie mensuelles, la période pluvieuse de l'année dure 9,4 mois, du 30 août au 11 juin, avec une chute de pluie d'au moins 13 mm sur une période glissante de 31 jours. Le mois le plus pluvieux à Blida est décembre, avec une chute de pluie moyenne de 59 mm, la période sèche de l'année dure 2,6 mois, du 11 juin au 30 août. Le mois le moins pluvieux à Blida est juillet, avec une chute de pluie moyenne de 3 mm. (Figure 24) (weatherspark, 2021)

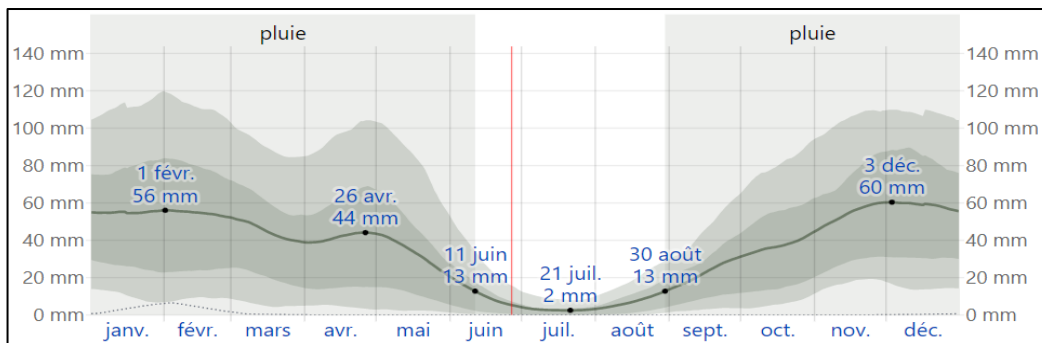


Figure 24 : Pluviométrie mensuelle moyenne à Blida ; Source : weatherspark

#### La température

La saison très chaude dure 2,9 mois, du 19 juin au 15 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 30 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Blida est août, avec une température moyenne maximale de 33 °C et minimale de 19 °C, la saison fraîche dure 4,0 mois, du 20 novembre au 20 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 19 °C. Le mois le plus froid de l'année à Blida est janvier, avec une température moyenne minimale de 4 °C et maximale de 15 °C. (Figure 25) (weatherspark, 2021)

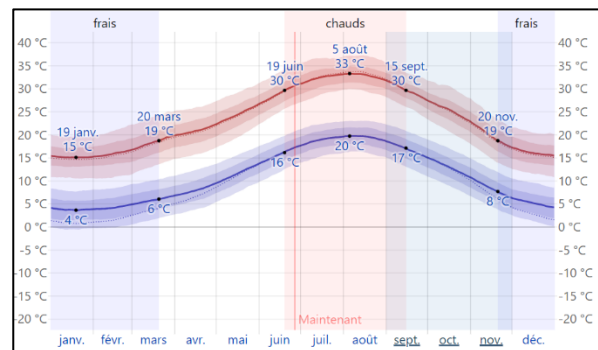


Figure 25 : Température moyenne maximale et minimale à Blida ; Source : weatherspark

## 1.2 Noyau historique de la ville

### 1.2.1 Situation et limites

Le noyau historique se situe au sud de la ville de Blida, au-dessus de la ligne montagneuse de Chreaa, il appartient au POS N° 01 il est limité par : (Figure 26)

- Au nord : Blida (boulevard des 20 mètres)
- Au sud : Chreaa et oued sidi lkbir
- A l'est : Douirette
- A l'ouest : Chiffa

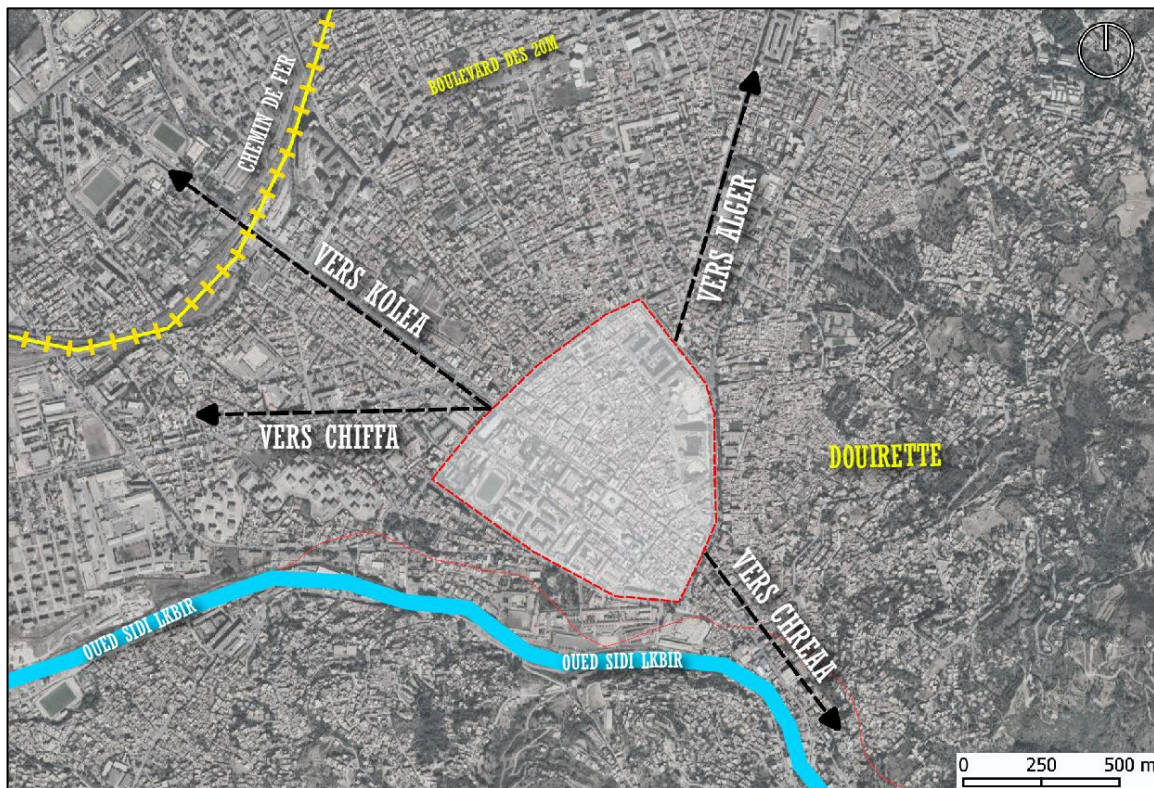


Figure 26 : Situation et limites du noyau historique ; Source : traité par l'auteur

### 1.2.2 Accessibilité

Le noyau historique de Blida est bien accessible et entouré par des voies mécaniques tout au long de son périmètre (RN1, Rue el Qods, Bv Abderrazak Takerli) et la présence de plusieurs pénétrantes (Avenue Mahjoub Boualam, Avenue el Aichi Abdellah, Rue Didouche Mourad). (Figure 27)



Figure 27 : Accessibilité au noyau historique ; Source : traité par l'auteur

### 1.2.3 Points de repères

Parmi les points de repères dans le noyau historique de la ville, on peut citer : stade Mahmoud Daidi, place de liberté, place ettoute, mosquée el Kaouther, CLS Blida. (Figure 28)



Figure 28 : Points de repères au noyau historique ; Source : traité par l'auteur



## 2 OUTIL DE LA SIMULATION NUMERIQUE

L'étude des effets aérauliques et la gêne liée aux vents dans un milieu urbain sont de plus en plus demandées. Il est nécessaire d'en tenir compte afin d'assurer un aménagement approprié des espaces publics et plus de confort pour les habitants. Pour cela nous avons fait une simulation du comportement des vents au temps réel en nous basant sur les données climatiques de la ville, ou nous avons constaté que les vents dominants soufflent principalement de deux directions :

- Sud/Sud est au Nord/Nord-ouest
- Sud/Sud-ouest au Nord/Nord-est

Qui seront nos deux cas d'étude dans notre simulation sur l'état actuel de l'avenue El Aichi Abdellah.

### 2.1 Présentation du logiciel de simulation

L'outil de notre simulation c'est le logiciel « Vasari Autodesk beta 3 », Vasari est un outil de conception et d'analyse de bâtiments qui permet de concentrer mieux sur la phase de la conception, avec des fonctionnalités intégrées telles que l'analyse de l'énergie, l'analyse du rayonnement solaire, analyse du

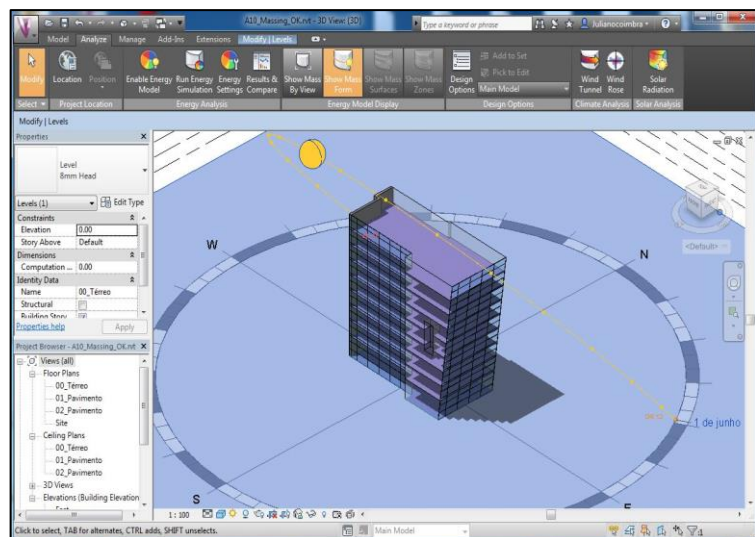


Figure 29 : Interface du logiciel Vasari beta 3

comportement des vents ...etc. On peut créer, analyser et affiner des modèles de bâtiment entiers. Les modèles de construction conceptuels créés avec Vasari peuvent également être utilisés dans les autres logiciels Autodesk comme Autocad, Revit, 3DS max pour développer des modèles de construction plus détaillés.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> <https://knowledge.autodesk.com/vasari-guide>, Site web, 2012

Les mises à jour du programme ont été interrompues en 2014 avec la sortie de la dernière version « Beta3 », après 1an, les mêmes fonctionnalités du programme ont été transférées vers un autre programme produit par Autodesk sous le nom de « Formit ».

## 2.2 Méthode de fonctionnement

L'analyse des facteurs climatique sur Vasari bêta 3 passe par trois étapes, qui ce sont brièvement :

- La modélisation du projet : ou on peut importer un modèle 3D depuis un programme de modélisation externe ou bien le modéliser directement sur Vasari.
- La saisie des données climatiques : manuellement ou bien par le téléchargement des fichiers (.wea) spécifiques à la zone d'étude. (Parmi les sites web qui contiennent des bases de données des facteurs climatiques : <https://climate.onebuilding.org/>)
- La simulation et l'analyse des facteurs climatiques : la possibilité de modifier les différentes variables climatiques et les appliquer sur le modèle 3D afin d'atteindre les résultats souhaités de la recherche.

## 2.3 Tronçon d'étude

Le tronçon de notre simulation numérique c'est l'avenue El Aichi Abdellah qui s'étend sur une longueur de 580m, le tronçon est limité par (Figure 30) :

- Place de liberté
- Place ettoute
- Façade urbaine Sud-ouest : gabarit entre RDC / R+3
- Façade urbaine Nord-est : gabarit entre R+2 / R+5

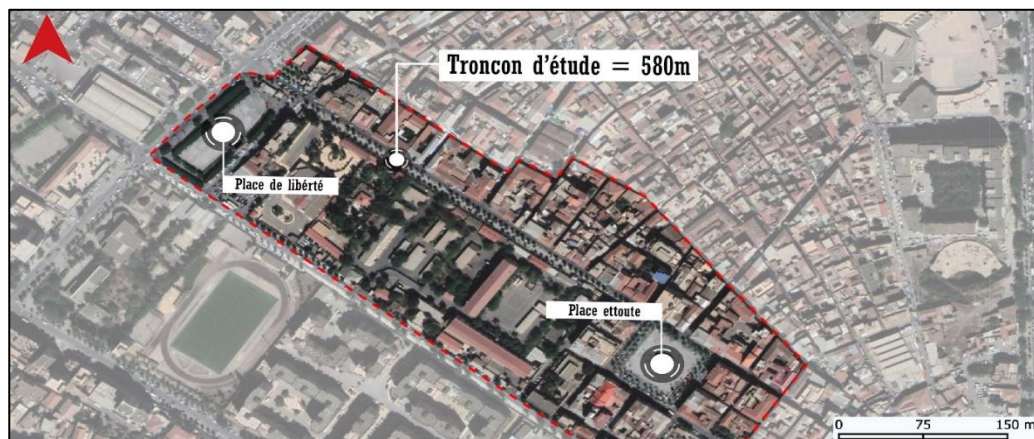


Figure 30 : Tronçon d'étude : Source : traité nar l'auteur

## 2.4 Les données climatiques

### 2.4.1 Vitesse moyenne du vent à Blida

La vitesse horaire moyenne du vent à Blida connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année. (Figure 31)

La période la plus venteuse de l'année dure 6,0 mois, du 28

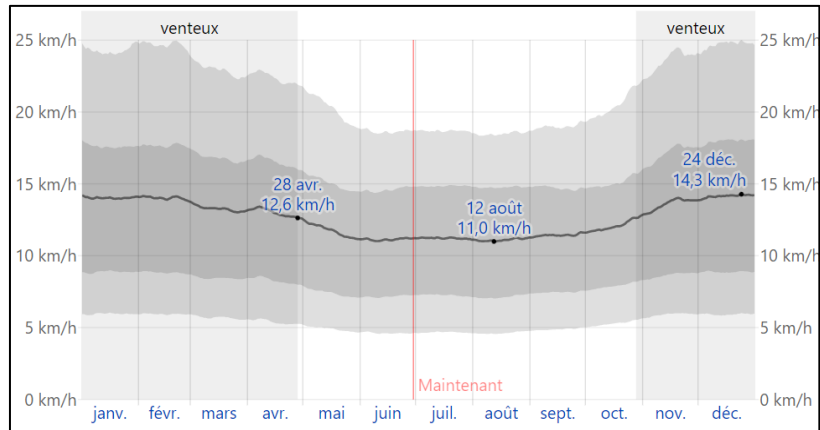


Figure 31 : Vitesse moyenne du vent à Blida ; Source : Weatherspark

octobre au 28 avril, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 12,6 kilomètres par heure. Le mois le plus venteux de l'année à Blida est décembre, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 14,1 kilomètres par heure. La période la plus calme de l'année dure 6,0 mois, du 28 avril au 28 octobre. Le mois le plus calme de l'année à Blida est août, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 11,1 kilomètres par heure. (Weatherspark, 2021)

### 2.4.2 Direction du vent à Blida

Le vent vient le plus souvent du nord pendant 3,6 mois, du 23 mai au 12 septembre, avec un pourcentage maximal de 36 % le 7 août. Le vent vient le plus souvent de

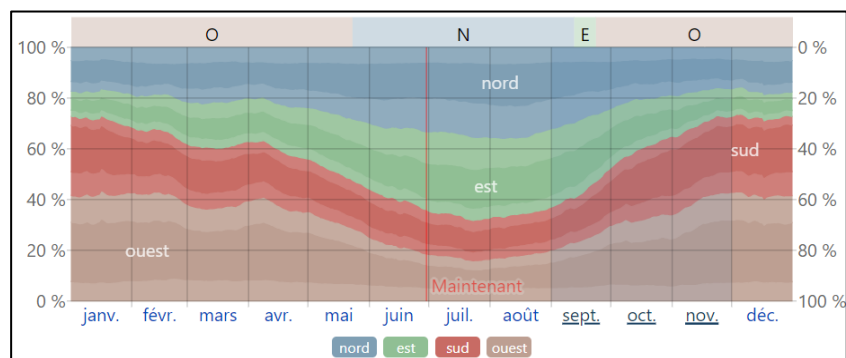


Figure 32 : Direction du vent à Blida ; Source : Weatherspark

l'est pendant 1,6 semaine, du 12 septembre au 23 septembre, avec un pourcentage maximal de 30 % le 13 septembre. Le vent vient le plus souvent de l'ouest pendant 8,0 mois, du 23 septembre au 23 mai, avec un pourcentage maximal de 42 % le 1 janvier. (Weatherspark, 2021) (Figure 32)

### 3 RESULTATS DE LA SIMULATION NUMERIQUE

#### 3.1 Détermination des cas de la simulation

D'après l'analyse du dernier graphe, on peut conclure que la vitesse moyenne des vents dans la ville de Blida est presque constante toute l'année (entre 11km/h / 14km/h). (Figure 33) (Force 3 dans l'échelle du Beaufort : Les feuilles et les petits rameaux sont en mouvement permanent, le vent déploie pleinement les drapeaux.)

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Vitesse du vent (kph)	14.0	14.0	13.3	13.0	11.7	11.1	11.2	11.1	11.4	12.1	13.6	14.1

Figure 33 : la vitesse moyenne des vents dans la ville de Blida ; Source : Weatherspark

Donc les cas d'étude de notre simulation seront déterminés par rapport à la direction des vents, on a :

- ❖ Premier cas : Sud/Sud-est au Nord/Nord-ouest
- ❖ Deuxième cas : Sud/Sud-ouest au Nord/Nord-est

#### 3.2 Simulation des ambiances aérauliques

##### 3.2.1 Premier cas

- **Les données :** (Figure 34-gauche)

Direction du vent : Sud/Sud est au Nord/Nord-ouest

Vitesse : 3.5m/s

##### 3.2.2 Deuxième cas

- **Les données :** (Figure 34-droite)

Direction du vent : Sud/Sud-ouest au Nord/Nord-est

Vitesse : 3.5m/s

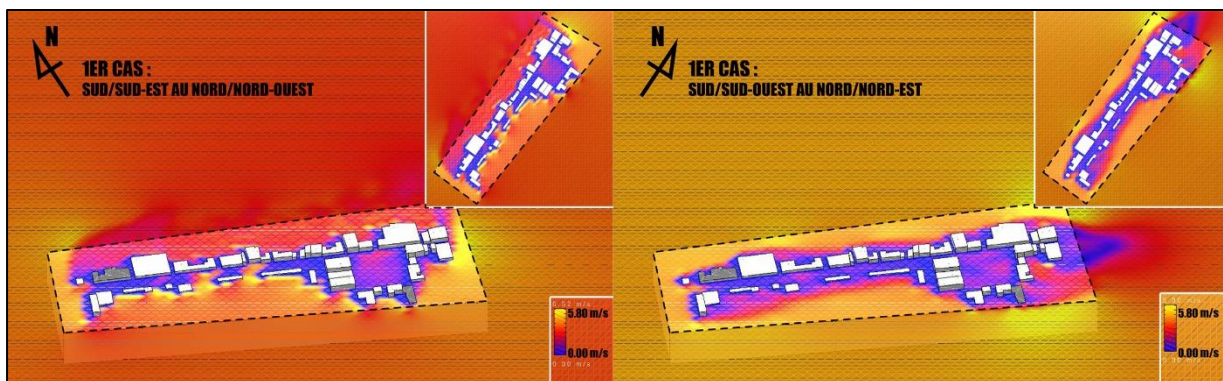


Figure 34 : Simulation des ambiances aérauliques ; Source : traité par l'auteur

## **4 DISCUSSION DES RESULTATS DE LA SIMULATION**

### **4.1 Analyse des résultats**

Nous avons pris la vitesse la plus défavorable dans les deux côtés de rafale de vent dans notre avenue et nous avons vu en résultats la dominance de la couleur bleue dans la plupart des zones des 2 cas, ce qui veut dire que notre zone d'étude est confortable face aux ambiances aérauliques, l'absence des couleurs rouge et orange est due au manque des zones nuisibles, ce résultat est dû à :

- La vitesse moyenne des vents dans la ville qui ne dépasse pas 5m/s (force 3 sur l'échelle du beaufort).

- La façade urbaine nord-est (gabarit entre R+2 et R+5) qui joue le rôle d'une barrière face au vent.

### **4.2 Détermination des zones nuisible/confort**

À la fin de cette simulation et comme réponse à notre problématique principale sur le comportement des vents dans l'avenue El Aichi Abdellah, on peut conclure que notre cas d'étude n'a pas des zones nuisibles face aux effets aérodynamiques et on peut aussi considérer l'avenue complète comme une zone de confort ou on va essayer à travers nos interventions urbaine et architecturale d'améliorer ce point pour rendre l'avenue encore plus confortable.

### **4.3 Recommandations urbaines at architecturales**

- Éviter les rues piétons dans le même sens des vents dominants, proposer des ruelles alternatives et densifier la zone par l'implantation des masses végétales.
- Ceinturer des bâtiments par un élément en RDC, filtrer la rue par des plantations pour limiter le gradient horizontal et opérer des retraits en hauteur des constructions.
- Éviter les implantations d'immeubles dans l'axe des vents dominants, créer des pertes de charges dans les passages sous les constructions afin d'homogénéiser les champs de pression.
- Augmenter la porosité par des espacements entre les constructions et introduire des pertes de charge par des éléments brise-vent, végétation ...etc.

## 5 PRESENTATION DU CAS D'ETUDE

### 5.1 L'avenue el Aichi Abdellah

#### 5.1.1 Délimitation de l'avenue

L'avenue el Aichi Abdellah est incluse dans le pos centre-ville qui est incluse dans le noyau historique de la ville, elle se situe au nord-ouest du noyau et elle est limitée par la place de liberté et la place Sidi Ykhlef Mustapha (Figure 35)

#### 5.1.2 Dimensionnement de l'avenue

L'avenue el Aichi Abdellah relie entre Bab elsebt et Bab erahba, elle s'étend sur une longueur de 790m, et 16.3m de largeur (passage piéton + mécanique), l'avenue est connue par : (Figure 36)

- La présence du commerce
- La présence des équipements administratives et des services
- Friche urbaine

**Avenue Boualam Mahjoub :** L'avenue Boualam Mahjoub relie aussi entre Bab elsebt et Bab erahba, elle s'étend sur une longueur de 820m, et 17.3m de largeur (passage piéton + mécanique). (Figure 37)



Figure 35 : POS Centre-ville

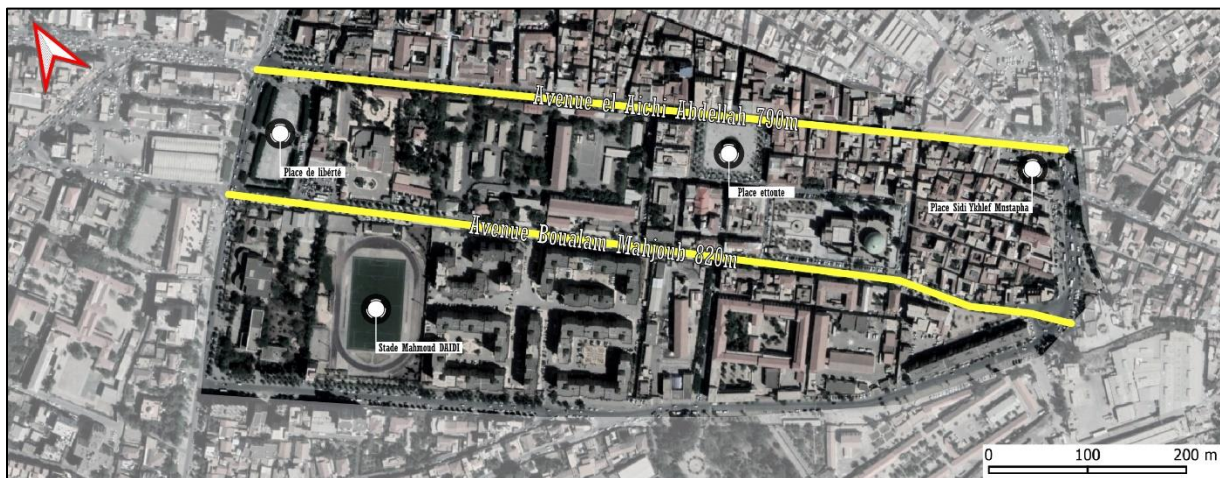


Figure 36 : Délimitation de l'avenue ; Source : traité par l'auteur

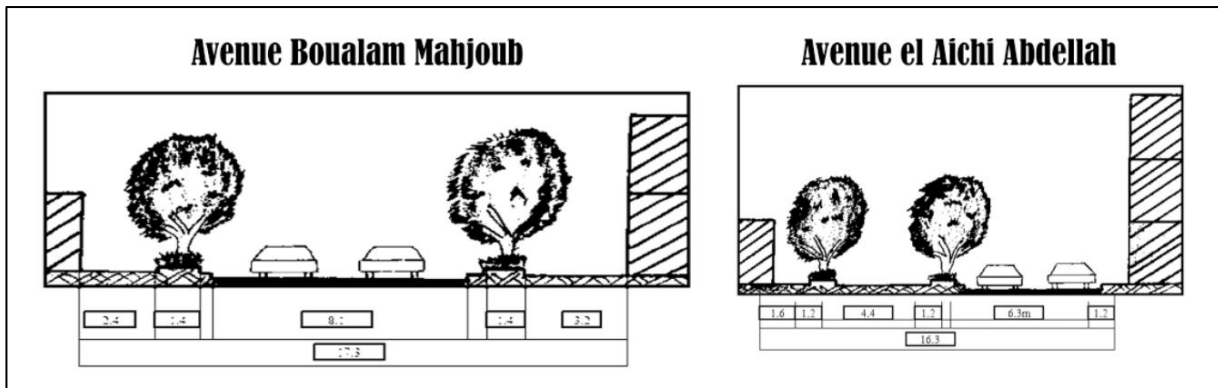


Figure 37 : Coupes en largeur sur les 2 avenues ; Source : Mémoire master 2, Architecture

**Remarques :**

- Les 2 avenues sont dotées des équipements administratifs
- Avenue l'Aichi Abdellah est plus vivif que Boualam Mahjoub à cause de commerce
- Manque des espaces de stationnement ce qui crée une circulation mécanique
- Variation des styles architecturaux
- Peu de repères

**Synthèse :** Les 2 avenues ont une grande importance, il faut les valoriser avec des projets qui jointent entre la mixité fonctionnelle et les qualités environnementales (nouveaux repères)

**5.2 La friche urbaine**

*5.2.1 Fiche technique*

- Le terrain est de forme rectangulaire
- 03 façades libre
- Surface : 24840 m<sup>2</sup>
- Nombre de niveau : min r+4 / max r+10
- CES 60%

La friche est limitée par les 2 avenues (el Aichi Abdellah et Mahjoub Boualam), la zone militaire, ANDI Blida, caisse militaire régionale CRP. (Figure 38)

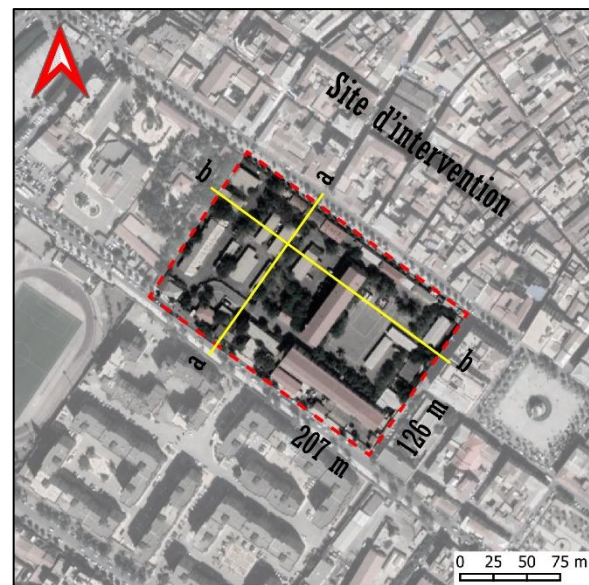


Figure 38 : Zone d'intervention ; Source : traité par l'auteur

### 5.2.2 Topographie du site

Coupe aa : On a une pente de 1.5% sur largeur de notre terrain, et comme le logiciel l'indique c'est 2m sur toute la largeur du terrain (dans la direction vers le marché européen) (Figure 39)



Figure 39 : Coupe aa ; Source : Google Earth

Coupe bb : On a une pente de 6% sur le long de notre terrain, et comme le logiciel l'indique c'est 8m sur toute la longueur du terrain (dans la direction vers la place ettoute)

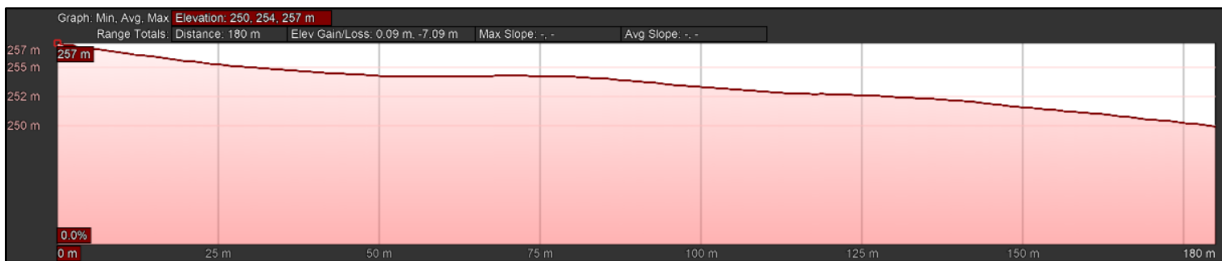


Figure 40 : Coupe bb; Source: Google earth

### 5.2.3 Potentialité du site

Notre air d'intervention est doté de plusieurs points forts :

- L'air d'étude est près de plusieurs nœuds ce qui le rend bien accessible
- Situation entre 2 avenues importantes
- Forme régulière avec une légère pente
- Proche des équipements
- Proche des places publiques
- Confort face aux ambiances aérodynamiques



## 6 ANALYSE DIACHRONIQUE ET SYNCHRONIQUE

### 6.1 Analyse diachronique

#### 6.1.1 Période pré coloniale 1515 – 1830

##### ✚ Période pré-Ottomane

D'après Trumelet, dans le voisinage de Blida vivaient des tribus dans la plaine, la plus importante était celle de Beni-Khelil au Sud et Hadjar Sidi Ali au Nord, d'autres tribus vivaient dans la montagne (les Beni-Salah).

Les habitations des montagnards étaient groupées en hameaux situés sur les versants de

la vallée. Lors de leurs installation Ces tribus commencèrent par la déviation du cours de l'oued et Ils construisirent un réseau complexe de bassins et de seguias (petites aménées d'eau). Ces tribus et villages ont aussi contribué à la constitution du territoire de la future ville de Blida.

##### ✚ Période Ottomane

Le marabout Sidi Ahmed El-Kabir vient se fixer en 1519 au confluent de l'oued portant, depuis, son nom. Vers 1533 ; il appela un groupe de maures chassés d'Espagne, et parvint à ce que les Ouled Sultane lui cèdent la partie sud de leur village, avec une limite devenue ensuite un axe structurant : la rue des Kouloughlis.

Blida était durant cette l'une des plus importantes villes de la région (centre-relais entre la capitale et le Titteri).



Figure 41 : Une rue commerçante à Blida avant 1830

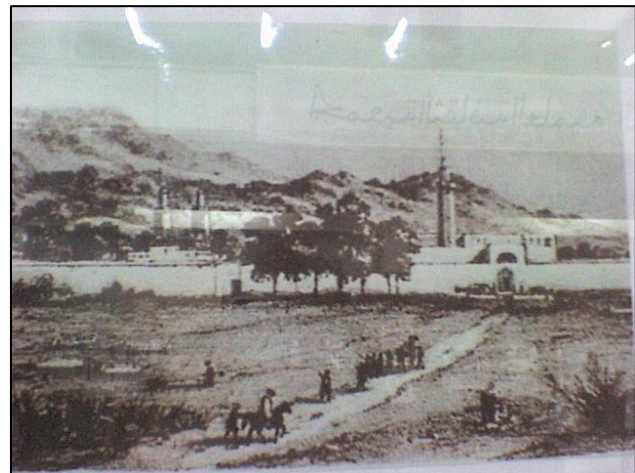


Figure 42 : Rempart de la ville à l'époque Ottomane

La chose qui a fait que le pouvoir turc fut intéressé par la situation stratégique (au piémont de L'Atlas et au croisement d'un grand nombre de parcours allant du Sud au Nord, D'Est à l'Ouest), et par sa vocation agricole.

Sa première intervention fut de construire la mosquée Sidi Ahmed El-Kébir (actuellement démolie), en bordure de la place du 1 Novembre, un four et un bain à proximité. Puis, ce fut la construction du rempart formé d'un marabout en pisé de 3 à 4 m de hauteur et des murs aveugles ; des maisons construites à la périphérie. Ce dernier fut ensuite reculé une ou deux fois, pour englober le village de Hadjar Sidi Ali, jusqu'à avoir un développement de 1609 mètres, il était percé de 6 portes : Bab El-Sept, Bab El-Rahba, Bab El-Zaouia, Bab El-Dzair, Bab El-Kbour et Bab Khouikha.

Les Andalous, fins techniciens, ont dévié la cour de l'oued Sidi El-Kebir, pour éviter les inondations et faciliter l'irrigation. Ils ont construit un système complexe de seguias et de bassins du Sud vers le Nord qui vont donner la forme en éventail à la ville de Blida. Une citadelle fut construite au Sud-ouest de la ville, logeant une garnison de 500 janissaires. Blida fut une ville garnison représentant le pouvoir turc dans la plaine de la Mitidja et un relais important entre Alger et le Titeri. Tous ces faits urbains devinrent le noyau d'une petite ville qu'on appellera « El-Blida » (la petite ville).

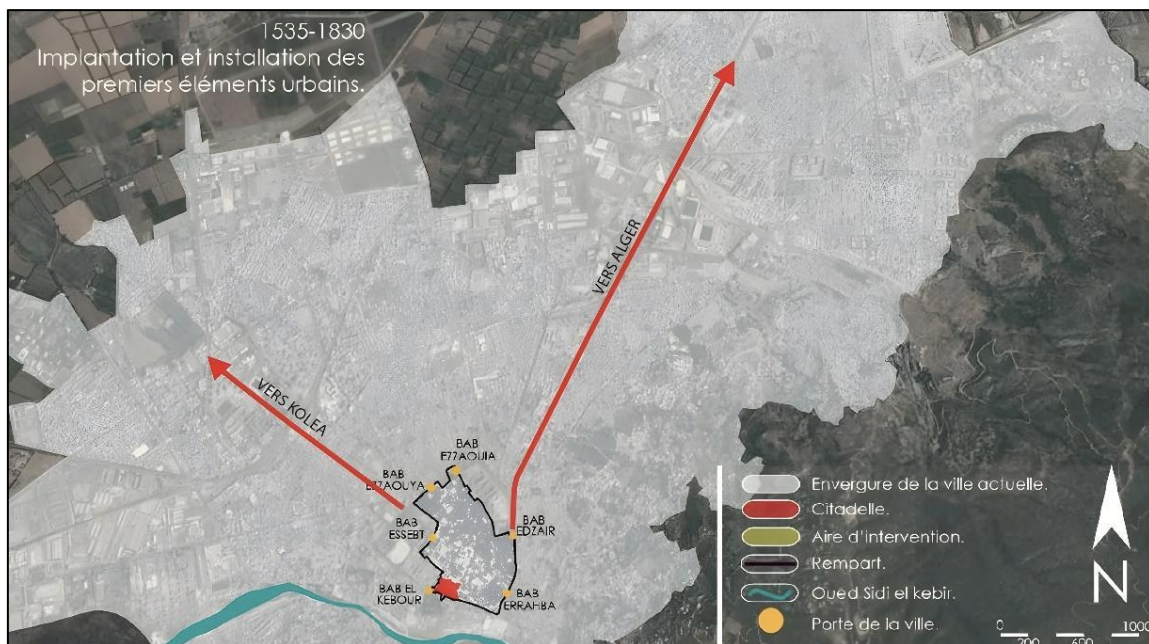


Figure 43 : Implantation et installation des premiers éléments urbains ; Source : Mémoire Master2 architecture

### 6.1.2 Période coloniale 1830 – 1962

#### ✚ Période 1830 – 1926

Après le grand séisme de 1825 qui a rasé la ville de Blida, En 1830, l'on assiste à l'occupation de l'Algérie par le colonialisme français et Blida fut envahie en 1834 par les troupes militaires françaises, Les premières interventions furent militaires, leurs buts étaient de consolider la défense et de prendre le contrôle de la ville et du territoire, en même temps, démontrer la puissance du colonisateur en imposant des ordres principalement par le Remodelage de l'espace urbain en superposant une trame en damier sur une trame organique de la ville turque.

Dans cette période la croissance de la ville se divise en deux parties : la ville intra-muros et la ville extra-muros du fait de sa saturation.

- La ville intra-muros se caractérise par les interventions militaires (1842- 1866).
- La ville extra-muros commencera à se développer en fonction des réseaux routiers et ferroviaire.

Les 4 portes de la ville (Bab Essebt, Bab Zaouia, Bab Edzair, Bab Kebour) ont été décalées et positionnées sur le prolongement des axes principaux de la nouvelle structure urbaine dont les assises sont les anciens axes territoriaux.

Seule la porte "BAB RAHBA" n'a pas été déplacée car cette dernière n'a pas connu d'extension dans sa direction pour cause d'obstacle naturel.

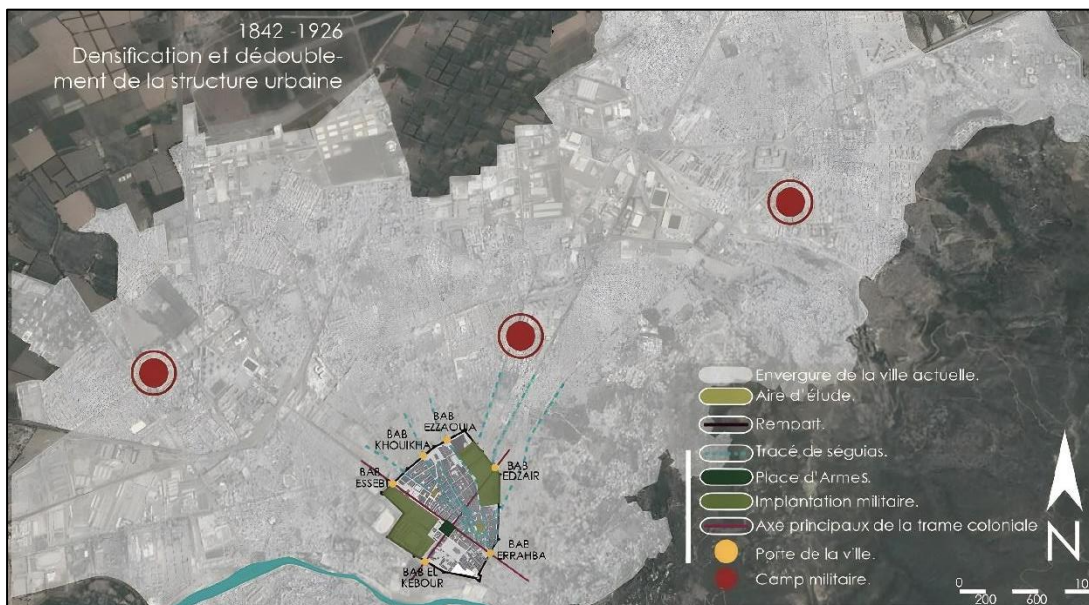


Figure 44 : Densification et dédoublement de la structure urbaine ; Source : Mémoire Master2 architecture

### ✚ Période 1926 - 1962

Dans cette période La ville de Blida a connu une croissance en tache d'huile autour des remparts et s'est greffée une croissance linéaire le long des principales sorties de la ville (route d'Alger, route de Kolea, etc.). L'axe privilégié de l'extension urbaine a été l'Avenue de la Gare.

La croissance urbaine de blida à cette époque-là se développée suivant le tracé des anciennes seguias. L'extension du quartier Ouled Sultane sous l'impulsion démographique. Cette extension s'est faite vers le Nord-est et le Nord, tandis que l'intra-muros reste figé par les emprises militaires. Au Nord-ouest, il y a eu l'extension et la densification rapide du quartier de la gare, le long de l'Avenue qui relie le centre à la gare, et il y a eu la construction de quelques immeubles d'habitations. A l'Est, des grosses villas du faubourg d'Alger. « Au Nord, l'achat des terrains morcelait le quartier de la Zaouia, qui s'est densifié de plus en plus ». Parmi les principales actions urbaines que blida a aussi connue sont :

- La création des quartiers réservés quasi-exclusivement aux européens (ex : cité des palmiers).
- Création de lotissements pour les algériens (cité musulmane avec des maisons à cour)
- Création de l'avenue de 11 décembre 1960 qui relie joint-ville à Montpensier.

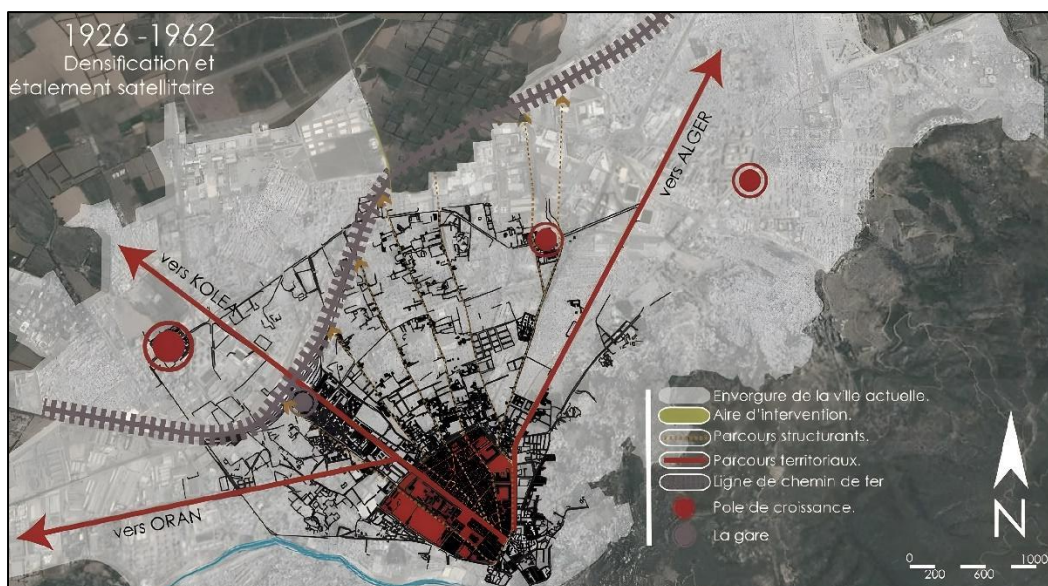


Figure 45 : Densification et étalement satellitaire ; Source : Mémoire Master2 architecture

En 1955, apparition des premières formes d'habitats collectifs, tandis que parallèlement se poursuivait la construction d'habitations individuelles (lotissement, HLM de Montpensier, cité des Bananiers, etc.).

### 6.1.3 Période post coloniale 1962 – 2001

A l'indépendance, 1/5 de la surface Intra-muros est occupée par l'armée, ce qui a bloqué les opérations de restructuration de la vieille ville. Il y a eu :

L'aménagement de nouveaux lotissements entre les parcours de développement à l'échelle urbaine qui mènent vers Ouled Yaïch, Béni Mered, etc.

- Construction des équipements sanitaires, administratifs, sportifs, ...à l'extérieur de la ville qui ont joué un rôle attractif pour la population.
- Etablissement des instruments de planification et d'urbanisme (P.C.D, P.M.U, P.U.D, P.D.A.U).

Et d'autres actions d'aménagement dans le centre historique comme :

- Remplacement de l'ancienne église par la mosquée « EL KAWTHAR ».
- Démolition des installations militaires (l'hôpital militaire Ducrot et le dépôt Équestre) et construction, à la place, du nouveau projet d'équipement plus l'habitats mixtes dite : « projet de la Remonte ».

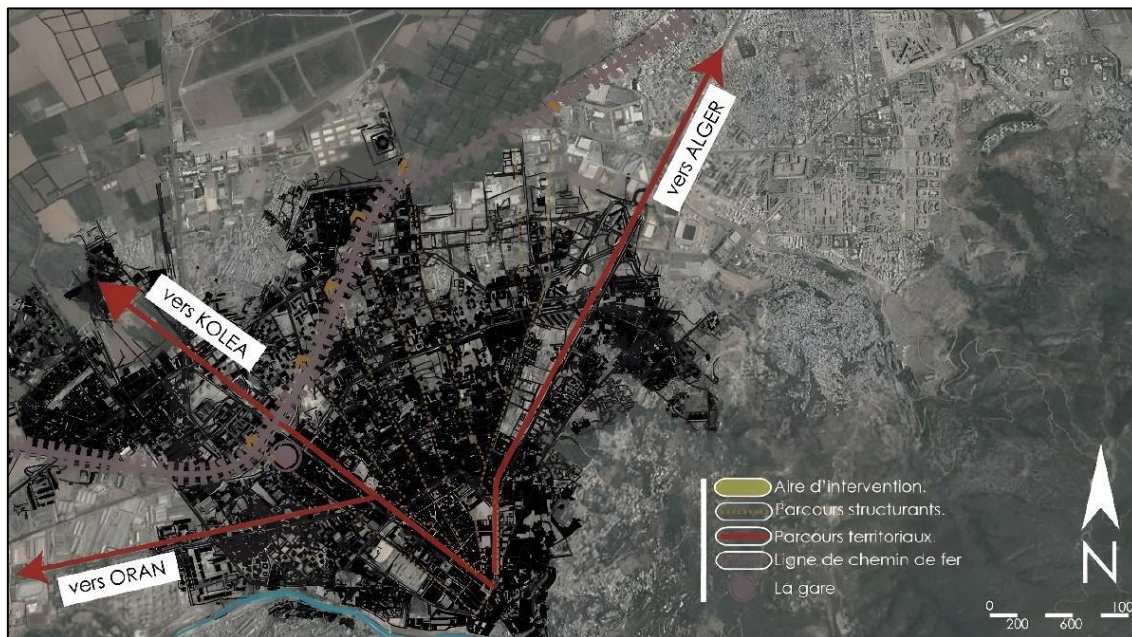


Figure 46 : Etat actuel de la ville de Blida ; Source : Mémoire Master2 architecture

Après les observations nous constatons que :

- La zone militaire, la nouvelle zone industrielle et les zones agricoles déterminent les barrières de croissance
- Le chemin de fer est une borne de croissance
- Les quartier OuledYaiche Joinville Montpensier et Beni Merad jouent les rôles de pole de croissance
- Les anciennes séguias, les parcours territoriaux, et le boulevard Mouhamed Boudiaf constituent les lignes de croissances

## 6.2 Analyse synchronique

### 6.2.1 Système parcellaire

#### Etude parcellaire

*Le Parcellaire Agricole* : La structure de la ville de Blida est dictée par la structure géomorphologique (forme en éventail) qui exige une hiérarchie de découpage parcellaire, de la petite parcelle vers la grande parcelle, qui est déterminée par les cours d'eau et les canaux d'irrigations, parcelle de départ était une parcelle agricole, la subdivision et l'occupation graduelle de cette parcellaire agricole ont entraîné la forme actuelle de la parcelle urbaine.

*Classification des parcelles* : Il y'a trois catégories des parcelles de départ suivant leurs dimensionnements : Grande parcelle, moyenne parcelle, petite parcelle. (Figure 47)



Figure 47 : Etude parcellaire ; Source : traité par l'auteur

### **Typologie des ilots**

Le noyau historique est concerné principalement par trois interventions urbaines principales :

- La rénovation : Elle concerne les ilots occupés par les militaires, la sureté urbaine et certains ilots qui présentent un état de dégradation avancée. Ces ilots sont numérotés 2,64, 79, 80,12b, 51a, 51b, 69a, 69b, 96(zone militaire) et 103. (Figure 48)
- La réhabilitation : Elle concerne une grande partie des constructions anciennes.
- La restauration : Elle touche certains édifices très anciens appartenant à l'époque ottomane comme la mosquée Hanafite et la mosquée Ben Saadoun l'ilot 55, le hammam Boualem Bacha Agha classés comme patrimoine national. Elle concerne aussi certaines demeures prestigieuses située au quartier El Djoun ilots : 97,98,100, et des édifices moresques de l'époque coloniale.



Figure 48 : Typologie des ilots ; Source : traité par l'auteur

#### 6.2.2 *Système viaire*

##### **Les axes structurants**

Nous avons vu précédemment que la densification aussi bien horizontale que verticale dépendait de la position des parcelles par rapport aux voiries. (Figure 49)

- Il existe des voies primaires, secondaires, et tertiaires. Les voies primaires et secondaires sont des voies plus importantes car elles sont centralisées (à l'échelle de la ville ou

localement) et permettent d'implanter et recevoir un grand nombre d'activités et d'équipements.

- Les voies tertiaires sont moins importantes et se situent en grande partie à l'intérieur des quartiers. Ce sont des voies de dessertes qui longent des îlots à caractère résidentiel.

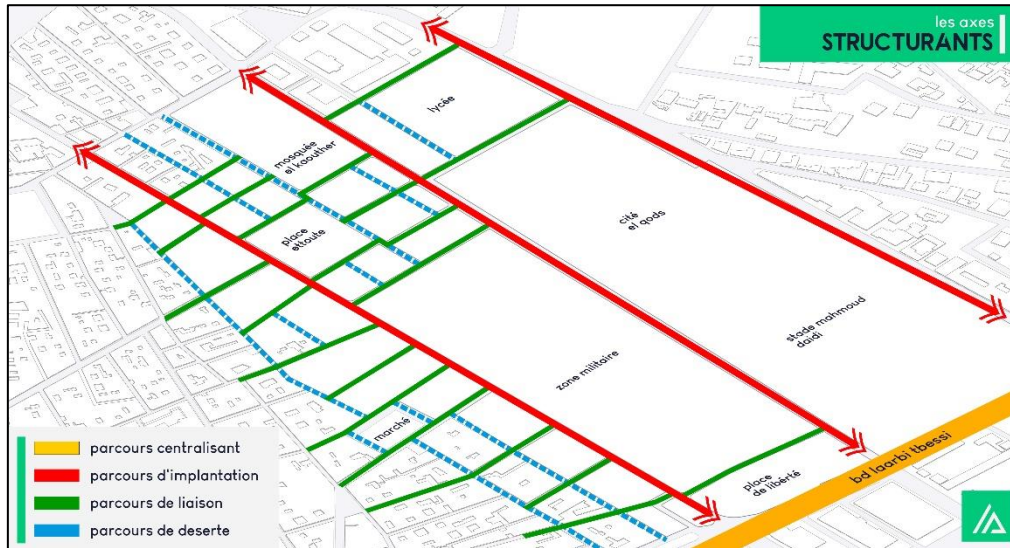


Figure 49 : Les axes structurants ; Source : traité par l'auteur

### 6.2.3 Système bâti et non bâti

#### ✚ Les fonctions des équipements

On remarque l'existence de certains équipements structurants se situant sur des voies centralisâtes, Il est à noter qu'ils ne sont plus suffisants, l'implantation d'autres équipements auraient pu rendre les quartiers plus vivants et plus fonctionnels (Figure 50)

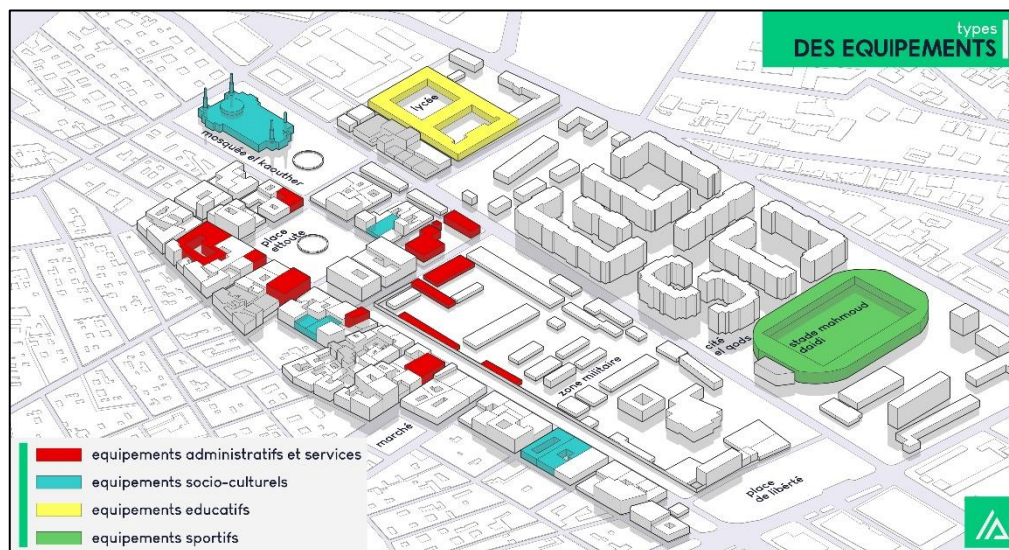


Figure 50 : Fonctions des équipements ; Source : traité par l'auteur



### ✚ Etat du bâti

L'état du bâti est en relation analogique avec le processus historique c'est à dire que les constructions en mauvais état sont généralement dispersées dans les quartiers qui datent de l'époque andalouse et précoloniale, celles de moyen état datent de l'époque coloniale, celles qui sont en bon état sont de l'époque post-coloniale et actuelle. (Figure 51)

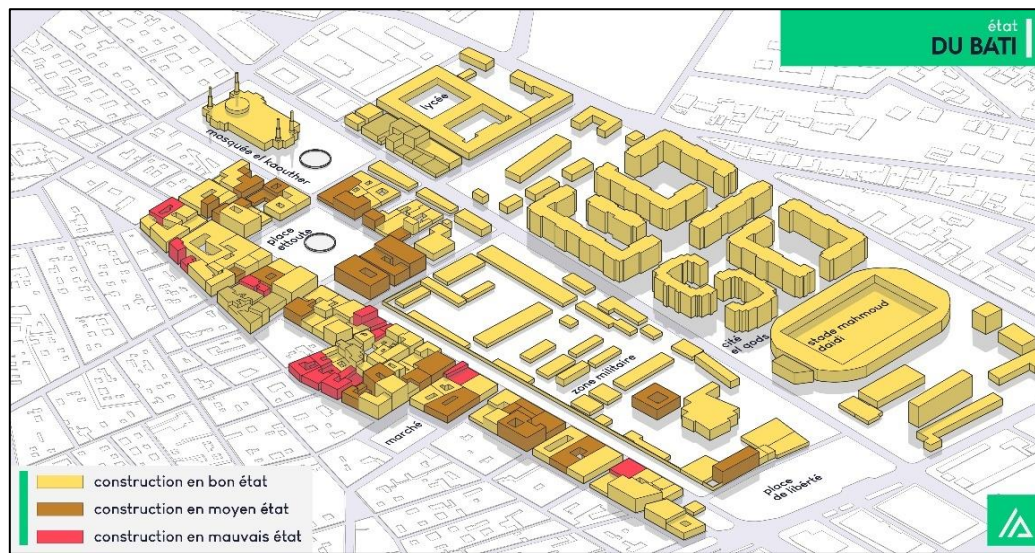


Figure 51 : Etat du bâti ; Source : traité par l'auteur

### ✚ Le gabarit

Le gabarit est important dans les parties où s'est faite la restructuration française (place du 1er Novembre et le long des deux axes primaires), tel qu'il est moins important dans le reste de la ville infra-muros. (Figure 52)

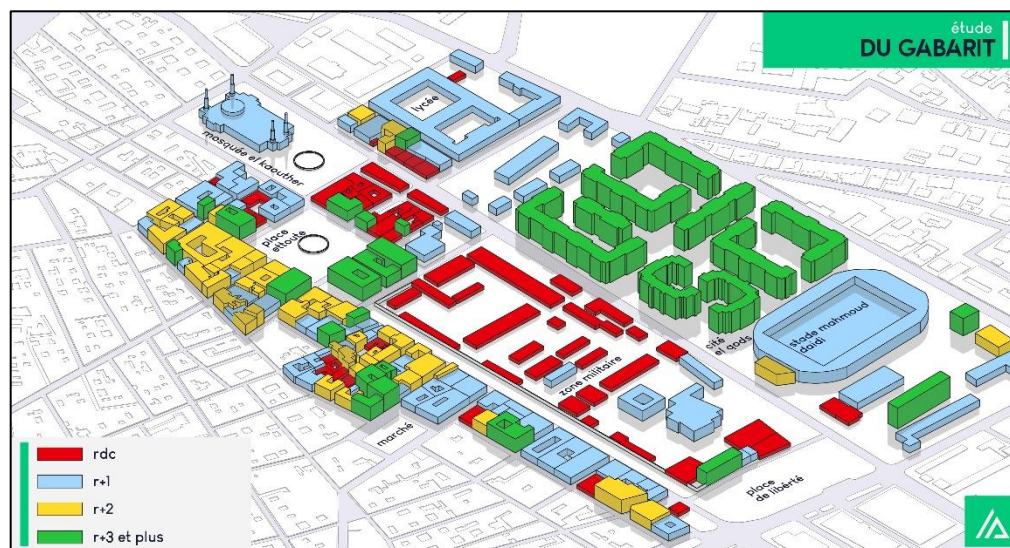


Figure 52 : Les gabarits ; Source : traité par l'auteur

 **Le non bâti**

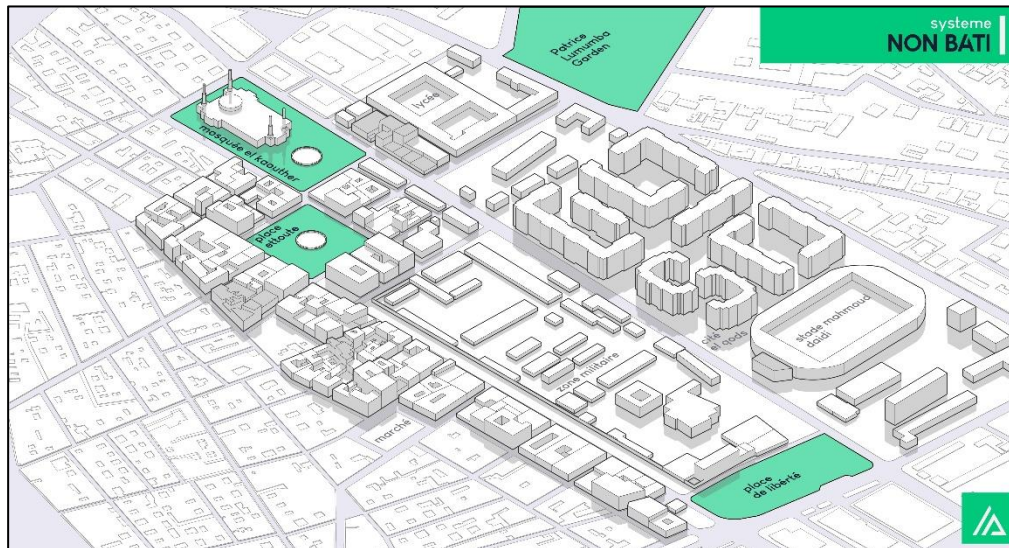


Figure 53 : Système non bâti ; Source : traité par l'auteur

#### 6.2.4 Problématiques du cas d'étude

##### **Synthèse generale :**

- Le parcellaire urbain de Blida est à l'origine un parcellaire agraire, qui a subi au fil du temps des actions de transformation, et il est devenu un parcellaire urbain.
- Les actions de transformation (annexion, subdivision,) se font selon l'importance des voies et même pour les dimensions des parcelles (front et profondeur)
- La ville n'a pas encore atteint un état de saturation, à part quelques exceptions, ce qui offre des possibilités de transformation et ce qui explique que le tissu actuel permet de supporter une densification
- L'utilisation rationnelle de l'espace foncier existant, surtout que le noyau ancien offre des possibilités de densification.

##### **Problématique de cas d'étude :**

- Une forte concentration des fonctions urbaines dans le noyau historique qui crée un déséquilibre dans les équipements dans les différentes zones de la ville
- La zone militaire qui représente un obstacle dans le développement logique du tissu urbain :
  - Obstacle viaire, aucune circulation à l'intérieur
  - Manque de continuité des anciens parcours de la ville

○ Rupture de l'harmonie de l'ancienne ville

- Manque des espaces de détente entre les deux places (place ettoute / place de liberté) +400m ; et aussi manque des espaces de stationnement ce qui créé une circulation mécanique presque toute la journée

*6.2.5 Recommandations du POS*

- Occupation totale de la parcelle, ces=60% cos=1.
- Nombre d'étage : max R+10 sur les 2 avenues.
- Parking au sous-sol (1 place = 1 logement).
- Alignement sur les voies qui entoure l'ilot.
- Des perces visuelles au rdc (aménagement du cœur d'ilot).

***Interdit :***

- Activités industrielles nuisibles (santé/confort).
- Hangars et dépôts de ferrailles.
- Activités attirant les moyens de transport de grande taille.
- Stationnement dans le cœur de l'ilot.

***Recommandations pour l'intervention urbaine :***

- Créer un lien entre (la ville ancienne / intervention urbaine contemporaine).
- Notre zone d'étude comme un nouveau repère.
- Continuation des systèmes viaires.
- Créer un lien entre (la rue / le cœur d'ilot).
- Accueillir des commerces à caractère urbain pour améliorer le dynamisme des 2 avenues (renforcer le commerce).
- Créer une liaison mécanique entre les 2 avenues.

**7 INTERVENTION URBAINE**

Après avoir fait l'analyse urbaine de la ville, et en ressortant les différents problèmes de l'avenue El Aichi Abdellah, nous allons entamer les différents actions urbaines et architecturales à entreprendre, afin d'expliquer les différentes étapes de conception de notre projet.

Suite au diagnostic effectué et les observations en temps réelle de la situation urbaine de la ville de Blida. On constate que l'intervention urbaine doit prendre un ensemble de paramètres primordiaux pour essayer de répondre à notre problématique actuelle :

- La zone militaire qui représente un obstacle dans le développement logique du tissu urbain
- Manque de continuité des anciens parcours de la ville
- Manque des espaces de détente entre les deux places (place ettoute / place de liberté)

### **7.1 Les démarches de l'intervention**

La première étape de l'intervention projetée est de rendre l'avenue l'Aichi Abdellah comme axe dédié seulement au piétonnier puis créer un aménagement complémentaire pour un meilleur vécu et une meilleure ambiance thermique et aéraulique tout au long de cet l'avenue.

Deuxième étape et démolir la barrière urbaine qui est la zone militaire et prolonger les pénétrantes afin de relier les deux avenues, ensuite crée des projets dans les nouveaux îlots suivant le concept d'îlot ouvert pour une meilleure mixité urbaine.

### **7.2 Les principes de l'aménagement**

#### **01-Un obstacle à démolir**

Cette zone représente une tache noire par rapport à l'avenue l'Aichi, surtout à l'échelle psychologique des piétons qui leurs fait ressentir que cette partie de l'avenue ne fait pas partie de la ville avec sa clôture qui fait presque 200 m de longueur

#### **02-Démolition de l'obstacle**

La démolition de cette zone militaire est une action urbaine nécessaire afin d'assurer la continuité entre : L'avenue EL AICHI ABDALLAH et avenue Mahjoub Boualem

#### **03-Entre sobriété et inclusion**

Ce geste de la démolition a non seulement réglé le problème de la sobriété (terre non exploité) mais aussi solidifier le lien entre les deux avenues

#### 04-Prolongement des pénétrantes

Après de la création d'une nouvelle avenue (à partir de la rue Didouche Mourad )3 autres voies secondaires pénètrent aussi l'ancienne zone militaire démolit résultantes du prolongement des ancienne voie de l'autre cote de l'avenue el Aichi Abdallah

#### 05-L'axe équilibrant

Un axe perpendiculaire qui pénètre les nouvel ilot et nécessaire afin de garder l'homogénéité et l'équilibre du tissu de notre zone d'étude

#### 06-Un axe piéton

La transformation/réhabilitation de l'avenue l'Aichi en une voie uniquement dédié aux piétons afin de minimiser la mécanique dans notre zone d'intervention et de solidifier le lien entre les deux place (place de la liberté et place ettoute)

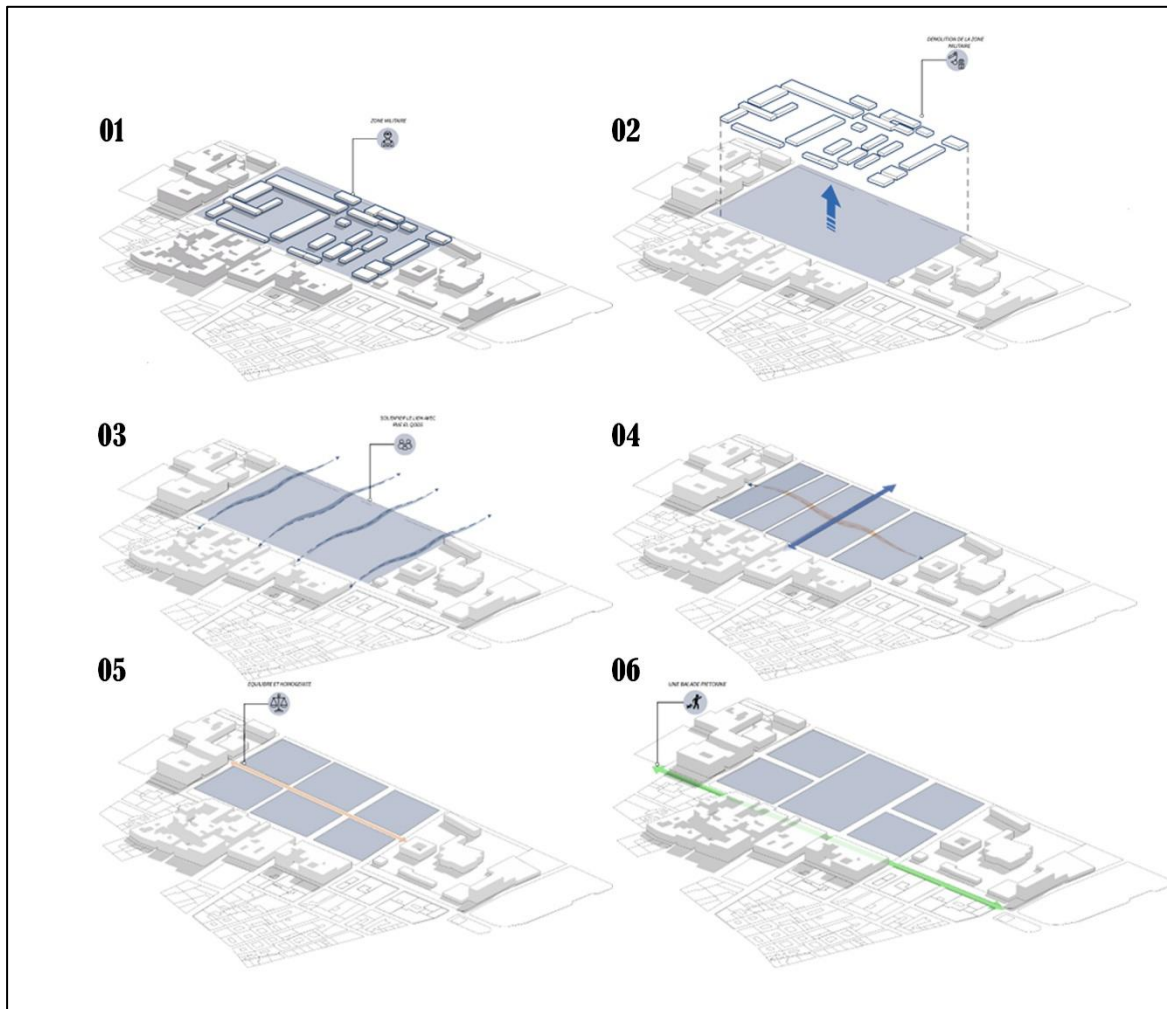


Figure 54 : Les principes de l'aménagement ; Source : traité par l'auteur

### 7.3 L'aménagement urbain

**Revêtement du sol :** On a utilisé le pavé en béton poreux à granulométrie ouverte, conçus de manière à avoir une très grande porosité connectée. L'eau s'écoule principalement à travers les produits même si les joints peuvent également contribuer à l'infiltration des eaux pluviales, Le choix de ce matériau perméable permet d'humidifier les surfaces minéralisées et parfois de végétaliser. (Figure 55)



Figure 55 : Pavé en béton poreux

**Densification de la végétation :** L'implantation des arbres tout au long des 2 côtés de l'avenue (parcours piéton) pour bien rafraichir la zone, les arbres aussi dégagent de la vapeur d'eau dans l'atmosphère et ce phénomène influe sur le degré d'humidité locale et tempère les variations extrêmes du climat.

**Système d'irrigation :** L'implantation d'un système sous-sol d'irrigation et de Récupération des eaux pluviale infiltrée par les joints du revêtement porreaux pour alimenter la végétation. (Figure 56)

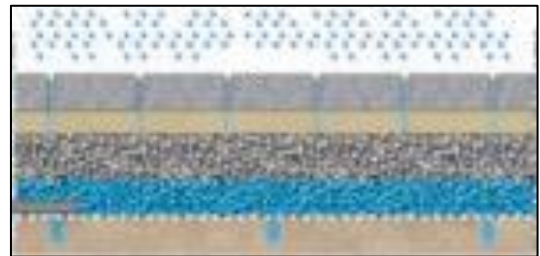


Figure 56 : Système d'irrigation

**Les chaises urbaines :** Le parcours que nous allons concevoir fait de plus 1.8km, les chaises urbaines son nécessaire pour les parcourant. (Figure 57)

**La division rationnelle du passage piéton :** la division de l'avenue rationnellement en 3 parties, 2 passages dans la limite des commerces, 2 lignes de végétations et le passage centrale



Figure 57 : Les chaises urbaines

### 7.4 Plan d'aménagement



## 8 INTERVENTION ARCHITECTURALE

### 8.1 Le choix du projet

Nous avons choisi le type de projet selon deux concepts :

- L'ilot ouvert : pour assurer la continuité entre les 2 avenues et aussi gestionner le flux piéton entre l'avenue l'Aichi Abdellah et les autres petites voies piétonnes
- La mixité urbaine : créer et assurer une mixité sociale et fonctionnelle à travers la l'élaboration de divers projets selon les besoins du noyau historique (un bon fonctionnement de notre proposition urbaine)

Ces deux concepts qui nous ont menées à choisir la conception d'un ilot ouvert comprenant (habitat / commerce / espaces de regroupement et de rencontre) pour améliorer la mixité sociale et fonctionnelle de notre air d'étude.

### 8.2 Intégration du projet

Notre proposition d'aménagement est composée de : la conception de 2 ilots ouverts (nos projets ponctuels), un immeuble de bureaux, un cinéma, afin de faire revivre l'identité de la ville ancienne, un parc central vu le manque des espaces verts dans notre zone

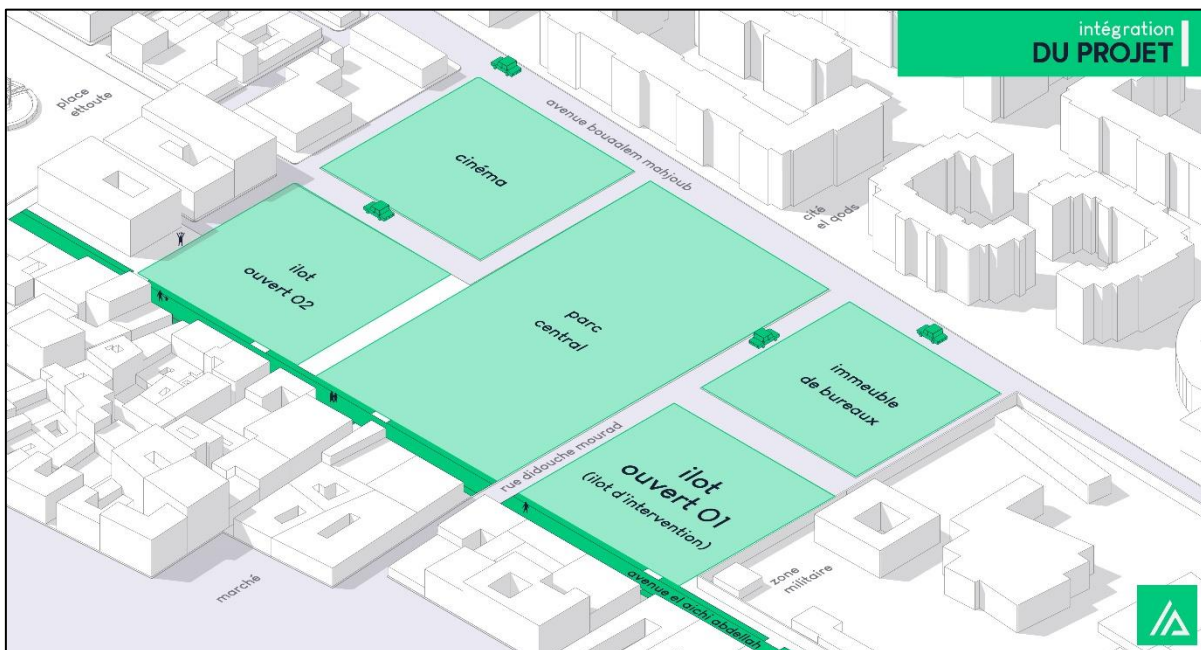


Figure 58 : Intégration du projet ; Source : traité par l'auteur



On a intégré notre projet dans son îlot dans le but de :

- Avoir un nouveau repère dans le noyau historique
- Animer et donner plus de valeur à la nouvelle voie piétonne
- Accueillir des commerces à caractère urbain pour améliorer le dynamisme des 2 avenues (renforcer le commerce)

### 8.3 Idée du projet

L'idée du départ de la conception de notre îlot ouvert c'est d'utiliser l'organisation des maisons du noyau historique tout en apportant une touche moderne. La maison qui nous a inspiré, c'est la maison à organisation centrale, ou la cour de la maison et devenu le cœur de notre îlot et le bâti autour de lui. (Figure 59)



Figure 59 : Idée du projet

### 8.4 Genèse de la forme

#### **Etape 01** : 2 L opposées et superposées

- Nous avons commencé par l'implantation d'un parallélépipède qui occupe la totalité de l'îlot, ensuite nous avons évider son cœur.
- La division de volume en 2 et la superposition des 2 formes.

#### **Etape 02** : Assurer une continuité

- La soustraction des parties de volume attaché sur terre pour créer une sorte de continuité entre les 4 côtés de l'îlot.

#### **Etape 03** : Reculer de la rue

- Reculer le volume attaché sur terre des 4 côtés de l'îlot de la rue.

#### **Etape 04** : Dégradation des terrasses

- Modification des hauteurs des différents blocs du projet pour avoir une dégradation des terrasses

#### **Etape 05** : La tour de l'habitat

- Enfin L'addition d'un volume de 21m en hauteur qui sera la tour qui contient l'habitat haut standing de notre projet

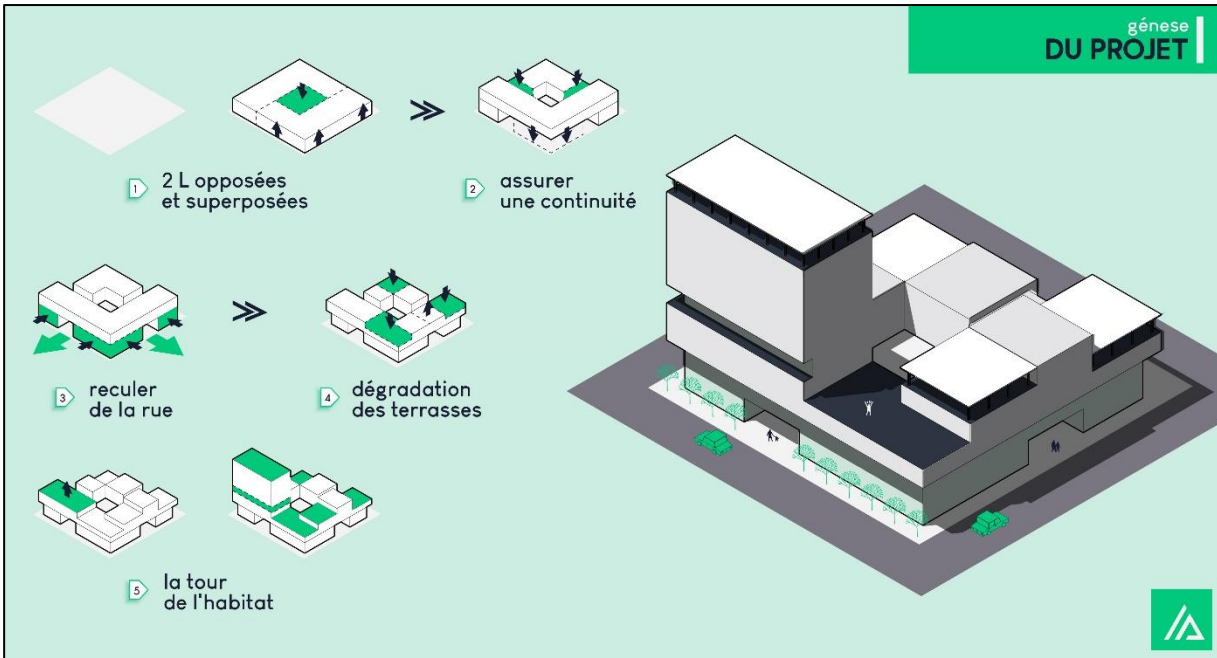


Figure 60 : Genèse du projet ; Source traité par l'auteur

### 8.5 Programme de l'ilot

Notre îlot contient : Un centre commercial avec une surface de 2825m<sup>2</sup> en R+1, coworking space avec une surface de 945m<sup>2</sup>, des ateliers artisanaux avec une surface de 580m<sup>2</sup>, une terrasse d'exposition avec une surface de 220m<sup>2</sup> et une tour de 14 logements (7 F4 = 130m<sup>2</sup> / 7 F5 = 170m<sup>2</sup>)

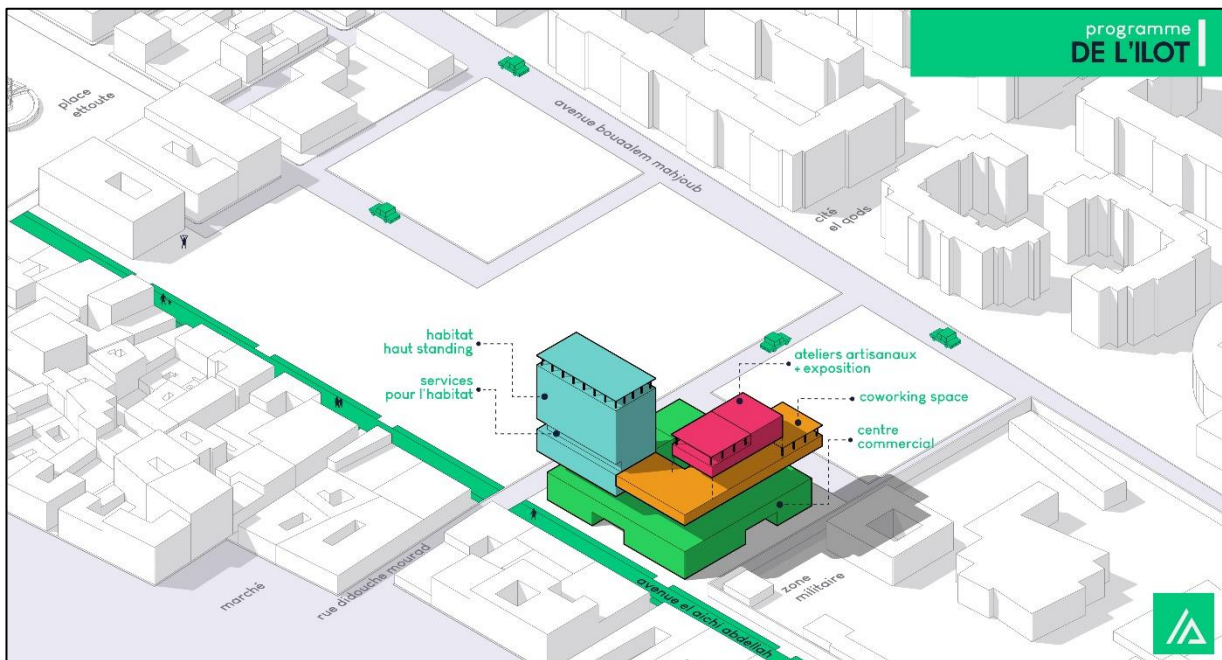


Figure 61 : Programme de l'ilot ; Source : traité par l'auteur

On a essayé de définir les fonctions de notre projet en prenant en considération 2 choses :

- Les besoins des habitants du noyau
- assurer la mixité (fonctionnelle et sociale)

### 8.6 Programme quantitatif et qualitatif

« Le programme est un moment en avant-projet, c'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister... C'est un point de départ mais aussi une Préparation » PAUL LASSUS

La programmation est cernée les attentes d'un maître d'ouvrage, d'un usager, évaluer des surfaces, définir le niveau de qualité du projet, envisager sa gestion, estimer des coûts d'opération... tels sont les objectifs de la démarche qui vise à maîtriser le projet depuis « l'intention de faire » jusqu'à sa réalisation et au-delà. Cette prise en compte d'un maximum de paramètres, le plus en amont possible, participe à garantir la qualité du projet.<sup>30</sup>

#### 8.6.1 Programme du centre commercial

<i>Entité</i>	<i>Espace</i>	<i>Sous-espaces</i>	<i>Nombre</i>	<i>Surface unitaire</i>	<i>Surface totale</i>
<b>CENTRE COMMERCIAL</b>	<b>Réception</b>		3	21m <sup>2</sup>	63m <sup>2</sup>
	<b>Boutiques</b>		22	43m <sup>2</sup>	946m <sup>2</sup>
	<b>Sanitaire</b>		5	20m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
	<b>Cafeteria</b>		1	120m <sup>2</sup>	120m <sup>2</sup>
	<b>Terrasses</b>	Jardin terrasse	1	126m <sup>2</sup>	120m <sup>2</sup>
		Terrasse	2	160m <sup>2</sup> 50m <sup>2</sup>	210m <sup>2</sup>
		Passage entre 2 blocs	1	40m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
	<b>Administration</b>	Réception et salle d'attente	1	30m <sup>2</sup>	30m <sup>2</sup>

<sup>30</sup> La programmation en architecture et en aménagement. Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'environnement de la Seine-Maritime en ligne

		Bureau	4	20m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 25m <sup>2</sup> 18m <sup>2</sup>	83m <sup>2</sup>
		Salle de maintenance	1	12m <sup>2</sup>	12m <sup>2</sup>
	<b>Espace de détente</b>		3	20m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>

Tableau 4 : programme du centre commercial ; Source : développé par l'auteur

### 8.6.2 Programme des ateliers artisanaux + coworking space

Entité	Espace	Sous-espaces	Nombre	Surface unitaire	Surface totale
<b>Ateliers artisanaux + Coworking Space</b>	<b>Coworking space</b>	Réception	1	20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
		Rest area	1	37m <sup>2</sup>	37m <sup>2</sup>
		Espace de présentation	1	40m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
		Cuisine	1	20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
		Espace bureau privé (3personnes)	3	20m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>
		Salle de conférence	1	40m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
		Open space (travail)	1	160m <sup>2</sup>	160m <sup>2</sup>
		Salon de détente et rencontre	1	140m <sup>2</sup>	140m <sup>2</sup>
		Locaux techniques	1	15m <sup>2</sup>	15m <sup>2</sup>

		Stockage	2	15m <sup>2</sup>	30m <sup>2</sup>
		Sanitaires	2	20m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
	<b>Ateliers artisansaux</b>	Open space (atelier)	2	160m <sup>2</sup>	360m <sup>2</sup>
		Stockage des produits finis	1	20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
		Vestiaire	1	20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
		Salle de formation et de conférence	2	30m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>
		Coin d'emballage	1	20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
		Espace de maintenance	1	20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
		Sanitaire	2	20m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
	<b>Exposition</b>	Terrasse d'exposition	2	250m <sup>2</sup>	500m <sup>2</sup>

Tableau 5 : programme des ateliers artisansaux + coworking space ; développé par l'auteur

### 8.6.3 Programme de l'habitat

<b>Entité</b>	<b>Espace</b>	<b>Sous-espaces</b>	<b>Nombre</b>	<b>Surface unitaire</b>	<b>Surface totale</b>
<b>Habitat</b>	<b>Type 1 : F4</b>	Salon + SAM	1	34m <sup>2</sup>	34m <sup>2</sup>
		Cuisine	1	18m <sup>2</sup>	18m <sup>2</sup>
		Chambres	3	13m <sup>2</sup>	49m <sup>2</sup>
				18m <sup>2</sup>	
		SDB + WC	1	7.6m <sup>2</sup>	7.6m <sup>2</sup>
	<b>Type 2 : F5</b>	Salon + SAM	1	45m <sup>2</sup>	45m <sup>2</sup>
		Cuisine	1	18m <sup>2</sup>	18m <sup>2</sup>

		Chambres	4	15m <sup>2</sup> 18m <sup>2</sup> 18m <sup>2</sup> 22m <sup>2</sup>	73m <sup>2</sup>
		SDB+WC	1	9.6m <sup>2</sup>	9.6m <sup>2</sup>
	<b>Etage de service</b>				
	<b>Terrasses</b>	Jardin terrasse	1	300m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup>
		Terrasse pour F4	1	Xxm <sup>2</sup>	Xxm <sup>2</sup>
		Terrasse pour F5	1	Xxm <sup>2</sup>	Xxm <sup>2</sup>

Tableau 6 : programme de l'habitat ; Source : développé par l'auteur

## 8.7 Organisation des espaces

### 8.7.1 Les accès du projet

Le projet dispose d'un accès mécanique sur la rue secondaire qui mène au sous-sol comportant des places de stationnements automobiles et cyclables

- 4 accès piéton a l'intérieur de l'ilot : dont l'un qui est l'accès principale du projet au nord-est depuis l'avenue piétonne El Aichi Abdellah
- Le centre commercial dispose : 6 accès + un accès pour l'administration
- La tour de l'habitat dispose un accès
- Les ateliers et le coworking space dispose un accès

Cette disposition de plusieurs accès est toujours présente dans l'organisation du Projet, afin de faciliter l'accès au bâtiment à partir de ses différents cotés. (Figure 62)

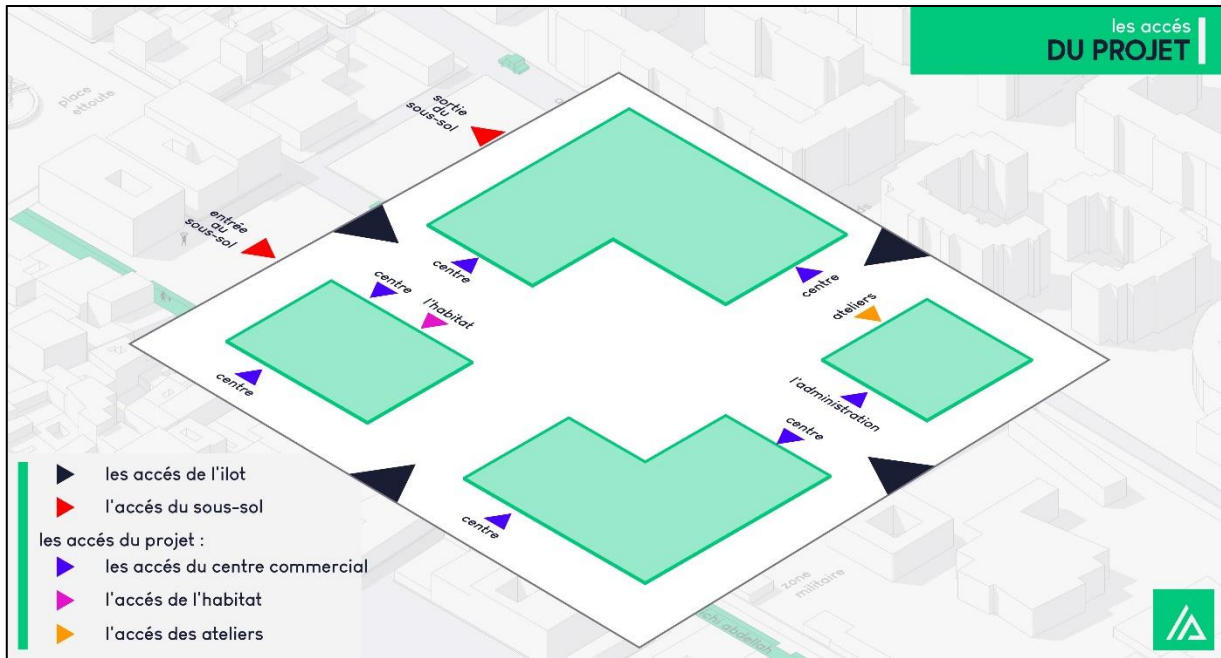


Figure 62 : Les accès du projet ; Source : traité par l'auteur

### 8.7.2 La circulation verticale et horizontale

Pour permettre aux usagers du centre de se déplacer d'une partie de vers une autre, nous avons prévu des passages entre les différents blocs soit couverts soit ouverts (terrasse) (Figure 63)



Figure 63 : la circulation dans notre projet ; Source : traité par l'auteur

- Dans le même bloc, les usagers peuvent passer d'un espace vers un autre en traversant des couloirs et des halls d'entrée
- Pour arriver aux étages supérieurs, les usagers peuvent prendre différents escaliers ainsi que des ascenseurs pour PMR.

### 8.7.3 Les espaces intérieurs

**Sous-sol :** un garage public d'un seul niveau sous le niveau de sol afin d'éviter de créer une gêne mécanique sur les espaces dédiés aux piétons. Le parking est d'une superficie d'environ xxxx m<sup>2</sup> et d'une capacité d'exploitation de xxx places de stationnement pour voitures (xx pour l'habitat et xx pour les visiteurs du centre commercial) avec deux rampes séparées de 12% de pente pour l'entrée et la sortie.

**Socle :** un socle qui comprend un centre commercial et son administration s'étend sur 2 niveaux de hauteur avec quatre volumes séparés au rdc à cause des stressés extérieurs, ses volumes se relient au niveau supérieur par des passages et des terrasses répondant au principe de liaison et de mixité et pour rendre la dimension humaine au projet. Chaque entité est dédiée d'au moins une entrée au niveau de RDC

**Au-dessus du socle :** 3 niveaux d'une fonction (éducative/créative et rencontre), relier entre eux avec des escaliers qui donnent sur des open-space dans tous les 3 niveaux, au 1<sup>er</sup> niveau on a un coworking space avec des bureaux, salle de prestation et salle de conférence ensuite les 2 autres niveaux comme des ateliers artisanaux avec 2 terrasses extérieures d'exposition

**La tour :** une tour surmonte le socle contenant des logements hauts standing de 2 types (F4 et F5), les niveaux de la tour sont reliés entre eux par un étage de service qui est dédié aussi comme un lieu de rencontre et détente des habitants afin d'assurer le principe de la mixité sociale. La tour est dotée d'une entrée privative par la rue.

## 8.8 Ecriture des façades

La façade d'un bâtiment constitue la première image qui détermine le style architectural de ce dernier et qui permet de créer un dialogue entre cet édifice et son extérieur.



### 8.8.1 Le rapport plein vide

Nous avons favorisé la dominance du vide sur le plein surtout au niveau du socle, un principe très présent dans l'architecture moderne afin de créer une sorte de continuité visuelle entre l'extérieur et l'intérieur et même pour attirer les gens à y'accéder

### 8.8.2 Traitement des façades

Dans le traitement des façades on a pris des références stylistiques de l'architecture puriste pour assurer la simplicité et une meilleure intégration par rapport à l'environnement.

Et Pour cela, nous avons opté pour des façades simples avec des murs rideaux et des éléments verticaux pour garder l'esprit de la tour.

### 8.8.3 Les concepts et les matériaux utilisés

**La fusion :** assurer par des murs rideaux et des grandes fenêtres placé dans les espaces publics de socle. Ce concept crée une continuité visuelle et/ou physique avec le milieu extérieur.

**Intimité et flexibilité :** l'intimité est assurée par l'utilisation de verre translucide au niveau des balcons. On trouve aussi des fenêtres opérables par les habitants qui offre également une flexibilité et un bon contrôle du niveau d'intimité.

**La biophilie :** Par la densification de la végétation dans les balcons et les terrasses jardins des tours pour améliorer le confort des habitants à travers l'augmentation de confort thermique, la qualité d'air et l'absorption du bruit.



Figure 64 : Façades du projet ; Source : traité par l'auteur

## 8.9 Concepts structurels et techniques

### 8.9.1 Système constructif et prédimensionnement

En Recherchant la simplicité, l'économie, et la facilité de réalisation, ainsi que la disponibilité des matériaux de construction et la durabilité, nous avons opté pour une structure poteau poutre

**Les fondations :** notre projet contient plusieurs étages, donc il est exposé a des charges importantes. Pour assurer leur stabilité on opte pour des fondations en pieux préfabriqués.

**Les poteaux :** poteaux carrés en béton armé de 40cm x 40cm de dimensions

**Les poutres :** elles suivent la trame structurelle de projet avec une retombée de 40cm (la grande portée du projet = 4.9m), calculer avec le rapport entre L/10 et L/15 et répond aux exigences du RPA.

**Les planchers :** la totalité de projet comprend des plancher corp creux qui contient des corp creux, poutrelles en béton armé avec une dalle de compression et des planchers caissons.

**Les voiles :** avec une épaisseur de 25cm (h/22) dans la partie où se trouve la tour de l'habitat haut standing

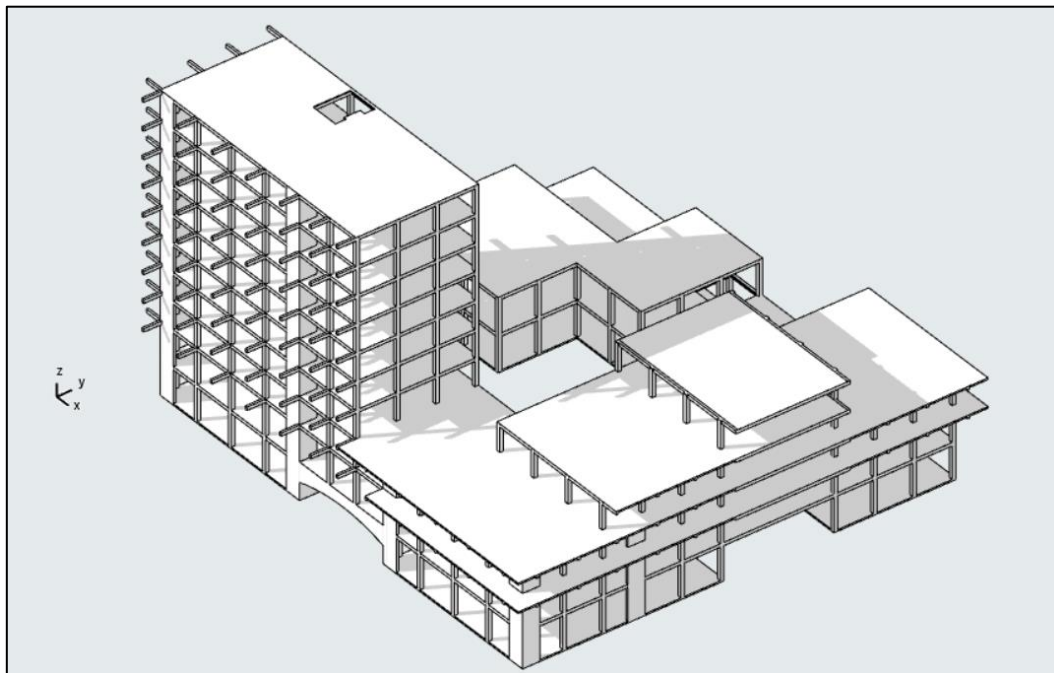


Figure 65 : 3D du système structurel ; Source : traité par l'auteur

### 8.9.2 Concepts utilisés

**Système poteau poutre :** Le poteau-poutre est un système constructif qui concentre les efforts sur sa structure primaire, les poutres et les poteaux, dont la composition et le dimensionnement sont optimisés par une utilisation de bois massif ou lamellé-collé selon les exigences du projet.

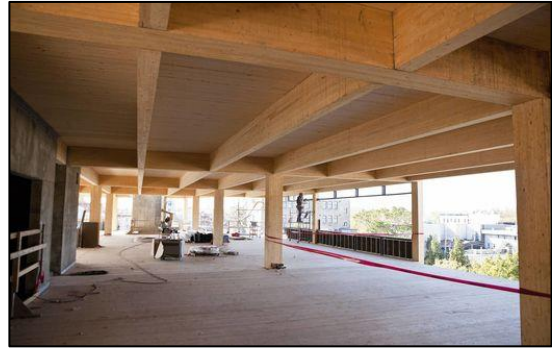


Figure 66 : Système poteau poutre

**Murs rideaux :** C'est un mur de façade qui assure la fermeture de l'enveloppe du bâtiment sans participer à sa stabilité, les panneaux sont donc appuyés, étage par étage, sur un squelette fixe.



Figure 67 : Mur rideau

**Murs porteurs :** On distingue 3 types : les murs de soubassement, les murs extérieurs et ceux de refend. Ils prennent appui sur les fondations et servent d'assise aux murs extérieurs ainsi qu'aux murs de refend. Ces murs peuvent être ceux d'un sous-sol ou d'un vide sanitaire.

**Plancher caissons :** Ce système permet de réduire les matériaux sur chantier en économisant l'opération d'assemblage et de manutention des éléments ; grâce à sa forme de coupole, le plancher qui s'obtient n'a pas besoin d'intervention ultérieure, il peut rester sans faux plafonds. (Portée entre 12m et 20m)

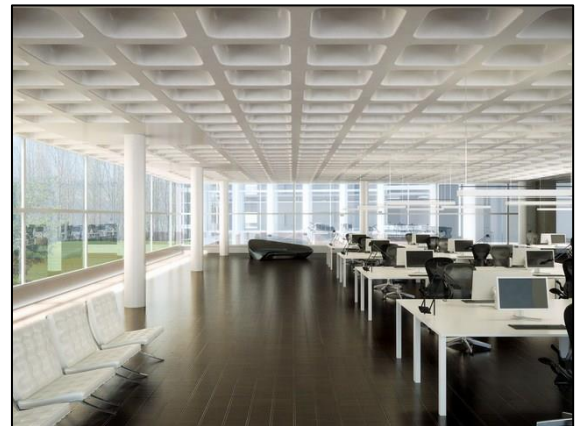


Figure 68 : Plancher caissons

**Porte à faux :** Porte-à-faux lorsqu'un élément est soutenu par une partie qui est elle-même au-dessus du vide, c'est-à-dire sans support immédiat en dessous de l'élément en « porte-à-faux »

**Jardin terrasse :** Une terrasse jardin est une toiture plane aménagée en jardin par la mise en place de zones de terre végétale et de jardinières.

**Fondation au-dessus de la terre :** exemple : Aero habitât d'Alger, ou en trouve un grand portique en béton armé qui contient les fondations des poteaux, détachés de la terre et créer un passage mécanique d'environ 15m (Figure 68)



Figure 69 : Fondation au-dessus de la terre, Aero habitat d'Alger

## 8.10 Confort et bien être des usagers

### 8.10.1 Le confort thermique

- L'utilisation d'un vitrage de type VIR (Vitrage à Isolation Renforcé). C'est un double vitrage dont l'une des faces est recouverte d'une fine couche transparente composée d'oxydes métalliques faiblement émissive. Son faible coefficient de transmission thermique ( $U_w$ ) permet à la face intérieure du vitrage d'avoir une température de surface proche de la température ambiante. Le VIR est 2 à 3 fois plus isolant qu'un double vitrage classique et 5 fois plus qu'un simple vitrage.
- La mise en place des diffuseurs d'air individuels contrôlés par les occupants.

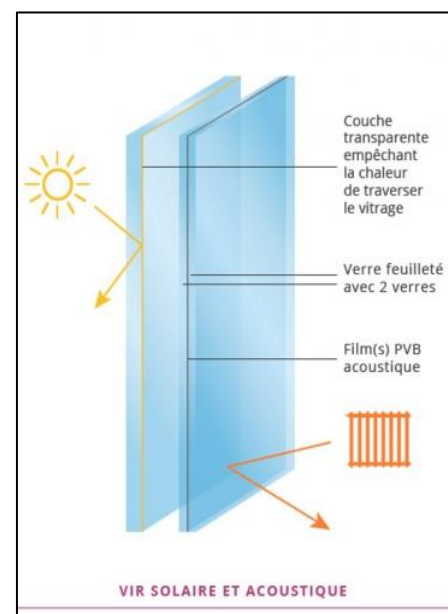


Figure 70 : Vitrage VIR

### 8.10.2 Qualité de l'air à l'intérieur du projet

Assurer la ventilation et le renouvellement de l'air dans les différents espaces de notre projet est une étape primordiale qu'on doit la prendre en considération, dont le système de ventilation doit satisfaire des exigences d'hygiène, de confort, de respect de l'environnement et d'économie d'énergie



Figure 71 : Capteurs de surveillance d'air

- Une ventilation naturelle est garantie par : La cour centrale qui est la source principale de renouvellement d'air, complétée par une ventilation mécanique
- Assurer une bonne qualité de l'air respiré par son renouvellement et la surveillance de sa qualité à travers des capteurs de surveillance

### 8.10.3 Le confort acoustique

Notre projet garantit le confort acoustique de ses occupants grâce à :

- Les matériaux isolants utilisés dans les parois et dans le plafond.
- Revêtement du sol choisi, en carreaux de céramique posé suivant les règlements acoustiques pour limiter le bruit aérien et le bruit d'impact.

### 8.10.4 L'Eclairage

L'éclairage intérieure de notre projet est basé principalement sur la lumière de jour, complété par un éclairage artificiel, en utilisant un système d'éclairage automatique qui fonctionne à l'aide d'un interrupteur automatique doté d'un détecteur infra-rouge de présence permet d'éteindre ou d'allumer les pièces en fonction du mouvement pour diminuer la consommation d'énergie électrique.

## 9 Conclusion

Ce chapitre était réservé pour la partie opérationnelle qui se matérialise dans la conception d'un îlot ouvert qui contient à la fois habitat, commerce, et la production dans le noyau historique de la ville de Blida, un projet architectural moderne basé sur le principe de la mixité urbaine afin d'offrir un milieu de rencontre, de productivité et de confort des usagers dans notre zone d'étude.

## **Conclusion generale**

---

A travers cette recherche, nous avons tenté de répondre à une problématique qui n'a pas été beaucoup couverte dans les études précédentes sur tout en Algérie qui est la simulation numérique des ambiances aérauliques dans les places publics, notre recherche vise 2 objectifs essentiels : l'amélioration du confort des usagers face au effets aérodynamiques d'une part et de créer et assurer une mixité urbaine dans le noyau historique de la ville de Blida de l'autre part.

A travers notre travail, qui se présente en la conception d'un ilot ouvert multifonctions au centre de la ville de Blida, nous avons essayé de créer un environnement fonctionnel qui encourage à la mixité sociale et à la productivité

Ce travail nous a permis d'exploiter nos capacités et d'acquérir de nouvelles connaissances dans le vaste domaine de l'architecture, et il nous a surtout donné la chance de découvrir et de bien comprendre l'approche de l'environnement sensible. Ce fut un véritable défi . . . nous espérons l'avoir relevé au mieux et en nous référant à cette idée qui veut que :

**« Ce qui vaut la peine d'être fait vaut la peine d'être bien fait »**

# ***Bibliographie***

## ***Ouvrages :***

- Alberto, Z. (1984). Introduction à l'urbanisme opérationnel et la composition urbaine. Alger : Edition OPU.
- Augustin Rey, A. (1928). La Science des plans de villes. Ses applications à la construction, à l'extension, à l'hygiène et à la beauté des villes. Orientation solaire des habitations. Paris/Edition Lausanne.
- Choay, F. (1972). Le sens de la ville. Paris : Editins du Seuil.
- Dahmani, K. (2016). Projet urbain efficience d'un paradigme conceptuel de l'habitat durable. Alger : OPU.
- Accorsi, F. (2010). L'îlot ouvert de Christian de Portzamparc The Open Block. Paris : Edition A.A.M.
- Mestoul, D. (2010). Evaluation de degré de gêne dans les espaces publics extérieurs soumis aux effets d'aérodynamique des bâtiments. EPAU : Mémoire de Magistère "architecture et environnement".
- Sami Aissa, Brahimi Faycal. (2021). Vers une conception urbaine et architecturale basée sur l'unité de voisinage et le paradigme de la porosité. Université de Blida : Mémoire de master 2 Architecture et habitat.
- Lamraoui, S. (2021). Cours logement espace et usage. Université de Blida.
- Necissa, Y. (s.d.). Analyse morphologique. Cours d'urbanisme.
- Aucam. (2016). Les friches : entre contrainte et potentiel de renouvellement urbain. Caen : Aucam Caen Normandie.
- Holl, s. (2014). Linked Ybride une architecture de lumiere. Pékin.
- Approches physiques des ambiances urbaines caractérisation et conception,
- Ambiance urbaine et ville sensorielle, Restitution de la Journée Technique du 19 juin 2014
- De l'espace public, Séminaire Robert Auzelle sous la direction de Robert-Max Antoni
- La notion d'ambiance, Un outil de compréhension et d'action sur l'espace public Pascal Amphoux

**Site WEB :**

- Angus, L. Q. (2021). Technopole agnus. Récupéré sur <https://www.technopoleangus.com>.
- Wikipédia. (2018) Wikipédia. Récupéré sur Wikipédia : [https://fr/wiki/Friche\\_industrielle](https://fr/wiki/Friche_industrielle).
- Holl, S. (2002). Holl architecture.com.
- <https://fr.Calameo.net/>.
- Caenlamer. (2017). Formes habitat et densités urbaines. Caen : Caenlamer.
- Allal Kadri, B. A. (2007). SlideShare. Récupéré sur slideshare : <https://fr.slideshare.net/bibaarchitecte/projet-urbain-et-composition-urbaine>.
- <https://journals.openedition.org/vertigo/27072>
- <http://multimedia.ademe.fr/catalogues/CTambiancesurbaines/files/assets/basic-html/page29.html>
- [https://climate.onebuilding.org/WMO\\_Region\\_1\\_Africa/default.html](https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_1_Africa/default.html)
- <https://weatherspark.com/y/47103/Average-Weather-in-Blida-Algeria-Year-Round>
- [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/cartes/blida\\_alg](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/cartes/blida_alg)



# *Annexes*

## **1 LA MIXITE URBAINE**

La mixité est d'abord un mot d'action publique dont l'utilisation est relativement récente même si l'idée est vieille, notamment en matière de logement et de politique urbaine, il s'agit d'une façon de créer un lien social et un milieu de vie agréable. Elle constitue un défi majeur pour l'accueil et le maintien de la population et des rapports sociaux dans l'établissement des polarités urbaines et des rapports entre les différents secteurs.

### **1.1 Définition**

On parle de mixité urbaine dans une ville, un quartier ou un ilot, lorsqu'il contient plusieurs fonctions (habitat, commerce ...etc.). La mixité urbaine est considérée comme une action urbanistique qui s'oppose complètement au zoning qui est le découpage du territoire en zones fonctionnellement différenciées qui a caractérisé la planification urbaine de nos villes.

Elle est vue comme un élément important d'une ville de courtes distances (cittaslow) pour un développement urbain soutenable. Plutôt de créer des zones de commerces ou bien d'activités divers et des zones d'habitats séparées, ce qui augmente les distances à parcourir pour aller d'une fonction à une autre et encourager l'usage de la voiture, la mixité urbaine a comme objectif de rapprocher les différentes fonctions des habitants de façon à ce que les fonctions utilisées le plus fréquemment soient accessible à pied ou en vélo à partir de la plupart des habitations.

La présence des espaces publics qui témoignent également d'un réaménagement visant à rendre les quartiers résidentiels plus agréables à habiter. Ces lieux publics, rues, zones piétonnières, places, jouent un rôle social important, ou leur principal objectif est de favoriser les rencontres et le contact entre les usagers de ces espaces et aussi permettre aux personnes de pouvoir se discuter, se changer les idées toute en se promenant à l'extérieur

### **1.2 Les dimensions de la mixité urbaine**

La mixité urbaine qui consiste à structurer l'espace en créant un équilibre des fonctions dans le quartier, trouve tout son sens, en termes d'équilibre habitat, emploi et d'accessibilité à l'échelle des quartiers, dans l'interpénétration des activités, de l'habitat et

des services qui doivent être garanties sur les trois dimensions suivantes : la dimension fonctionnelle, la dimension sociale et enfin la dimension des modes d'occupation.

#### *1.2.1 La dimension fonctionnelle*

La notion de mixité fonctionnelle semble maintenant plus appropriée pour une ville où les activités économiques sont dominées par les activités tertiaires. Ce concept est mobilisé pour renforcer l'attrait des investissements dans le secteur du logement comparé à celui des investissements dans le secteur d'autres activités, et aussi quand il s'agit de contribuer à la revitalisation économique de certaines zones résidentielles et où l'implantation de nouvelles entreprises et la création de nouveaux emplois pour les habitants de ces zones doivent être incitées. La recherche de la mixité est liée à la recherche d'une fonction économique diversifiée et d'un milieu multiculturel et multifonctionnel.

#### *1.2.2 La dimension sociale*

Le concept de mixité sociale est utilisé à plusieurs reprises pour répondre à une exigence de solidarité, imposée en tant qu'un des objectifs prioritaires de la politique du logement. Le concept a été développé en réponse à la concentration des populations en détresse dans les zones désavantagées, notamment les quartiers d'habitat social, qui se traduit par des logiques d'exclusion, la mixité est conçue comme un moyen, en faisant coexister en un même lieu des catégories sociales diverses pour favoriser la cohésion sociale.

#### *1.2.3 La dimension des modes d'occupation*

Le mode mixte habitat-travail renforcera les avantages à l'échelle des villes. Cette cohabitation bénéficiera des différentes techniques architecturales tout en mettant au point des mécanismes permettant en même temps la connaissance des résidents et leur intégration aux activités du bâtiment grâce au rez-de-chaussée public, par exemple elle renforcera la diversité du secteur et insufflera une nouvelle dynamique.

### **1.3 Les objectifs de la mixité urbaine**

Les divers accords sur la mixité urbaine convergent vers les effets bénéfiques du concept en termes sociaux, géographiques et économiques, nous mentionnons :

- Cultiver un esprit d'émulation grâce au contact de la catégorie populaire avec la catégorie moyenne.
- Améliorer le fonctionnement du quartier et de ses habitants.
- Encourager le brassage culturel entre les groupes.
- Refléter la diversité des activités économiques, des services publics et des profils socio-économiques afin que chaque territoire soit à l'image du monde urbain moderne.

## ***2 L'ÎLOT OUVERT***

### **2.1 Définition**

La ville traditionnelle a toujours été bâtie avec des rues et des îlots. Bâtir dans des endroits très marqués par des structures existantes, il était nécessaire de repenser l'îlot et la rue, de repartir d'une œuvre qui lie l'architecture, les conditions de vie, les aspirations (lumière, rue, surface, convivialité...) et les formes urbaines des quartiers.

Ce concept a été créé par l'architecte français Christian De Portzamparc, dans les années 70 lorsqu'il a proposé sa première expérience urbaine basé sur le vide et son aménagement et puis passer au plein pour avoir une nouvelle forme urbaine à la ville de l'âge III.

En architecture, la notion de l'îlot ouvert peut se définir comme un rassemblement de constructions autonomes et non identiques autour d'une rue, où les hauteurs des constructions sont limitées, mais non généralisées. Évitez la mitoyenneté pour créer des bâtiments avec plusieurs expositions et donnez la priorité à la création d'échappées visuelle dans le bloc.

### **2.2 Les principes de l'îlot ouvert**

- L'îlot ouvert est d'abord caractérisé par l'autonomie des bâtiments et leur singularité, où on trouve les constructions de différentes hauteurs implantées en bordure des voies publiques, avec des ouvertures qui sont ménagées entre eux.
- À l'intérieur de l'îlot, la séparation entre les territoires publics, la rue, le privé et les jardins est claire à cause des jardins qui occupent l'intérieur de l'îlot jusqu'au bord de la rue

- L'indépendance des bâtiments permet tout d'abord d'offrir aux logements, et aux bureaux, des intérieurs d'îlots et à la rue, des ouvertures visuelles et l'entrée du soleil, de la lumière, de l'air. Finies les cours intérieures sombres et claustrophobiques et permet aussi d'accueillir des bâtiments de programmes, de volumes et de matériaux tous différents et de façon aléatoire.

# ***Dossier graphique***