



Institut d'Architecture et d'Urbanisme

MEMOIRE DE MASTER 02

Option « Architecture et Habitat »

VULNÉRABILITÉ DES QUARTIERS AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Conception d'un quartier durable et résilient dans la ville de Rouïba

Élaboré par:

- Mr. CHELFINI Mohamed Amine
- Mr. GUEHAM Mohamed Lamine

Sous la Direction de:

- M^{elle} BOUATTOU Asma

Jury d'évaluation:

- Président:** Mr. MESKINE Hamed, Maître-Assistant, Université de Blida 1
- Examinatrice:** Mme MAACHI Ismahane, Maître-Assistante, Université de Blida 1
- Encadreur:** M^{elle} BOUATTOU Asma, Maître-Assistante, Université de Blida 1

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier ALLAH notre seigneur et celui de toutes les choses, LE CLEMENT et LE MISERICORDIEUX de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce travail.

Nous voudrions exprimer nos vifs remerciements à Mlle Bouattou Asma pour ses orientations et conseils qu'il a su nous prodiguer afin de mener à bien notre travail, nous insistons particulièrement sur le fait qu'il nous a inspiré à aimer notre domaine et de toujours y chercher le défi.

*Nous adressons également nos remerciements les plus sincères à tous Nos professeurs de l'institut d'architecture et d'urbanisme pour tout le savoir que nous Avons acquis grâce à eux durant notre formation
Que tous les membres du jury trouvent ici l'expression de nos profonds respects pour avoir pris la peine d'examiner ce document.*

Nos remerciements également à tous ceux et celles qui de près ou de loin nous ont apportés aide et encouragement. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en premier lieu à mes chers parents qui m'ont aidé et soutenu durant toutes ces longues années d'étude.

A ma mère, qui m'a ouvert les portes de réussite, de par son amour, son soutien, et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste qu'il soit, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A mon père, qui peut trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. J'espère que ce travail porte ses fruits.

*A toutes les personnes qui m'ont aidé à
Haithem Ouakli, à Bouhrama Amira.*

A toute la promotion 2018

A la mémoire de mes grands-pères et grandes mères, et à la mémoire de mon frère Reda qu'ils reposent en paix.

Gueham Mohamed Lamine

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes chers parents qui ne souhaitent rien d'autre que me voir réussir dans la vie que DIEU les protège.

A mes frères Maher et Redouane.

A tous mes amis : Hocine, Malek, Tarek, Salim, Amine, Hamid, Mohamed², Ayoub, Anis, Chemseddine, Lokman, Fares, Fouad, yacine, Amina, Sarah, Amel, Maria, Fella, Bahia, Ibtissem et à mon binôme Lamine.

A tous mes amis.

A toute la promotion 2018

Et à toute personne ayant la volonté d'enrichir le domaine de l'architecture.

Chelfini mohamed Amine

Résumé

En raison de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur dans le monde entier, et particulièrement en Algérie, les villes sont devenues très vulnérables au phénomène du réchauffement climatique. Cette vulnérabilité est beaucoup plus éminente sur les quartiers qui sont des unités urbaines fondamentales des villes.

Le présent travail a pour objectif de déterminer les facteurs influençant le microclimat urbain et augmentant la vulnérabilité des quartiers au réchauffement climatique, et de proposer des mesures qui visent la réduction de cette vulnérabilité et l'amélioration de la capacité de résilience des quartiers aux vagues de chaleurs. Ces mesures ont été appliquées lors de notre conception d'un quartier à Rouïba qui est considérée comme une ville très vulnérable aux questions climatiques. Ainsi, à l'aide du référentiel INDI, nous avons évalué la durabilité et la capacité de résilience de notre quartier au réchauffement climatique.

Mots clés : Réchauffement climatique, vagues de chaleur, villes, microclimat urbain, vulnérabilité urbaine, adaptation, résilience urbaine.

Abstract

Due to the increase in the frequency and intensity of heat waves throughout the world, and particularly in Algeria, cities have become very vulnerable to the phenomenon of global warming. This vulnerability is much more prominent in neighbourhoods that are fundamental urban units of cities.

The objective of this work is to determine the factors influencing the urban microclimate and increasing the vulnerability of neighbourhoods to global warming, and to propose measures aimed at reducing this vulnerability and improving the resilience of neighbourhoods to heat waves. These measures were applied in the planning of a neighbourhood in Rouïba that is considered very vulnerable to climate issues. Thus, using the INDI model, we assessed the sustainability and the capacity of resilience of our neighbourhood to global warming.

Keywords: Global warming, heat waves, cities, urban microclimate, urban vulnerability, adaptation, urban resilience.

ملخص

بسبب زيادة تواتر وشدة موجات الحر في جميع ارجاء العالم، وخاصة في الجزائر. حيث أن المدن أصبحت في عرضة لظاهرة الاحتباس الحراري. هذا الضعف اتجاه العرضة للظاهرة يتجلى في الأحياء السكنية التي هي الوحدات الحضرية الأساسية المكونة للمدن.

يمكن هذا العمل على تحديد العوامل المؤثرة في المناخ الحضري المحلي، التي تعمل على رفع مستوى العرضة وضعف الأحياء اتجاه الاحتباس الحراري، مع اقتراح حلول لإتفاص هاته العرضة والضعف مع تقوية قدرة صمود الأحياء السكنية ضد موجات الحر.

هذه الحلول طبقت في تصميمنا لحي سكني في مدينة الرويبة التي تعتبر من المدن الضعيفة والأكثر عرضة لظواهر المناخية.

وبالاستعانة بمرجع « INDI » قمنا بتقييم استدامة وقدرة صمود الحي السكني المصمم اتجاه الاحتباس الحراري.

الكلمات الأساسية: الاحتباس الحراري، موجات الحرارة، المدن، المناخ الحضري المحلي، التعرض الحضري، التكيف، الصمود الحضري.

Contexte et intérêt de recherche

La sédentarisation de l'homme est née de son besoin de protection contre les dangers et les intempéries climatiques. Ce besoin était la pierre de fondation des villes et de la civilisation humaine. Mais depuis la révolution industrielle, l'essor des villes et leur étalement a pris un tournant aussi négatif sur la civilisation humaine et sa planète.

Le changement climatique a été confirmé par le groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), ce changement cause à la fois un réchauffement du climat traduit par une augmentation de la température planétaire et une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques. Désormais toutes les importantes villes du monde sont confrontées aux effets du réchauffement climatique (UN-Habitat, 2012), l'urbanisation est placée parmi les facteurs majeurs du changement climatique (GIEC, 2007), car les villes sont des acteurs- clés dans le domaine d'émission des gaz à effet de serre responsable du réchauffement climatique (UN-Habitat, 2011).

« Les villes sont donc à la fois des accélérateurs puissants du dérèglement climatique et des milieux les plus vulnérables aux effets de ce dérèglement » (Berzewska-Azzag, 2016)

En outre, les villes sont vulnérables face aux conséquences du changement climatique par la vulnérabilité aux événements climatiques extrêmes (CNRM, 2014), et autant plus vulnérables face aux conséquences du réchauffement climatique qui intensifie et augmente l'ampleur des dysfonctionnements et des problèmes urbains déjà existant (Chaline et Dubois-Maury, 1994 ; Gigère, 2009).

Depuis la création du GIEC, plusieurs sommets et conférences ont été tenues afin d'avoir une réponse face au phénomène. La conférence des parties (COP) qui se tient une fois par année, depuis 1995, trace des plans d'actions, à envisager par les pays signataires, visant de limiter le réchauffement climatique, de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de mettre en œuvre des politiques nationales de réduction, de réaliser des inventaires des émissions de GES et de préparer l'adaptation à l'impact du réchauffement planétaires (Ismaili, 2010 ; CCNUCC, 2015).

A cette fin, il devient indispensable de mettre l'accent sur : le rôle important des villes dans la lutte contre ce réchauffement, l'urgence d'adaptation et l'adoption des mesures permettant d'augmenter la résistance des villes à ce phénomène (UN-Habitat, 2011).

Problématique générale

Selon le RGPH (2008), l'explosion démographique de la population urbaine (29 millions en 2008) a influencé l'étalement des villes algériennes, cette expansion d'urbanisation était caractérisée par la création de pôles d'habitat en réponse aux besoins de logements, cela à marquer la vocation de la majorité des villes algériennes où le pôle d'habitat est dominant.

La croissance urbaine rapide au détriment de l'environnement et des terres arables (cas de la plaine de Mitidja « 0.57 ha/habitant en 1961 contre 0.19ha/habitant en 2015 » (La Banque Mondiale, 2015) est caractérisée par la mauvaise gestion du sol, la défaillance de la structure urbaine ; la médiocrité de la qualité urbaine, ... qui contribuent, entre autres, au développement du réchauffement local au sein des villes. De son côté Djamel Boucherf¹a confirmé que « *L'Algérie, de par sa situation géographique et ses caractéristiques environnementales, est fortement affectée par les changements et perturbations climatiques, comme la sécheresse, l'augmentation des températures, etc.* ». Cela concerne particulièrement l'étroite bande côtière au Nord du pays, sur laquelle se concentre la majeure partie de la population et les activités humaines (APNC, 2017), ce qui augmente la vulnérabilité de ces villes aux impacts du réchauffement climatique (prolifération des îlots de chaleur urbain, élévation des températures et vagues de chaleur, Inondations et submersion marine, Sécheresse et stress hydrique, ...).En absence des mesures de réduction de vulnérabilité, les conséquences vont être autant plus graves pour les villes et leurs populations.(Fernini- Haffif, 2016).

Pour lutter contre le réchauffement climatique, les mesures entreprises par l'Etat algérien se déclinent dans la contribution prévue et déterminée au niveau national (CPDN) qui porte sur 2 volets « mesures d'atténuation » visant la réduction des émissions de ses gaz à effet de serre de 7 à 22% à l'horizon 2030 et « mesures d'adaptation » par le Plan National Climat visant la promotion de l'adaptation de l'économie, la société et la protection de la population face au réchauffement climatique (CPDN, 2015). Ces mesures sont ambitieuses et adaptées au contexte algérien mais leur concrétisation sur le terrain sera à long et moyen terme. Vue l'étendue de leurs échelles d'action et leur faisabilité, il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures a une échelle plus réduite.

¹ le directeur au centre climatologique national, Djamel Boucherf, au forum du quotidien DK-News 24 septembre, 2014.<https://portail.cder.dz/spip.php?article4175>

Par ailleurs, le quartier est considéré comme l'unité urbaine la plus homogène, réduite et abordable. C'est l'unité fondamentale de la ville qui permet à son échelle de résoudre les problèmes environnementaux et climatiques et mettre en œuvre facilement des actions (La Branche, 2011 ; Emelianoff, 2011).

De là, quelles sont les mesures à entreprendre à l'échelle des quartiers afin de réduire la vulnérabilité des villes algériennes au réchauffement climatique ?

Hypothèse générale

- Nous supposons que l'intégration des mesures d'adaptation et d'atténuation au réchauffement climatique, lors de la conception ou le renouvellement des quartiers, permet de réduire la vulnérabilité des villes algériennes au réchauffement climatique.

Problématique spécifique

La wilaya d'Alger est particulièrement vulnérable aux conditions climatiques. Cette vulnérabilité s'est accrue avec le réchauffement climatique, et qui s'est observé depuis les années 80, caractérisé par l'augmentation des températures et l'extension de la saison chaude (de Mai à octobre) (Boucherf, 2004 ; Bouattou, 2016). Cela est due à l'expansion de l'urbanisation qui dégrade l'environnement naturel suite à l'explosion démographique et d'autres facteurs socioéconomiques, augmentant ainsi les surfaces chaudes et contribuant au réchauffement local accentué par le réchauffement climatique.

Dans le cadre de la révision du PDAU d'Alger, un plan stratégique de développement d'Alger à l'horizon 2035 a été établi ce plan marque des ambitions pour la capitale en tant que grande métropole, visant la compétitivité, l'attractivité, la cohésion sociale et l'écologie urbaine, dans le contexte économique et environnemental. Le problème du changement climatique a été relié à un deuxième rang où le PDAU l'aborde indirectement imposant la prudence face aux risques majeurs (inondation, séisme, préservation de l'environnement) et ne prévoit pas des mesures directes pour adapter la ville aux défis imposés par le réchauffement climatique.

D'autre part, selon les résultats de l'étude, établie par Bouattou en 2016 sur la vulnérabilité des communes algéroises au réchauffement climatique, la ville de Rouïba est classée parmi les villes les plus vulnérables à cette question climatique à cause de la forte présence des îlots de chaleur urbain dus à la position désavantageuse de la ville (faible altitude, éloignement de

la mer, faible vitesse du vent,...), à sa forte densité urbaine, au faible taux de végétation et à la présence des activités industrielles.

Devant cette situation, les quartiers de Rouïba et leurs habitants se trouvent très touchés par les impacts des îlots de chaleur urbain et le réchauffement climatique. Ce qui nécessite une intervention urgente visant la lutte contre les ICU et l'adaptation des quartiers au réchauffement.

Cela nous conduit à poser les questions suivantes :

- **Comment améliorer les conditions climatiques défavorables lors de la conception d'un quartier dans la ville de Rouïba ?**
- **Comment lutter contre la formation des îlots de chaleur urbain au sein de ce quartier et augmenter sa capacité de résilience au réchauffement climatique ?**

Hypothèses spécifiques

Nous supposons que :

- L'amélioration des conditions climatiques défavorables pourrait être assurée par la mise en place des solutions visant la régulation des paramètres microclimatiques lors de la conception du quartier à Rouïba.
- Le contrôle des facteurs déclenchant le réchauffement du quartier, dès sa conception, pourrait lutter contre la formation des îlots de chaleur urbain et augmenter sa capacité de résilience au réchauffement climatique.

Objectifs de la recherche :

1. Identifier les mesures d'amélioration des conditions climatiques et les mesures de lutte contre la formation des îlots de chaleur urbain.
2. Identifier les mesures à intégrer dans la conception du quartier afin de réduire sa vulnérabilité au réchauffement climatique.
3. Démontrer le rôle des mesures d'adaptation et d'atténuation dans l'augmentation de la capacité de résilience urbaine au réchauffement climatique.
4. Concevoir un quartier durable exemplaire, adapté au réchauffement climatique.

Méthodologie de la recherche

Ce travail de recherche est organisé en deux parties, la première théorique et la deuxième pratique.

- **La partie théorique** : elle se base sur la définition et la compréhension des liens entre les concepts clés de notre recherche, ces concepts sont : le réchauffement climatique, le microclimat urbain, la résilience urbaine et la vulnérabilité du microclimat urbain au réchauffement climatique. Ainsi, à travers cette partie nous allons présenter les outils permettant de concevoir et d'évaluer des quartiers durables et résilients au réchauffement climatique. Cette partie s'est effectuée grâce à **l'acquisition des sources bibliographiques** et **l'analyse des exemples local et international**.

- **La partie pratique** : cette partie consiste à analyser la ville de Rouïba, suivant **l'approche typo-morphologique**, et de l'aire d'intervention sur la base d'un **diagnostic environnemental**, puis élaborer le programme du quartier, et finalement concevoir et évaluer le quartier à l'aide du **référentiel INDI**. Des simulations seront réalisées lors de l'esquisse du projet, à l'aide des **logiciels Flow design** et **Revit**, afin de contrôler l'effet de la géométrie urbaine proposée sur les vents et l'ensoleillement.

Structuration du mémoire

Ce mémoire est structuré en 3 chapitres :

Chapitre I : Vulnérabilité et la résilience des quartiers au réchauffement climatique

Ce chapitre est dédié à la compréhension du réchauffement climatique, ses causes, ses impacts et sa relation avec la ville, la vulnérabilité du microclimat urbain au réchauffement climatique et la résilience urbaine face à ce réchauffement. Ainsi, l'identification de ses outils de conception et d'évaluation tout en analysant deux exemples de bonnes pratiques.

Chapitre II : Conception d'un quartier durable et résilient au réchauffement climatique à Rouïba, ce chapitre est dédié à l'analyse de la ville et le diagnostic environnemental de l'aire d'intervention tout en élaborant leurs synthèses AFOM qui visent la détermination de leurs opportunités, leurs menaces, leurs atouts et leurs faiblesses, puis, la programmation, la conception et l'évaluation du quartier.

Chapitre III : Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier, ce chapitre est consacré à l'évaluation du projet tout en présentant l'outil et le protocole d'évaluation et les résultats obtenus.

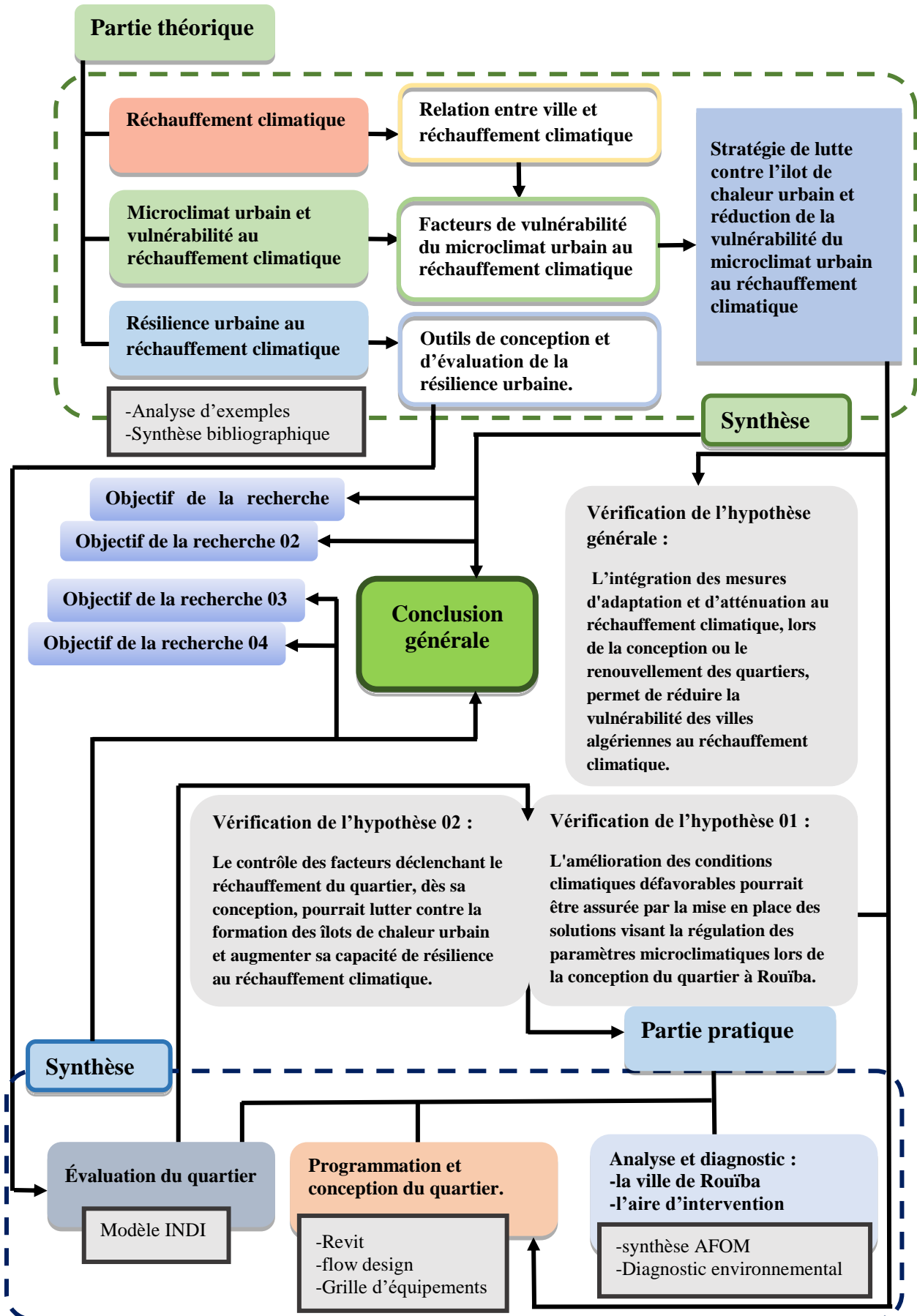


Figure 1 : Méthodologie et structuration du mémoire. Source : Auteurs.

Contexte et intérêt de recherche

La sédentarisation de l'homme est née de son besoin de protection contre les dangers et les intempéries climatiques. Ce besoin était la pierre de fondation des villes et de la civilisation humaine. Mais depuis la révolution industrielle, l'essor des villes et leur étalement a pris un tournant aussi négatif sur la civilisation humaine et sa planète.

Le changement climatique a été confirmé par le groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), ce changement cause à la fois un réchauffement du climat traduit par une augmentation de la température planétaire et une augmentation de la fréquence et de l'intensité des évènements climatiques. Désormais toutes les importantes villes du monde sont confrontées aux effets du réchauffement climatique (UN-Habitat, 2012), l'urbanisation est placée parmi les facteurs majeurs du changement climatique (GIEC, 2007), car les villes sont des acteurs- clés dans le domaine d'émission des gaz à effet de serre responsable du réchauffement climatique (UN-Habitat, 2011).

« Les villes sont donc à la fois des accélérateurs puissants du dérèglement climatique et des milieux les plus vulnérables aux effets de ce dérèglement » (Berzewska-Azzag, 2016)

En outre, les villes sont vulnérables face aux conséquences du changement climatique par la vulnérabilité aux évènements climatiques extrêmes (CNRM, 2014), et autant plus vulnérables face aux conséquences du réchauffement climatique qui intensifie et augmente l'ampleur des dysfonctionnements et des problèmes urbains déjà existant (Chaline et Dubois-Maury, 1994 ; Gigère, 2009).

Depuis la création du GIEC, plusieurs sommets et conférences ont été tenues afin d'avoir une réponse face au phénomène. La conférence des parties (COP) qui se tient une fois par année, depuis 1995, trace des plans d'actions, à envisager par les pays signataires, visant de limiter le réchauffement climatique, de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de mettre en œuvre des politiques nationales de réduction, de réaliser des inventaires des émissions de GES et de préparer l'adaptation à l'impact du réchauffement planétaires (Ismaili, 2010 ; CCNUCC, 2015).

A cette fin, il devient indispensable de mettre l'accent sur : le rôle important des villes dans la lutte contre ce réchauffement, l'urgence d'adaptation et l'adoption des mesures permettant d'augmenter la résistance des villes à ce phénomène (UN-Habitat, 2011).

Problématique générale

Selon le RGPH (2008), l'explosion démographique de la population urbaine (29 millions en 2008) a influencé l'étalement des villes algériennes, cette expansion d'urbanisation était caractérisée par la création de pôles d'habitat en réponse aux besoins de logements, cela à marquer la vocation de la majorité des villes algériennes où le pôle d'habitat est dominant.

La croissance urbaine rapide au détriment de l'environnement et des terres arables (cas de la plaine de Mitidja « 0.57 ha/habitant en 1961 contre 0.19ha/habitant en 2015 » (La Banque Mondiale, 2015) est caractérisée par la mauvaise gestion du sol, la défaillance de la structure urbaine ; la médiocrité de la qualité urbaine, ... qui contribuent, entre autres, au développement du réchauffement local au sein des villes. De son côté Djamel Boucherf¹a confirmé que « *L'Algérie, de par sa situation géographique et ses caractéristiques environnementales, est fortement affectée par les changements et perturbations climatiques, comme la sécheresse, l'augmentation des températures, etc.* ». Cela concerne particulièrement l'étroite bande côtière au Nord du pays, sur laquelle se concentre la majeure partie de la population et les activités humaines (APNC, 2017), ce qui augmente la vulnérabilité de ces villes aux impacts du réchauffement climatique (prolifération des îlots de chaleur urbain, élévation des températures et vagues de chaleur, Inondations et submersion marine, Sécheresse et stress hydrique, ...).En absence des mesures de réduction de vulnérabilité, les conséquences vont être autant plus graves pour les villes et leurs populations.(Fernini- Haffif, 2016).

Pour lutter contre le réchauffement climatique, les mesures entreprises par l'Etat algérien se déclinent dans la contribution prévue et déterminée au niveau national (CPDN) qui porte sur 2 volets « mesures d'atténuation » visant la réduction des émissions de ses gaz à effet de serre de 7 à 22% à l'horizon 2030 et « mesures d'adaptation » par le Plan National Climat visant la promotion de l'adaptation de l'économie, la société et la protection de la population face au réchauffement climatique (CPDN, 2015). Ces mesures sont ambitieuses et adaptées au contexte algérien mais leur concrétisation sur le terrain sera à long et moyen terme. Vue l'étendue de leurs échelles d'action et leur faisabilité, il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures a une échelle plus réduite.

¹ le directeur au centre climatologique national, Djamel Boucherf, au forum du quotidien DK-News 24 septembre, 2014.<https://portail.cder.dz/spip.php?article4175>

Par ailleurs, le quartier est considéré comme l'unité urbaine la plus homogène, réduite et abordable. C'est l'unité fondamentale de la ville qui permet à son échelle de résoudre les problèmes environnementaux et climatiques et mettre en œuvre facilement des actions (La Branche, 2011 ; Emelianoff, 2011).

De là, quelles sont les mesures à entreprendre à l'échelle des quartiers afin de réduire la vulnérabilité des villes algériennes au réchauffement climatique ?

Hypothèse générale

- Nous supposons que l'intégration des mesures d'adaptation et d'atténuation au réchauffement climatique, lors de la conception ou le renouvellement des quartiers, permet de réduire la vulnérabilité des villes algériennes au réchauffement climatique.

Problématique spécifique

La wilaya d'Alger est particulièrement vulnérable aux conditions climatiques. Cette vulnérabilité s'est accrue avec le réchauffement climatique, et qui s'est observé depuis les années 80, caractérisé par l'augmentation des températures et l'extension de la saison chaude (de Mai à octobre) (Boucherf, 2004 ; Bouattou, 2016). Cela est due à l'expansion de l'urbanisation qui dégrade l'environnement naturel suite à l'explosion démographique et d'autres facteurs socioéconomiques, augmentant ainsi les surfaces chaudes et contribuant au réchauffement local accentué par le réchauffement climatique.

Dans le cadre de la révision du PDAU d'Alger, un plan stratégique de développement d'Alger à l'horizon 2035 a été établi ce plan marque des ambitions pour la capitale en tant que grande métropole, visant la compétitivité, l'attractivité, la cohésion sociale et l'écologie urbaine, dans le contexte économique et environnemental. Le problème du changement climatique a été relié à un deuxième rang où le PDAU l'aborde indirectement imposant la prudence face aux risques majeurs (inondation, séisme, préservation de l'environnement) et ne prévoit pas des mesures directes pour adapter la ville aux défis imposés par le réchauffement climatique.

D'autre part, selon les résultats de l'étude, établie par Bouattou en 2016 sur la vulnérabilité des communes algéroises au réchauffement climatique, la ville de Rouïba est classée parmi les villes les plus vulnérables à cette question climatique à cause de la forte présence des îlots de chaleur urbain dus à la position désavantageuse de la ville (faible altitude, éloignement de

la mer, faible vitesse du vent,...), à sa forte densité urbaine, au faible taux de végétation et à la présence des activités industrielles.

Devant cette situation, les quartiers de Rouïba et leurs habitants se trouvent très touchés par les impacts des îlots de chaleur urbain et le réchauffement climatique. Ce qui nécessite une intervention urgente visant la lutte contre les ICU et l'adaptation des quartiers au réchauffement.

Cela nous conduit à poser les questions suivantes :

- **Comment améliorer les conditions climatiques défavorables lors de la conception d'un quartier dans la ville de Rouïba ?**
- **Comment lutter contre la formation des îlots de chaleur urbain au sein de ce quartier et augmenter sa capacité de résilience au réchauffement climatique ?**

Hypothèses spécifiques

Nous supposons que :

- L'amélioration des conditions climatiques défavorables pourrait être assurée par la mise en place des solutions visant la régulation des paramètres microclimatiques lors de la conception du quartier à Rouïba.
- Le contrôle des facteurs déclenchant le réchauffement du quartier, dès sa conception, pourrait lutter contre la formation des îlots de chaleur urbain et augmenter sa capacité de résilience au réchauffement climatique.

Objectifs de la recherche :

1. Identifier les mesures d'amélioration des conditions climatiques et les mesures de lutte contre la formation des îlots de chaleur urbain.
2. Identifier les mesures à intégrer dans la conception du quartier afin de réduire sa vulnérabilité au réchauffement climatique.
3. Démontrer le rôle des mesures d'adaptation et d'atténuation dans l'augmentation de la capacité de résilience urbaine au réchauffement climatique.
4. Concevoir un quartier durable exemplaire, adapté au réchauffement climatique.

Méthodologie de la recherche

Ce travail de recherche est organisé en deux parties, la première théorique et la deuxième pratique.

- **La partie théorique** : elle se base sur la définition et la compréhension des liens entre les concepts clés de notre recherche, ces concepts sont : le réchauffement climatique, le microclimat urbain, la résilience urbaine et la vulnérabilité du microclimat urbain au réchauffement climatique. Ainsi, à travers cette partie nous allons présenter les outils permettant de concevoir et d'évaluer des quartiers durables et résilients au réchauffement climatique. Cette partie s'est effectuée grâce à **l'acquisition des sources bibliographiques** et **l'analyse des exemples local et international**.

- **La partie pratique** : cette partie consiste à analyser la ville de Rouïba, suivant **l'approche typo-morphologique**, et de l'aire d'intervention sur la base d'un **diagnostic environnemental**, puis élaborer le programme du quartier, et finalement concevoir et évaluer le quartier à l'aide du **référentiel INDI**. Des simulations seront réalisées lors de l'esquisse du projet, à l'aide des **logiciels Flow design** et **Revit**, afin de contrôler l'effet de la géométrie urbaine proposée sur les vents et l'ensoleillement.

Structuration du mémoire

Ce mémoire est structuré en 3 chapitres :

Chapitre I : Vulnérabilité et la résilience des quartiers au réchauffement climatique

Ce chapitre est dédié à la compréhension du réchauffement climatique, ses causes, ses impacts et sa relation avec la ville, la vulnérabilité du microclimat urbain au réchauffement climatique et la résilience urbaine face à ce réchauffement. Ainsi, l'identification de ses outils de conception et d'évaluation tout en analysant deux exemples de bonnes pratiques.

Chapitre II : Conception d'un quartier durable et résilient au réchauffement climatique à Rouïba, ce chapitre est dédié à l'analyse de la ville et le diagnostic environnemental de l'aire d'intervention tout en élaborant leurs synthèses AFOM qui visent la détermination de leurs opportunités, leurs menaces, leurs atouts et leurs faiblesses, puis, la programmation, la conception et l'évaluation du quartier.

Chapitre III : Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier, ce chapitre est consacré à l'évaluation du projet tout en présentant l'outil et le protocole d'évaluation et les résultats obtenus.

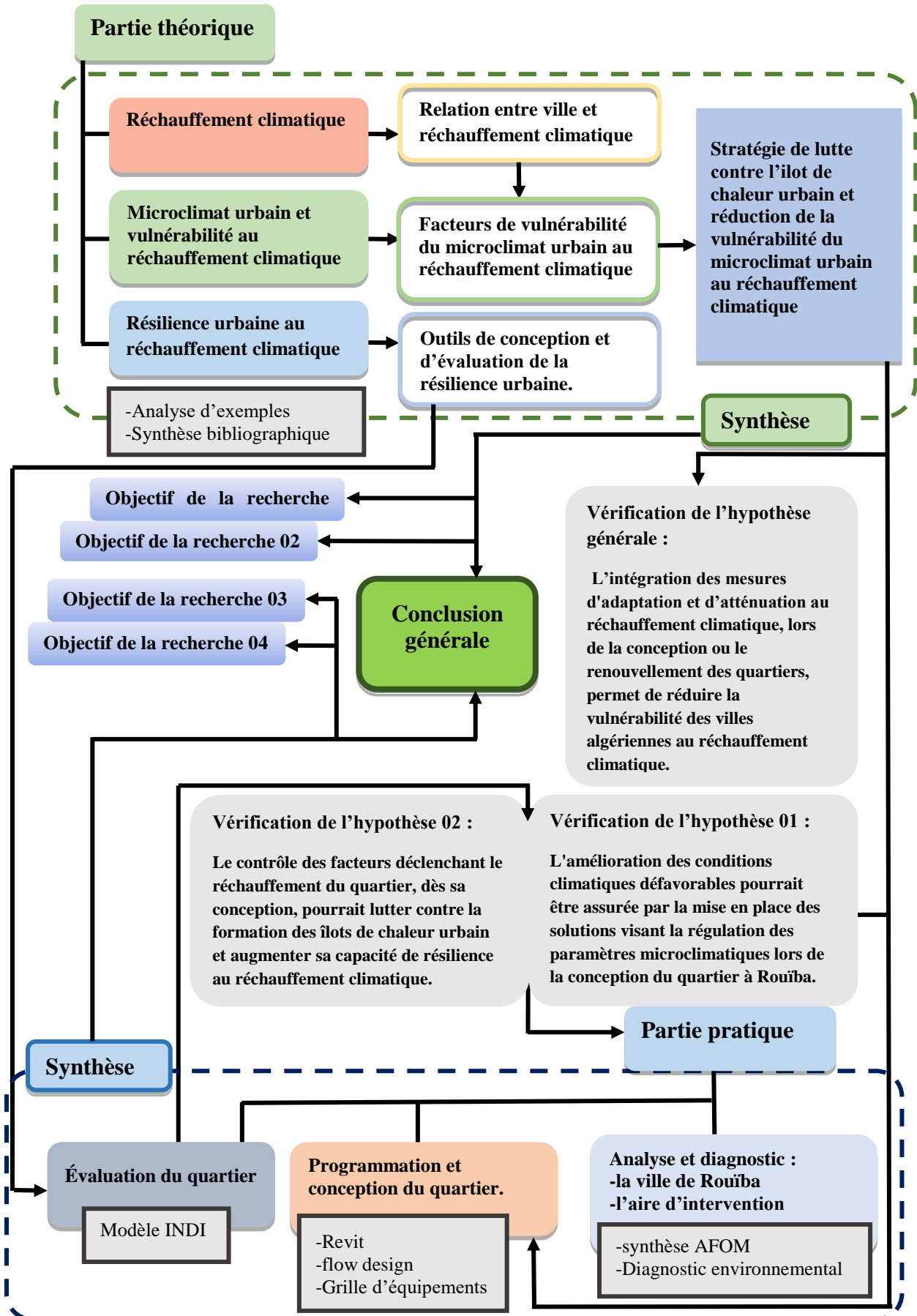


Figure 1 : Méthodologie et structuration du mémoire. Source : Auteurs.

Introduction

La compréhension du phénomène de réchauffement climatique et l'identification de ses causes et ses conséquences permettent de mieux cerner l'impact de ce phénomène sur le milieu urbain et ses composants, et d'identifier les solutions visant l'atténuation et l'adaptation des villes à ce réchauffement. Cependant, l'étendue de la ville rend difficile l'application de ces solutions. De ce fait, il est désormais maîtrisable de mettre en œuvre ces solutions à une échelle plus réduite, soit le quartier qui est l'unité la plus homogène de la ville.

Ce chapitre a pour objectif de déterminer les paramètres naturels et les facteurs anthropiques, qui influencent le microclimat du quartier et augmente sa vulnérabilité au réchauffement climatique. Ainsi, identifier les mesures, applicables à cette échelle, permettant la réduction de cette vulnérabilité. D'autre part, ce chapitre vise également la compréhension du concept de résilience urbaine au réchauffement climatique, la détermination de ses stratégies d'amélioration, envisagées lors de la conception d'un quartier, et de lister les outils aidant à la conception et l'évaluation d'un quartier durable et résilient au réchauffement climatique.

I.1 Réchauffement climatique

I.1.1 Définition du réchauffement climatique

Selon le (GIEC, 2014) « le réchauffement climatique est l'augmentation progressive, prévue ou observée, de la température à la surface du globe modifiant le climat de la Terre par une augmentation de la température moyenne des océans et de l'atmosphère, sur plusieurs années ». D'après la (CCNUCC, 1992) « c'est la hausse des températures climatiques qui sont attribuées directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition d'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables ». Se produisant sur Terre depuis 160 ans (le début de la révolution Industrielle), les températures moyennes sur terre ont en effet augmenté régulièrement comme le démontre figure I-1.

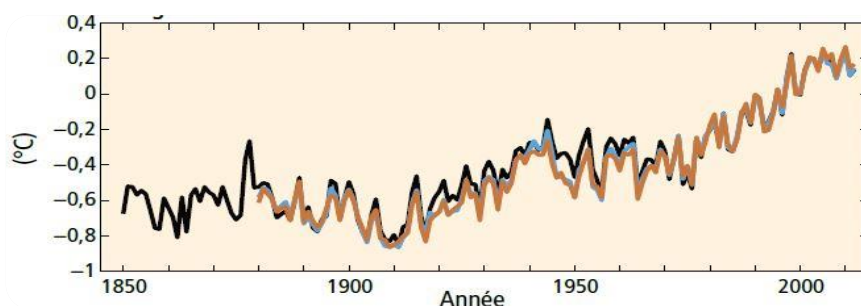


Figure I. 1 : La hausse de la température planétaire moyenne (1850-2014). Source : GIEC, 2014.

En outre, l'Agence américaine océanique et atmosphérique a déclaré que la température moyenne mondiale de 2016 a dépassé 14,8 °C, étant ainsi supérieure d'environ 1,3 °C aux moyennes des années 1850. Le GIEC a démontré que le réchauffement climatique est déjà présent et ses conséquences se manifestent de plus en plus par la hausse des températures moyennes planétaire, la fréquence et l'intensification des canicules et vagues de chaleurs.

I.1.2 Causes du réchauffement climatique

Les causes du réchauffement climatiques varient entre des causes anthropiques et des causes naturelles.

I.1.2.1 Causes naturelles

Des causes d'origine naturels peuvent modifier le climat tel que l'activité solaire et volcanique, rotations de la terre, position des continents et circulation atmosphérique qui créent des cycles de réchauffement et de refroidissement naturels du climat planétaire. Ces causes n'ont pas un effet aussi néfaste sur les paramètres climatiques et sont généralement temporaires et réversibles.¹ Les GES présent naturellement dans l'atmosphère comme le gaz carbonique (CO₂), le méthane (CH₄) et la vapeur d'eau (H₂O) jouent un rôle important en retenant une part de l'énergie solaire, permettant de maintenir la température de la Terre à 15°C au lieu de -18°C qui empêcherai toute forme de vie sur Terre ce phénomène est appelé « effet de serre naturel ».²

I.1.2.2 Causes anthropiques

L'augmentation de la concentration des GES de source anthropique (en constante augmentation depuis la révolution industrielle) impactent directement le climat en provoquant l'intensification de l'effet de serre et l'élévation des températures des océans, et de l'atmosphère terrestre causant le réchauffement climatique (GIEC, 2014).

¹le-rechauffement-climatique-tpe.e-monsite.com/ /1-augmentation-naturelle-des-gaz-a-effet-de-serre.

²<http://www.climatechallenge.be>

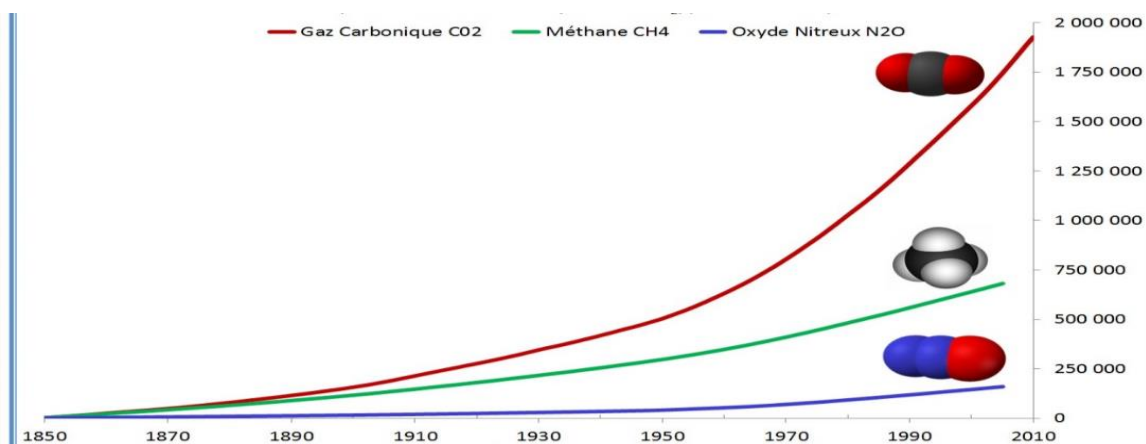


Figure I. 2 : Emissions cumulées mondiales de CO₂, CH₄ et NO₂ d'origine humaine depuis 1850. Source : http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trace_gas_emissions.html

Selon (GIEC, 2007) En effet, ces gaz à effet de serre proviennent des activités humaines, à savoir :

- Dioxyde de Carbone (CO₂) : combustion des énergies.
- Méthane (CH₄) : agriculture et élevage de bétail.
- Protoxyde d'azote (N₂O) : engrais et procédés chimiques.
- Gaz fluorés (FC, SF₆, HFC) : climatiseurs, réfrigérateurs, autres systèmes de refroidissement.

Par ailleurs, il existe d'autres causes anthropiques engendrent le réchauffement tel que : la déforestation, l'étalement urbain, la pollution de l'air, la modification des propriétés des sols, etc.

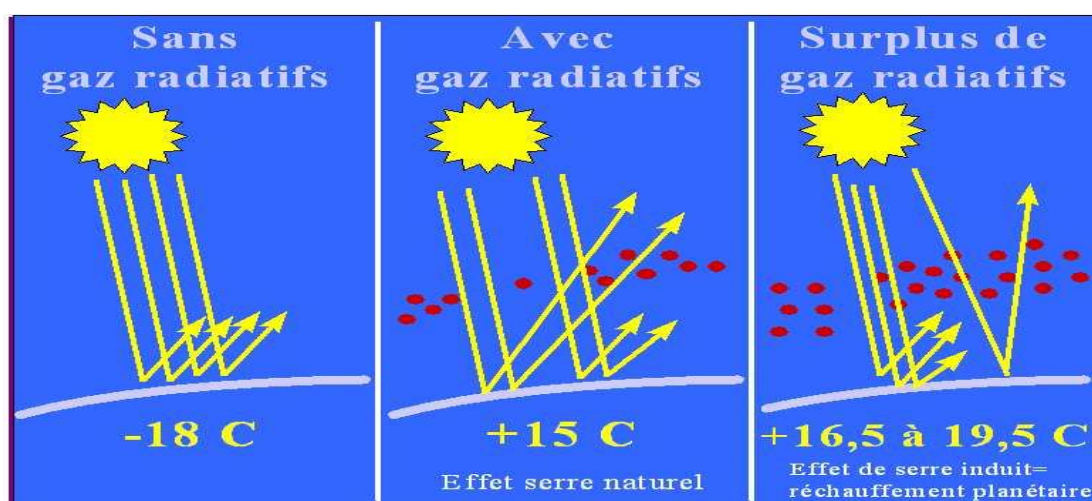


Figure I. 3 : Intensification de l'effet de serre. Source : ADEME, 2015.

I.1.3 Ville et réchauffement climatique

I.1.3.1 Impact de la ville sur le réchauffement climatique

Selon UN-HABITAT, les villes représentent les principaux contributeurs au réchauffement climatique par leurs émissions de GES malgré leur faible surface qui ne représente que 2% de la surface terrestre. Ainsi, 78% de la production mondiale énergétique (principal secteur d'émissions de GES) est destinée aux villes.

La figure I- 4 représente les courbes d'émissions globales de CO₂ par secteur, où les secteurs d'énergie, transport et le secteur résidentiel sont les plus gros émetteurs de CO₂ à l'échelle planétaire.

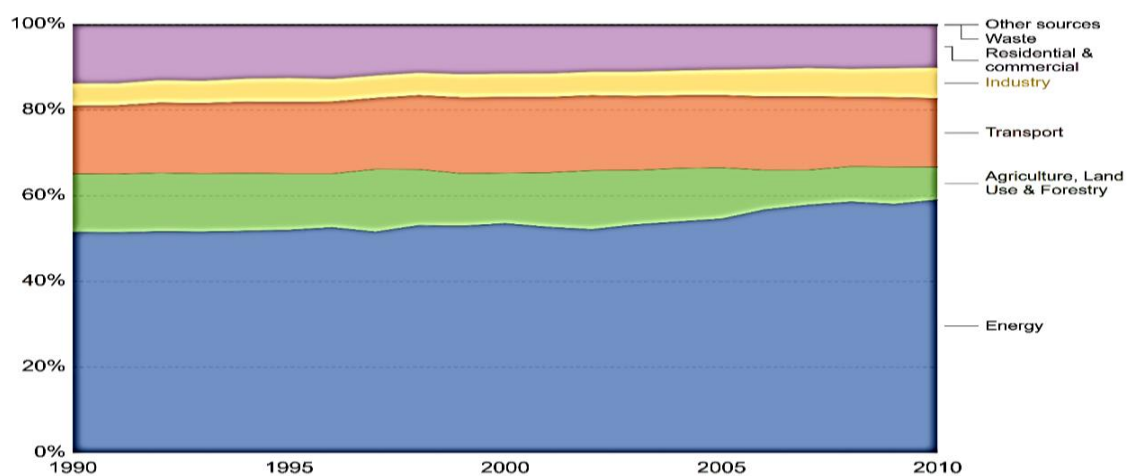


Figure I. 4 : Emission globale de CO₂ par secteur de 1990-2010. Source : [https:// ourworldddata.org](https://ourworldddata.org).

Les villes contribuent directement à 60% des émissions de CO₂ par la production d'énergie (conséquence de l'augmentation de la population urbaine mondiale, l'étalement des villes), par le secteur du bâtiment, d'industrie et de transport. ; Et indirectement à l'émission d'autre GES comme CH₄, N₂O, des FC issues de l'agriculture, industrie, climatisation..., comme le démontre l'exemple d'émission de GES de la ville de Paris dans la figure I-5.

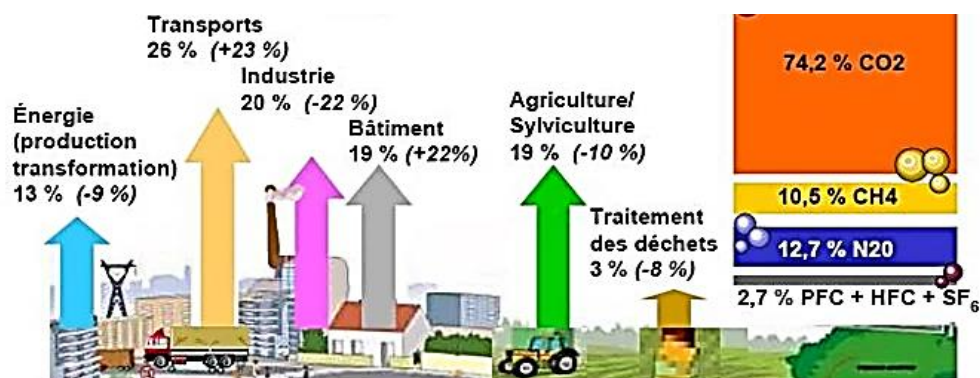


Figure I. 5 : Exemple d'émission de GES de la ville de Paris. Source : CITEPA, 2006.

Selon (FAO, 2016) l'étalement urbain contribue également à la hausse des températures par le déboisement des surfaces forestières détruisant des puits de CO₂.

Les villes sont des lieux importants d'émission de GES à cause de la concentration de la population, bâtiments et des activités, pour cela l'urbanisation est considérée comme une cause importante du réchauffement climatique.

D'une autre optique, les villes sont doublement vulnérables au réchauffement climatique. Elles contribuent par la concentration de la population et leurs activités à l'augmentation du réchauffement planétaires et elles sont constituées de plusieurs éléments interdépendants (figure I-6) comme les bâtiments, les routes, les systèmes d'approvisionnement, les espaces publics, etc., qui sont des composants très vulnérables à tout événement météorologique. En effet, si l'un de ces éléments est affecté par le réchauffement climatique, cela impactera tout le fonctionnement de la ville et multipliera l'ampleur des problèmes déjà existants (Dubois, 2014).

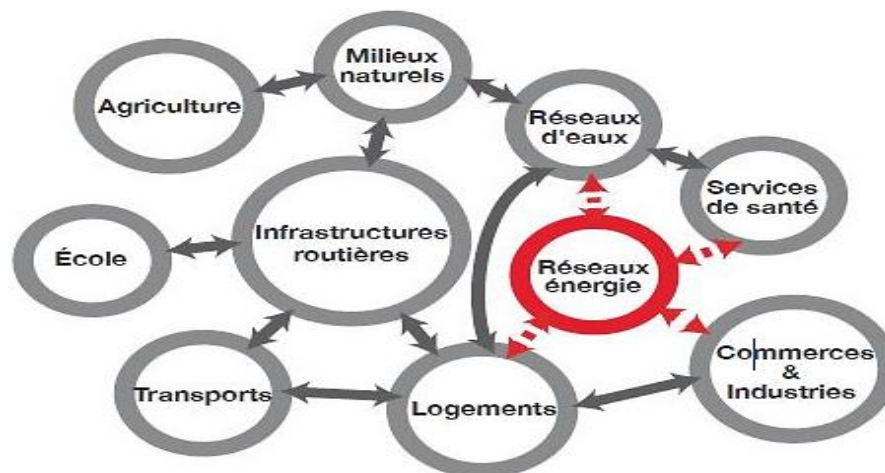


Figure I. 6 : L'interdépendance des éléments composant la ville. Source : Dubois, 2014.

I.1.3.2 Impact du réchauffement climatique sur les villes

En outre, plusieurs chercheurs tel que : Giguère (2009), Fernini-Haffif (2016), et autres s'accordent sur les lourds impacts de la hausse des températures, les vagues de chaleurs et l'accroissement de la pollution de l'air sur les villes, augmentant par conséquent leur degré de vulnérabilité. Nous résumons ces impacts comme suit :

- **Impacts sanitaires** : les maladies respiratoires aiguës tel que : la pneumonie, cancer du poumon ainsi des maladies cardio-vasculaires et des décès dus à la chaleur, à la pollution et la dégradation de la qualité de l'air.

- **Impacts environnementaux** : dégradation de la qualité de vie, inconfort thermique, aggravation de la pollution de l'air, dégradation de la biodiversité, élévation du niveau de la mer, inondations, sécheresse, stress hydrique, stress alimentaire.
- **Impacts économiques** : surconsommation de l'énergie et l'eau particulièrement durant les canicules.

En somme, la relation entre les villes et le réchauffement climatique est une relation paradoxale, à cause de l'influence mutuelle entre les villes et le phénomène. Les villes sont des moteurs accélérant le dérèglement par leurs contributions au réchauffement climatique et des milieux vulnérables aux effets du réchauffement climatique (figure I- 7).

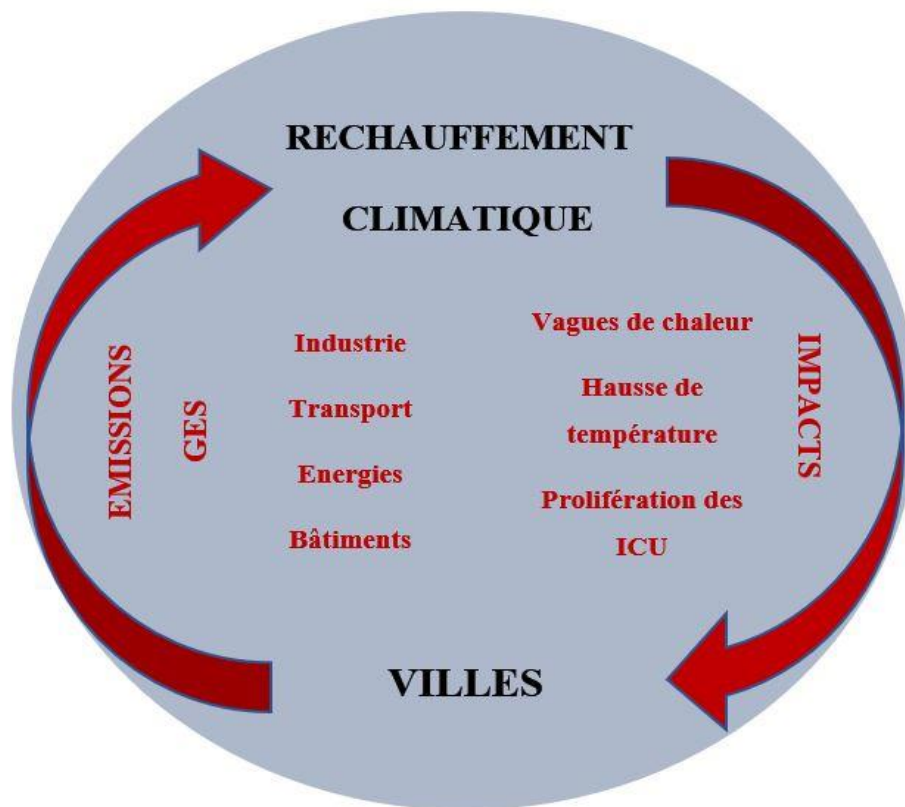


Figure I. 7 : Relation entre villes et réchauffement climatique. Source : Dubois, 2014 traitée par les Auteurs.

I.1.4 Mobilisation contre le réchauffement climatique

I.1.4.1 Mobilisation internationale

L'échelle globale du problème du réchauffement climatique a imposé aux gouvernements une mobilisation mondiale pour : remédier aux impacts du réchauffement, contrer l'augmentation de son ampleur et lutter contre ses causes. Dans ce contexte la problématique du réchauffement climatique est au cœur des discussions et sommets mondiaux depuis les années 1990. La figure I-8 résume quelques faits marquants de la mobilisation mondiale contre le réchauffement climatique.

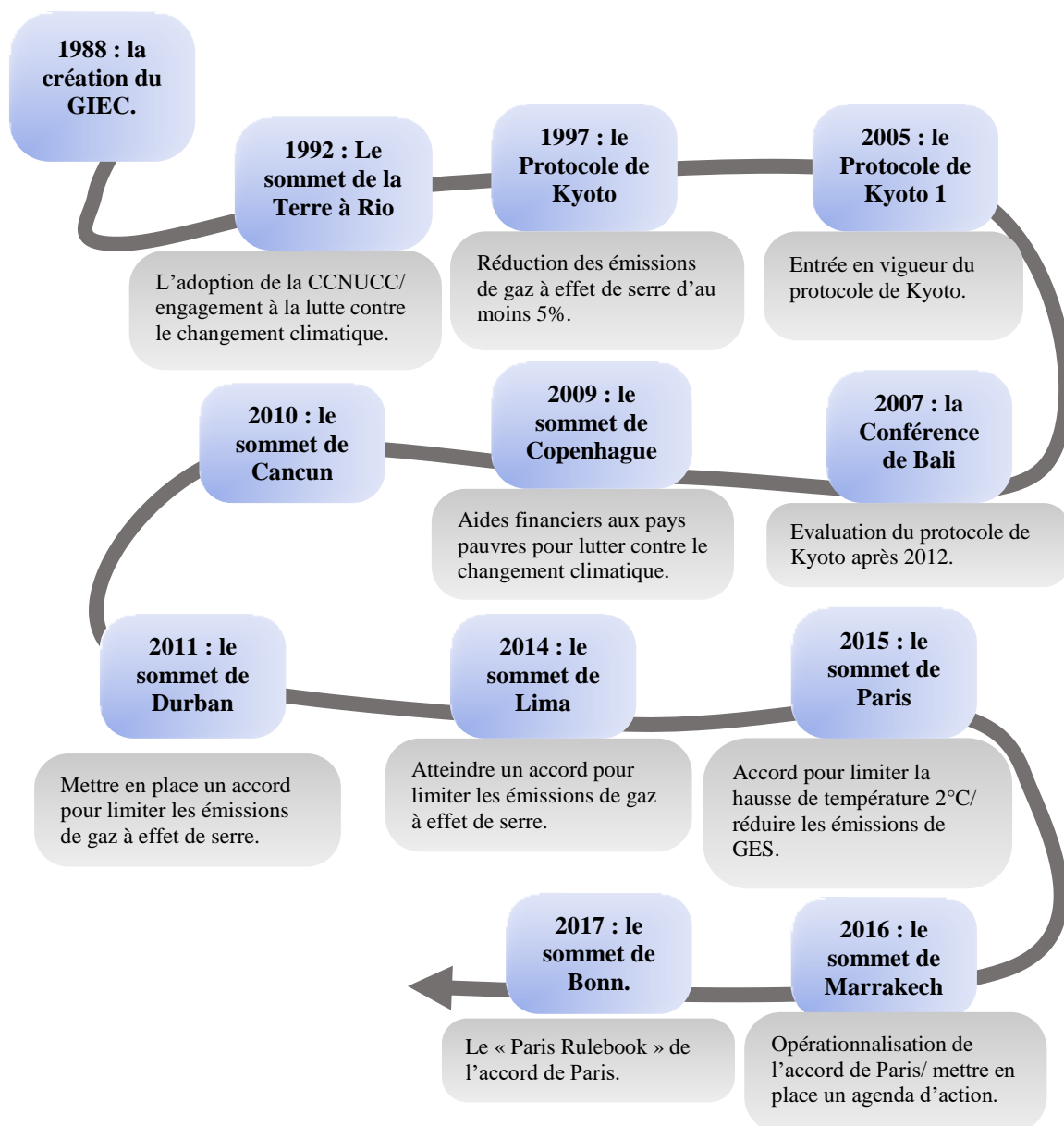


Figure I. 8 : Mobilisation internationale contre le réchauffement. Source : climat.be, adapté par les Auteurs.

D'après ces sommets et conférences, la lutte contre le réchauffement climatique s'appuie sur deux volets de mesures complémentaires : adaptation³ et atténuation⁴. Cependant la lutte contre le réchauffement climatique reste toujours lacunaire et son application est toujours obstruée principalement par le manque de volonté des états à cause des intérêts économique et industriel (Ismaili, 2010).

I.1.4.2 Mobilisation nationale

L'installation du Comité National Climat chargé du dossier changement climatique afin de préparer les contribution prévus et déterminées au niveau national (CPDN, 2015).

Un plan d'action national des changements climatiques a vu le jour, il prévoit une série de mesures d'atténuation qui couvrent principalement les secteurs de l'énergie, des forêts, des transports, d'industrie et des déchets. Il prévoit une série de mesures d'atténuation qui couvrent principalement les secteurs de l'Énergie, des forêts, de l'habitat, des transports, l'industrie et les déchets.

| | |
|--|--|
| 4 piliers d'atténuation Secteur de gouvernance | <ul style="list-style-type: none"> -De conception et de recherche (ANCC) -De coordination et de suivi (CNC) -De planification (Plan National Climat PNC, MEAT) -De vérification (système MRV) |
| Secteur de l'énergie | <ul style="list-style-type: none"> -27% d'intégration des Energies Renouvelables dans l'électricité à 2030 -Généralisation de l'éclairage performant (HPE) -Isolation thermique de logement -Augmentation des parts du GPL et du GN dans les carburants -Réduction du volume des gaz torchés à moins de 1% à 2030 |
| Secteur des déchets | <ul style="list-style-type: none"> -Valorisation des déchets -Compostage des déchets organiques et verts -Valorisation énergétique du méthane des centres d'enfouissement technique -Stations de traitement des eaux usées |
| Secteur des forêts | <ul style="list-style-type: none"> -Boisement et reboisement -Prévention des incendies de forêts -Modernisation des moyens de lutte contre les incendies |
| Secteurs d'information, d'éducation et de formation | <ul style="list-style-type: none"> -Information, sensibilisation et communication sur les enjeux climatiques -Programme national d'éducation, de formation et de recherche sur les changements Climatiques |

Tableau I. 1 : Mesures d'atténuation du réchauffement climatique. Source : CPDN 2015.

³ Adaptation : Démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les systèmes humains, il s'agit d'atténuer les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Pour les systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences (GIEC, 2014).

⁴ Atténuation : intervention humaines qui visent à réduire les sources d'autres substances et qui peuvent contribuer directement ou indirectement à limiter le changement climatique, par exemple celles qui réduisent les émissions de matières particulaires pouvant directement influencer sur le bilan radiatif (ex.: le carbone suie) ou les mesures prises pour lutter contre les émissions de monoxyde de carbone, qui a un effet indirect sur le climat (GIEC, 2014).

Le plan d'action prévoit aussi des mesures d'adaptation l'objectif du CPDN est d'aboutir à la résilience sociétale et économique aux effets du réchauffement climatique.

| | |
|--------------------------|--|
| Institutionnelles | -Adaptation du cadre institutionnel -Renforcement des capacités institutionnelles et humaines pour la lutte contre les CC |
| Règlementaires | -Adaptation du cadre règlementaire de planification et de gestion de la résilience des écosystèmes -Mise en place des moyens de financement des mesures d'adaptation spécifiques |
| Opérationnelles | -Élaboration de plans régionaux et locaux d'adaptation aux CC -Mise en place d'un dispositif de veille et d'alerte -Renforcement des capacités pour la gestion des événements climatiques extrêmes |

Tableau I. 2 : Mesures d'adaptation prévue par le Plan National Climat. Source : CPDN 2015.

Afin d'atteindre les objectifs internationaux de lutte contre le réchauffement climatique, l'Algérie s'est engagée lors de la COP21 à réduire ses émissions de GES de 7% à l'horizon de 2030 par ses propres moyens et de 22% par une aide étrangère (CPDN, 2015)

En outre, dans le cadre de la stratégie nationale dans le domaine des changements climatiques, la création de l'Agence Nationale des Changement Climatiques, qui est chargée de mener des actions d'information, de sensibilisation, d'étude et de synthèse, dans les domaines liés aux émissions et à la séquestration des gaz à effet de serre, l'adaptation aux changement climatique, à l'atténuation de leurs effets et aux différents impact socio-économiques.⁵

I.1.4.3 Mobilisation locale de la ville d'Alger

Alger fait partie du programme « villes et changement climatique » du CMI, co-piloté par la Banque mondiale, L'objectif général du programme est de renforcer les capacités de la Wilaya d'Alger a anticipé les changements climatiques et à prévenir les risques de catastrophes naturelles (inondation, séisme, glissements de terrain), en identifiant les vulnérabilités en situation actuelle et en analysant les vulnérabilités à l'horizon 2030, et ce, afin d'élaborer un plan d'adaptation pour accroître la résilience de la capitale aux changements climatiques, paradoxalement le phénomène du réchauffement climatique a été abordé timidement et cela dans l'analyse climatologique en mentionnant la hausse des températures prévues sans prendre en compte les aléas dues à ce réchauffement (MATE, 2013).

⁵ Site web : www.ancc.dz

Par ailleurs, dans le cadre de la révision du PDAU d'Alger, où le plan stratégique de développement d'Alger marque une ambition d'écologie urbaine dans un contexte économique et environnemental, cette ambition se conjugue par : (i) la préservation de l'environnement, (ii) la valorisation des espaces verts, des forêts et des ressources naturelles et (iii) la promotion des modes de déplacements doux (Tramway, Métro d'Alger). Cependant, le climat et la problématique du réchauffement climatique ont été reliés à un deuxième rang, en imposant la prudence face aux risques de catastrophes naturelles.

Donc, la négligence du volet climatique, qui est un élément indispensable à notre survie, dans l'étude de la vulnérabilité et la révision du PDAU de la wilaya d'Alger a motivé notre travail, d'où l'intérêt de porter sur la prise en compte du climat et l'adaptation au réchauffement climatique.

I.2 Microclimat urbain et vulnérabilité au réchauffement climatique

Le problème du réchauffement climatique et ses enjeux sur le milieu urbain nécessite la compréhension du climat et la distinction entre les différentes échelles, l'identification des paramètres qui le constituent et les facteurs qui l'affectent est primordiale.

I.2.1 Microclimat urbain

I.2.1.1 Les échelles climatiques

D'après (Oke, 1987 ; CSTB, 1995 citée par Boussoualim, 2002), L'échelle climatique est constituée de quatre échelles spatiales emboîtées, les plus petites dépendent des plus grandes où chaque échelle correspond à une couche atmosphérique :

Macro-échelle : Au-dessus de la sous-couche limite de rugosité, dans l'atmosphère à une altitude comprise entre quelques dizaines de mètres et 1 000 ou 1 500 mètres. Elle caractérise le climat d'une grande région géographique, d'un continent, voire du globe terrestre, et elle correspond à de vastes espaces géographiques (de plusieurs milliers à une dizaine de million de kilomètres), dépendant des caractéristiques astronomiques de la terre, et des caractéristiques géographiques comme les chaînes de montagnes, océans, continents... .

Méso-échelle : entre la sous-couche limite et la couche externe se trouve la couche limite. Elle est suffisamment éloignée du sol pour que les mouvements de l'air ne soient pas affectés par les caractéristiques locales de la surface du sol. Elle caractérise le climat d'une région de petite étendue ; échelle intermédiaire entre le microclimat et macroclimat, et concerne un espace plus petit que le macroclimat, (de quelque millier à quelques dizaines de

milliers de kilomètres), dépendant des caractéristiques géographiques zone océanique et des caractéristiques atmosphériques (déplacement d'air).

Topo-échelle : échelle local (du kilomètre à des dizaines de kilomètres), dépendant du type de climat régional, le relief, la nature du sol, les étendues aquatiques (océan, lacs ...). C'est l'échelle des modifications du régime général des vents, des brises thermiques, des dorsales pluviométriques et effets thermiques diurnes. Exemple la différence du climat entre une vallée et une plaine située dans la même région.

Micro-échelle : Très près de la surface du sol se trouve la sous couche limite de rugosité dont l'écoulement est directement dépendant de variables locales, Concerne des espaces de quelques centimètres à quelques dizaines de mètre. Elle dépend de l'ensoleillement, du mouvement de l'air, de la température, et l'humidité ; qui agissent sur les bilans : radiatif, convectif, et évaporatif. Elle est adaptée aux vents dominants, à l'ensoleillement, à la présence d'eau (Smart & Robinson, 1991 ; Griffiths, 1983 citée par Bozonnet, 2005).

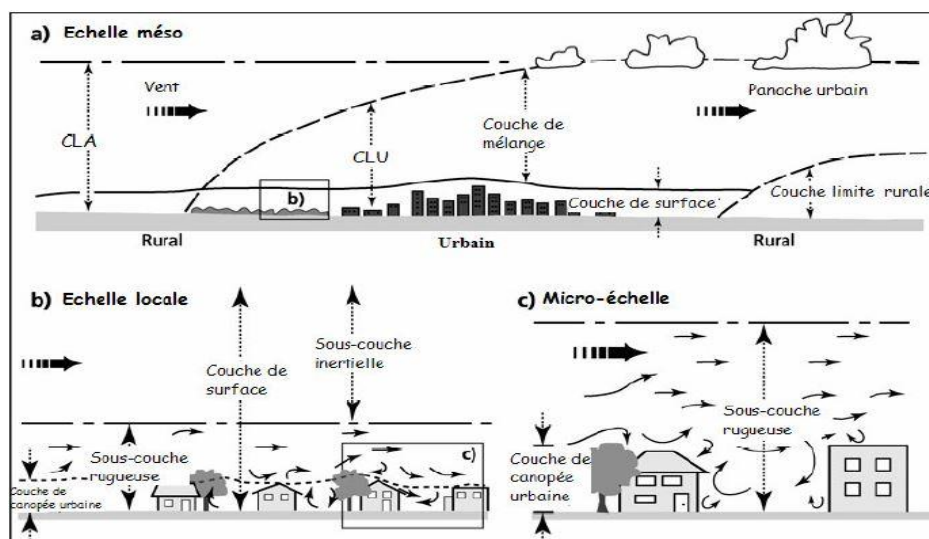


Figure I. 9 : Représentation schématique de la couche limite urbaine (CLU) à méso-échelle (a), à l'échelle locale (b) et à micro-échelle (c) Leroyer, 2006.

Les zones urbaines telles que les rues et les places sont des exemples typiques de modifications climatiques locales profondes (Oke, 1987 citée par Bozonnet, 2005). Le milieu urbain influence les caractéristiques microclimatiques modifiant ainsi le microclimat en créant un microclimat typique au milieu urbain appelé le microclimat urbain.

Notant que notre étude sera focalisée sur le microclimat urbain, nous abordons l'ensemble des paramètres microclimatiques en interaction avec la morphologie des espaces.

Notre objectif est d'identifier les causes de la vulnérabilité des quartiers au réchauffement climatique.

| Climat | Dimensions | Types de phénomènes |
|-------------|--|---|
| Zonal | > 1 000 ou 2 000 km ; décades à décennies | Alizé/mousson, ZCIT, cellules... |
| Régional | 100 à 1 000 km ; journée à décades | Perturbations d'ouest et tropicales... |
| Local | 100 m à 100 km ; heure à journée | Brises thermiques, effet urbain... |
| Microclimat | < 100 m, minutes à l'heure | Gelée, évaporation, rugosité des vents |

Tableau I. 3 : Les échelles d'étude du climat (ordre de grandeur et phénomènes caractéristiques de l'échelle considérée) . Source : Belettrando, 2011.

I.2.1.2 Définition du microclimat urbain

C'est le climat résultant de l'effet anthropologique (résultant de l'action humaine plantations et constructions) et des conditions climatiques temporaires. Il s'étale de quelques centimètres à quelques dizaines de mètre. Le microclimat urbain dépend de plusieurs facteurs anthropologiques « contrôlables » et des facteurs naturels « incontrôlables » (Noilhan, 1980 ; Delaunay, 1986 ; Miller Chagas et Patrice, 1980 ; Oke, 1993 cités par Boussoulim, 2002).

I.2.1.3 Facteurs affectant le microclimat urbain

Le milieu urbain est un ensemble hétérogène : naturel et anthropique, minéral et végétal. Il se compose d'éléments stables et instables (variété physique et phénoménologique) affectant le microclimat urbain (Rizwan et al., 2008 ; Givoni, 1998 ; Bitan, 1992 cités par Colombert, 2008).

a) Les facteurs instables d'origine naturelle

Les facteurs instables d'origine naturelle englobent les conditions géographiques et les paramètres climatiques et météorologiques (Boussoulim, 2002).

- **Conditions géographiques :**

Emplacement de la ville : l'emplacement géographique d'une ville déterminée par la position en longitude et en latitude permet de la situer dans une étendue géographique. Cette étendue est caractérisée par son climat. Selon (Bitan, 1992. Golany, 1996 ; Givoni, 1998 ; Pagny, 2000 citée par Colombert, 2008). La localisation de la ville a un impact conséquent sur la modification des conditions climatiques et microclimatiques (température, humidité, vents, rayonnement solaire) et le confort des habitants.

Topographie de la ville : selon (Markus & Morris, 1980 ; G. Escourrou ,1990-1996 citée par Boussoulim, 2002) Le relief influence fortement les paramètres venteux, rayonnement solaire, température et humidité. Plateaux, montagne, vallée, collines produisent des systèmes locaux de vent. D'après les études menées par (Oke, 1978 ; Goldreich, 1992 citée par Colombert, 2008) des différences thermiques entre les versants de la vallée ; constatés dans la ville de Johannesburg, située sur un haut plateau, au milieu des crêtes de montagne.

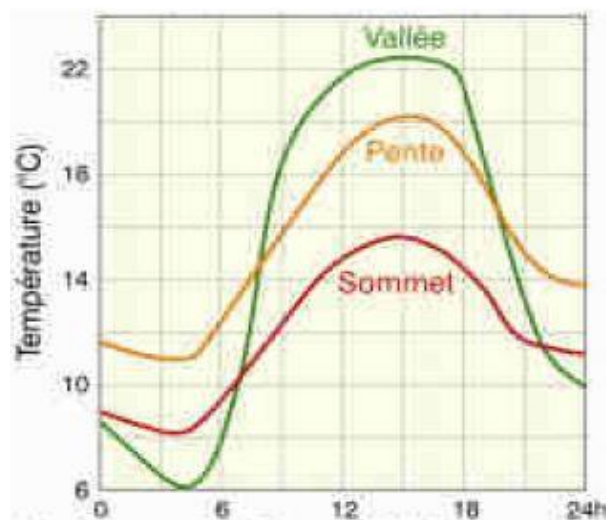


Figure I. 10 : Influence du relief sur l'évolution des températures. Source : Lloyd Jones, 1998.

Ainsi la ville de Mexico (Mexique), située entre différentes montagnes, est également connue pour ses problèmes de pollution atmosphérique dus à un manque de dispersion des polluants et au faible régime des vents.

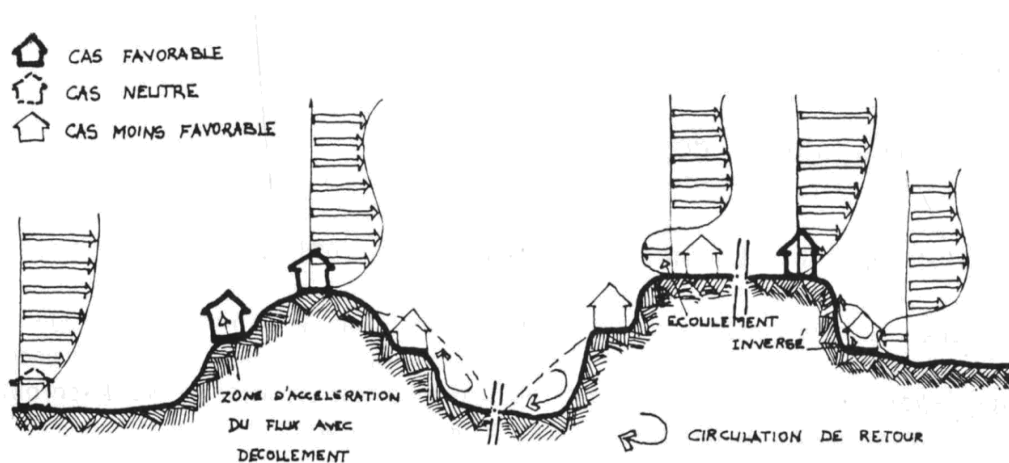


Figure I. 11 : Influence de la topographie sur la structure fine du vent. Source : Brau et al. 1989 par Bouketta, 2011.

- **Paramètres climatiques et météorologiques**

Saison : le changement des saisons impacte le microclimat urbain en influençant plusieurs facteurs température, précipitations humidité, vents ; par la dépendance au climat global (Parmentier, 2010, citée par Bouattou, 2016).

Température de l'air : Elle dépend de la position géographique, des vents, de l'ensoleillement, de la proximité des plans d'eau et de la végétation (Liebard et Herde, 2005 citée par Bouattou, 2016).

Température moyenne radiante : elle dépend de l'état de la surface de chaque élément et de son albédo, de son émissivité et de sa conductivité, son évaporation et des vents (Mansouri, 2008 citée par Bouattou, 2016).

La température ressentie : En 2008, Météo-France a introduit un paramètre, pour l'évaluation du confort thermique urbain. Elle correspond au WindChill (indice de refroidissement éolien température inférieure ou égale à 0°C) et à l'Humidex (indice de chaleur température supérieure à 20°C) qui dépend de l'humidité relative et des vents (Bouattou, 2016).

Direction et vitesse du vent : Le vent résulte du mouvement de l'air découlant des différentes pressions, ce phénomène météorologique varie en vitesse et en direction suivant les altitudes et les aspérités du terrain. (Gandemer et Guyot, 1976 citée par Cantat, 2005). Selon (Vinet, 2000) le vent a une importante influence sur le microclimat urbain dissipant la chaleur, humidité et pollution atmosphérique. D'après (Unger, 2001 citée par Bouattou, 2016) une vitesse d'un vent entre 3m/s et 5m/s peut diminuer la chaleur, pour une vitesse inférieure à 3 m/s la chaleur peut être importante. A l'échelle microclimatique, le vent est fortement perturbé par la configuration du bâti (Oke, 1987 ; Liebard et DeHerde, 2006 citée par Bozonnet, 2005).

Rayonnement solaire : Le soleil est le facteur dominant qui influe sur le climat en augmentant la température en raison du rayonnement solaire direct, mais aussi du rayonnement réfléchi par les surfaces environnantes, horizontales ou verticales (Olgyay, 1963 citée par El Hozayen, 2013).

L'humidité de l'air : L'humidité influence le microclimat urbain, en influençant la température ambiante (Lavigne P., 1994, citée par Boussoulim, 2002). L'humidité relative⁶ ne doit pas être inférieure à 20%-30 % (risque d'assèchement) et elle ne doit pas être supérieure à 80 % (inconfort) (Boussoulim, 2002). D'après (Liebard et Herde, 2005 citée par Colombert, 2008) l'humidité relative dépend des précipitations, de la végétation, du type de sol, du régime des vents et de l'ensoleillement, qui peuvent favoriser son assèchement.

Nébulosité du ciel : la nébulosité est un paramètre climatique qui exprime le degré de couverture du ciel. Selon (Miller-Chagas, 1980 citée par Boussoulim, 2002). La nébulosité diminue l'insolation. Par ciel clair, le rayonnement solaire prédomine augmentant la température. Par ciel couvert, l'éclairement énergétique est déterminé par les multi-réflexions des surfaces.

La corrélation entre conditions géographiques et paramètres climatique causent parfois des conditions environnementales défavorables qui influencent le microclimat urbain en diminuant le degré de confort climatique extérieur et intérieur.

b) Facteurs stables d'origine anthropique

Ces facteurs anthropiques concernent principalement, l'organisation urbaine et l'énergie urbaine (Bouattou, 2016).

- **Organisation urbaine**

Densité urbaine : Elle comprend : la densité de la population, la densité d'activités humaine, la densité résidentielle, la densité du bâti, la densité d'emploi, la densité d'emprise au sol et l'occupation du sol (Colombert, 2008 ; Bouattou, 2016). Ces densités ont une forte influence sur la production de l'énergie anthropique et la modification du taux de radiation solaire, les températures, l'humidité et la vitesse et la direction de l'écoulement de l'air (Sailor et Lu, 2004 ; Oke, 1978 ; Taha, 1997 ; Mills, 2003 citée par Colombert, 2008)

Géométrie urbaine : Selon (Fouad, 2007 ; Pinho et al. 2003 ; Nikolopoulou, 2004 citée par Giguère, 2009) il existe une corrélation entre les éléments de la géométrie urbaine et la chaleur dans les milieux urbains. Les rues et les hautes parois verticales forment ce qu'on

⁶L'humidité relative : le rapport qui exprime le pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air sous forme de vapeur à la température ambiante et la quantité maximale qu'il peut contenir à cette même température (Météo France, 2018).

nomme les « canyons urbains »⁷ influençant les températures microclimatiques (Oke, 1976 citée par Bozonnet, 2006). La géométrie urbaine concerne la géométrie du bâtiment et la géométrie de l'espace public (Steemers, 2003 citée par Bouattou, 2016).

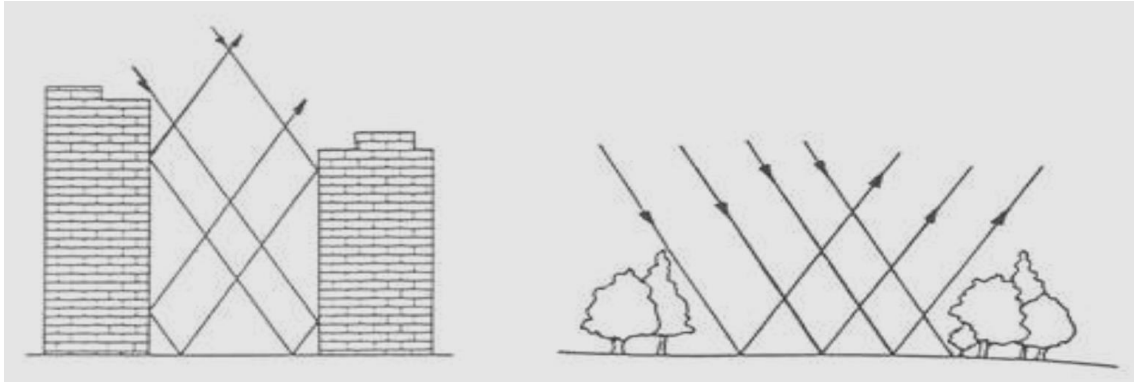


Figure I. 12 : Le piégeage radiatif des rues « canyons ». Source : Griffiths, 1976 par Colombert, 2008.

- a) **Géométrie du bâtiment** : Elle comprend la forme du bâtiment (H/L ; H/E ; L/E), la taille du bâtiment, le taux de vitrage de la façade.
- b) **Géométrie de l'espace public** : Elle est en relation avec : le profil urbain, ouverture au ciel, espacement entre les bâtiments, orientation des rues, et des bâtiments par rapport aux vents et l'ensoleillement, rugosité urbaine⁸, porosité urbaine, compacité urbaine, sinuosité urbaine, « degree of enclosure ».... .

Aménagement de l'espace : L'augmentation des surfaces minéralisées due à l'urbanisation, à la diminution des espaces végétalisés et des plans d'eau. Ce qui intensifie la chaleur dans le milieu urbain par la réduction de l'évapotranspiration (Oke, 1979 ;Escourrou, 1981 citée par Colombert, 2008).

Taille de la ville : Selon OKE, (1973) citée par Bouattou, (2016), la taille de la ville (nombre de population) est en lien avec la chaleur dans le milieu urbain, plus le nombre de population urbaine est important plus la chaleur urbaine augmente.

⁷ Définition des canyons urbains : Voie urbaine dont sa géométrie est caractérisée de manière simple par un indice (H/L), qui est le rapport entre la hauteur (H) des bâtiments et la largeur (L) de la rue, le canyon urbain provoque courants d'air ou une concentration de polluants (Najjar et al., 2005).

⁸ Définition de la rugosité urbaine : La rugosité du tissu urbain est caractérisée par la hauteur moyenne de la canopée urbaine, constituée par les surfaces bâties, les surfaces végétales verticales et horizontales, et les surfaces non bâties (Adolphe, 1999 cité par Ahmed Ouamer, 2007)

- **Energie urbaine**

Réflectance urbaine : Les matériaux de construction constituant le milieu urbain caractérisés par l’absorption de la chaleur. En effet les revêtements imperméables et les matériaux de construction absorbent la chaleur durant le jour, ensuite la rediffuse durant la nuit à l’atmosphère ce qui participe à l’augmentation des températures. (Asaeder et al., 1994 citée par Guigère, 2009 ; Bouattou, 2016). Cet apport dépend des propriétés thermiques et radiatives des matériaux.

Propriétés radiatives du matériau :

a) L’albédo des matériaux : « capacité d’un matériau à réfléchir la lumière reçue. Plus l’indice albédo du matériau est élevé, plus la lumière sera réfléchi » (Boisselle, 2010 citée par Anquez et Herlem, 2011).

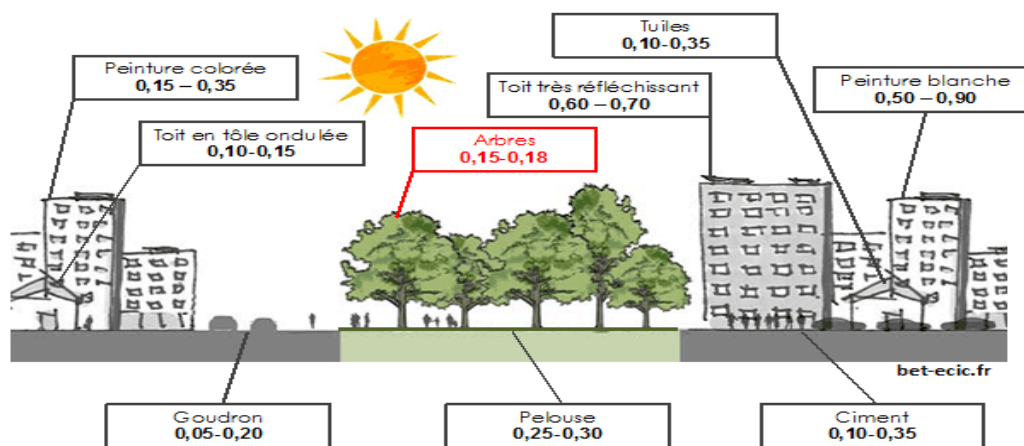


Figure I. 13 : Albédo de différents matériaux en milieu urbain. Source : www.beet-eciec.fr.

b) L’émissivité du matériau : C’est la capacité du matériau à la réémission de la chaleur emmagasinée, les valeurs sont comprises entre 0 et 1. Le stock de chaleur contenu au sein des matériaux urbains et susceptible d’être rejeté au sein de l’air environnant. Il dépend de la conductivité thermique du matériau. (Artis et Carnahan, 1982 citée par Colombert, 2008).

| Matériau | Facteur d’émission | Albédo |
|----------------|--------------------|--------|
| Béton sale | 0.9 | 0.2 |
| Brique rouge | 0.9 | 0.3 |
| Cuivre terni | 0.4 | 0.4 |
| Aluminium poli | 0.1 | 0.9 |

Tableau I. 4 : Albédo et facteur d’émissions de différents matériaux. Source : Liébard et DeHerde, 2005 citée par Guigère 2009.

Propriétés thermiques du matériau : C'est la capacité d'un matériau à accumuler puis restituer un flux thermique (Valette et Cordeau, 2010 citée par Bouattou, 2016).

- **Activités urbaines :**

Selon (Taha, 1997 ; Usepa, 2008 citée par Giguère, 2009) La chaleur anthropique émise par les véhicules, les climatiseurs et l'activité industrielle peut être responsable d'une augmentation de 2 à 3°C.

Ainsi, les pratiques urbanistiques mal adaptées aux conditions climatiques et géographiques, résultent à la création des processus physiques ayant une action sur le microclimat (modification des bilans radiatif et énergétique du milieu urbain et création d'un microclimat urbain typique). L'îlot de chaleur urbain qui est la réponse mutuelle des paramètres climatiques associés aux facteurs anthropiques (Givoni, 1998 ; Oke, 1987 ; Mestayer et al., 1994 ; CSTB , 1995 ; Rizwan et al., 2008 citées par Colombert 2008).

I.2.2 Îlot de chaleur urbain

I.2.2.1 Définition de l'îlot de chaleur urbain

Un des phénomènes d'études de climatologie urbaine, qui se traduit par l'augmentation du bilan thermique sous l'influence du milieu bâti est la formation de l'îlot de chaleur urbain dans les villes fortement urbanisées (Escourrou, 1991). Selon (Voogt, 2002 citée par Guiguère, 2009) le terme îlots de chaleur urbains signifie la différence de température observée entre les milieux urbains et les zones rurales environnantes. Les observations ont démontré que les températures des centres urbains peuvent atteindre jusqu'à 12 °C de plus que les régions limitrophes. La figure I. 14 présente une coupe schématique d'un milieu urbain représentant la température de nuit et de jour, avec la formation d'îlot de chaleur urbain.

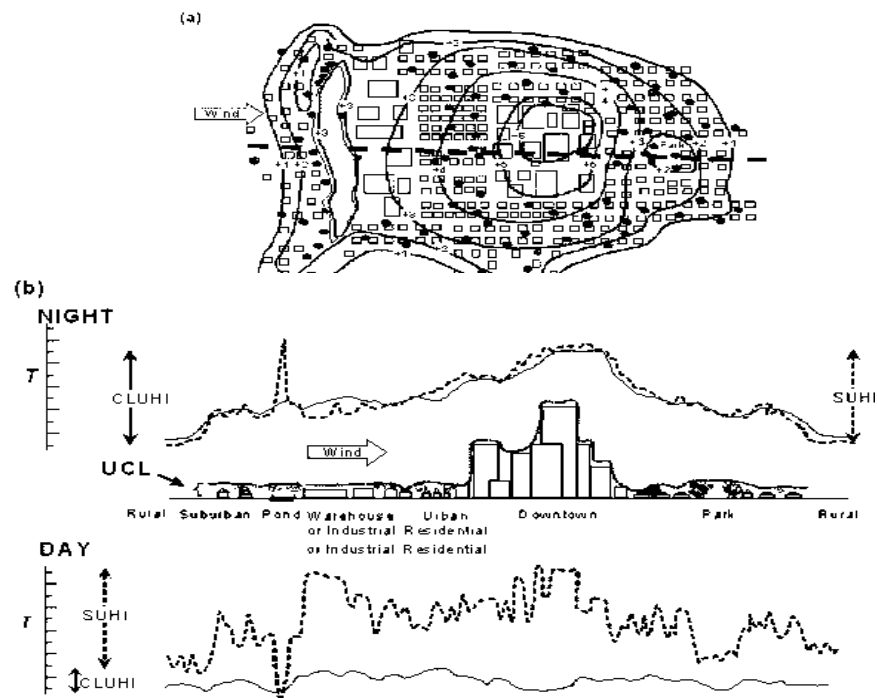


Figure I. 14 : Formation de l'îlot de chaleur urbain. Source : Voogt, 2004 citée par Filiatreault, 2015.

I.2.2.2 Impacts de l'îlot de chaleur

Selon ADEME, (2012) les îlots de chaleur urbain présentent des impacts environnementaux et sanitaires néfastes.

- a) **Impacts sanitaires** : Augmentation des problèmes respiratoire, inconforts, des faiblesses, des troubles de la consciences, cardiovasculaires, hausse du taux de mortalité et de morbidité chez les personnes âgées et les personnes atteintes ainsi que les petits enfants (Environnement Canada, 2007 ; Bouchard et Smargiassi, 2007 citée par Giguère, 2009).
- b) **Impacts environnementaux** : Détérioration de la qualité de l'air extérieur, Détérioration de la qualité de l'air intérieur, hausse de la demande énergétique, hausse de la demande en eau potable (Akbari et al., 2001 ; Salomon et Aubert, 2003 ; Voogt, 2002 ; Balling et al., 2008 citée par Giguère, 2009).
- c) **Impacts économiques** : Augmentation des couts énergétiques à cause de la surconsommation de l'énergie due à l'utilisation de la climatisation, hausse de la demande en eau potable pour des fins de rafraîchissement (Giguère, 2009).

De ce qui précède, nous constatons que les facteurs déclenchant l'îlot de chaleur urbain sont les mêmes facteurs cités précédemment qui affectent le microclimat en formant le « microclimat urbain » la figure I. 15 résume ces facteurs.

Il est important de souligner que la situation géographique, la topographie de la ville et ses vents jouent un rôle important dans l'accumulation de la chaleur et la formation de l'îlot de chaleur ou sa dissipation (Bouattou, 2016).

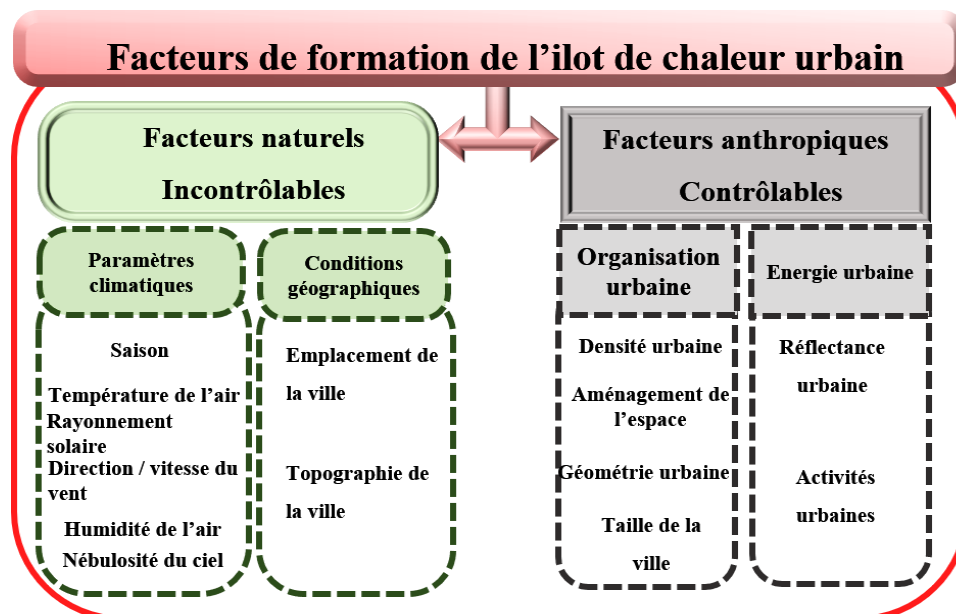


Figure I. 15 : Facteurs engendrant la formation de l'îlot de chaleur urbain.
Source : Bouattou, 2016.

I.2.3 Vulnérabilité du microclimat urbain au réchauffement climatique

I.2.3.1 Relation entre le réchauffement climatique et les vagues de chaleur

D'après ce qui précède et selon (GIEC, 2014), le réchauffement climatique se traduit par la hausse de la température globale de la planète. Ce phénomène ne doit pas être confondu avec des variations météorologiques attribuables aux conditions particulières amenant à des événements extrêmes. Mais l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des vagues de chaleur depuis le début XXIème siècle a été confirmée par plusieurs études (Huth et al., 2000 ; Beniston et al., 2007 ; Chauvin et Denvil, 2007 ; Vautard et al., 2007, citée par Lemonsu et al. 2014).

L'Agence Américaine Océanique et Atmosphérique (NOAA) dans sa nouvelle rubrique « l'attribution des évènements extrêmes » affirme que certaines vagues de chaleur étaient bien la conséquence du réchauffement climatique, dont les grosses vagues de chaleur constatées en France en 2003 et 2015, en inde, au Pakistan, en chine, etc.... Pour le prouver, les chercheurs

ont reconstitué le climat selon deux scénarios, le premier sans l'augmentation des gaz à effet de serre, le deuxième avec les teneurs mesurées des gaz à effet de serre. C'est ainsi qu'apparaît l'influence du réchauffement climatique sur la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur, Ainsi l'Agence prévoit un doublement du nombre des vagues de chaleur durant le siècle.

En outre, la canicule planétaire du mois de juillet 2018 a multiplié les records de chaleur dans le monde entier, du Canada au Japon. Des températures jamais enregistrées en 147 ans. Cet événement a encouragé l'Agence à avancer que le réchauffement climatique provoqué par l'accumulation de gaz à effet de serre d'origine humaine dépassera la variabilité naturelle comme principale cause des vagues de chaleur, d'ici la fin des années 2020 et vers le milieu des années 2030 (NOAA, 2016).

I.2.3.2 Définition de la vague de chaleur

Une vague de chaleur est un phénomène météorologique défini comme un épisode de températures élevées, de jour comme de nuit, sur une période prolongée généralement de 3 à 6 jours, la différence avec un épisode de chaleur « classique », c'est l'absence de refroidissement pendant la nuit (Soubeyroux et Ouzeau, 2014 ; METEO France ; GIEC, 2014).

Selon Conti et al., (2005) « *La multiplication des canicules et des vagues de chaleur en combinaison avec le phénomène de l'îlot de chaleur urbain, ou les vagues de chaleur participent à l'exacerbation de l'effet de l'îlot de chaleur urbain, cela engendra des répercussions néfastes sur l'espérance de vie des populations urbaines* ».

La figure I.16 représente une coupe schématique des températures en Ile-de-France pendant une nuit de canicule où s'observe la hausse de la température nocturne par rapport à une nuit d'été normale, cela est due à l'absence de refroidissement pendant la nuit et l'exacerbation de l'effet d'îlot de chaleur urbain.

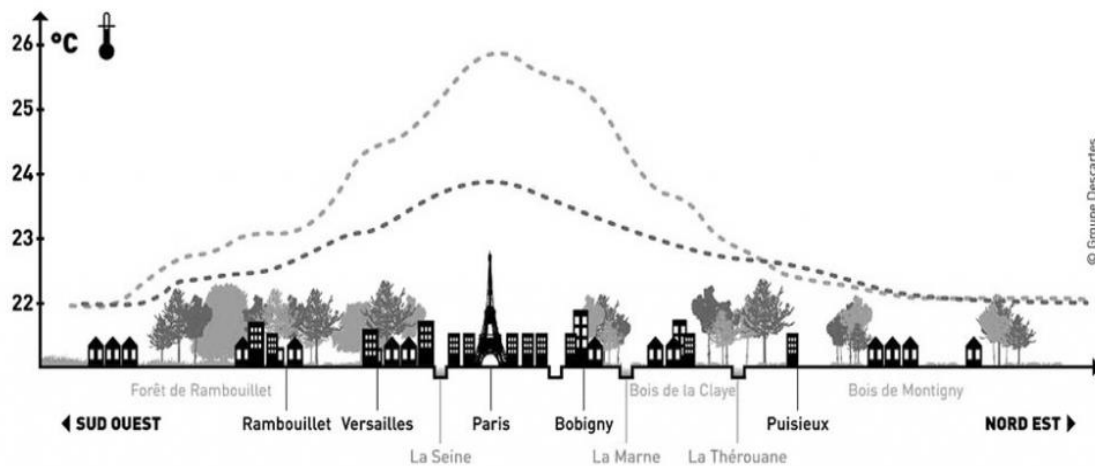


Figure I. 16 : Coupe schématique des températures en Ile-de-France pour une nuit de canicule du type de l'été 2003. Source : Masson, 2010.

La vulnérabilité du microclimat urbain aux vagues de chaleur est due à des facteurs naturels et d'autres anthropiques (Hatvani-kovacs et Boland, 2014). Nous constatons que les facteurs de vulnérabilité se composent des facteurs déclenchant l'îlot de chaleur urbain qui affectent le microclimat en formant le « microclimat urbain », cités précédemment.

Le tableau I-5 résume les facteurs de vulnérabilité du microclimat urbain aux vagues de chaleur, en identifiant les causes, les conséquences et leurs impacts sur le milieu urbain.

| Facteurs de vulnérabilité | | Facteurs | Causes | Eléments affectés | | Conséquences | Conséquences indirectes | | |
|---|--------------------------------------|---|--|--|-----------------------------|--|--|---|--|
| <p>Facteur urbanistique : L'augmentation de la température due aux vagues de chaleur est exacerbée par le phénomène de l'îlot de chaleur urbain ce qui donnera lieu à un aléa composite plus long et plus intense. Plusieurs études ont démontré le rôle des ICU à l'élévation des températures à l'échelle du quartier (microclimat). « L'îlot de chaleur a pour effet de limiter la baisse des températures durant la nuit. Lors des vagues de chaleur... » (Basara et al., 2010 ; Tan et al., 2010 ; Gabriel et Endlicher, 2011 ; Li et Bou-Zeid, 2013 ; Laaidi K, 2012 ; Rey et al., 2009 citée par Colembert 2008).</p> | <p>Îlot de chaleur urbain</p> | <p>Réflectance urbaine</p> | Basse réflectance solaire | <p>Température Eau Végétation</p> | <p>Écosystème</p> | Augmentation de la température des surfaces urbaines. | Dégradation rapide des matériaux urbains/ espaces verts. | | |
| | | | Basse émissivité thermique | | | Augmentation de la température de l'air. | Hausse de la pollution d'air. | | |
| | | | Haute capacité thermique | | | L'inversion thermique. | Pollution de l'eau. | | |
| | | <p>Aménagement de l'espace</p> | Haute densité du bâti | | | Changement des flux venteux. | Augmentation de la température de l'eau/ d'air. | | |
| | | | Grandes surfaces imperméables | | | Coupures d'eau / pollution du sol/ destruction de la végétation. | Piques de demande d'eau. | | |
| | | | Ratio surfaces végétalisées réduit | | | Hausse de la température de l'air (-) évapotranspiration. | Augmentation de la demande d'électricité. | | |
| | | <p>Géométrie urbaine</p> | <p>Géométrie du bâtiment (H/L ; H/E ; L/E)</p> | <p>Infrastructures Énergétiques</p> | <p>Énergie</p> | Augmentation de la demande d'eau. | Piques de demande accrue. | | |
| | | | | | | Géométrie de l'espace public | Augmentation de la demande de climatisation. | Problème de santé. | |
| | | <p>Energie urbaine</p> | Augmentation de la demande énergétique | <p>Êtres humains</p> | <p>Santé publique</p> | (-) confort thermique extérieur. | <p>Diminution des activités extérieurs et réduction de l'usage de l'espace public.</p> | | |
| | | | Augmentation indirecte de la demande énergétique | | | Augmentation de la demande d'éclairage. | | | |
| | | <p>Facteur géographique : La topographie et à la position géographique défavorable influençant les paramètres microclimatiques (humidité, températures, vents, rayonnement solaire), joue un rôle dans la stagnation des masses d'air et l'augmentation des températures intensifiant l'effet des vagues de chaleur et favorisant la stagnation de la chaleur amplifiant l'impact du phénomène (Hatvani-Kovacs et Boland, 2014).</p> | <p>Position géographique</p> | <p>Vents</p> | Stagnation des masses d'air | <p>Êtres humains</p> | <p>Santé publique</p> | Emergence des problèmes dans les espaces publics. | <p>Augmentation des maladies respiratoires et augmentation de l'agressivité.</p> |
| | | | | <p>Humidité</p> | Taux d'humidité élevée | | | Augmentation de la pollution/ chaleur. | |
| <p>Topographie</p> | <p>Température</p> | | Températures élevée | <p>Température Eau Végétation</p> | <p>Écosystème</p> | Augmentation de la chaleur. | <p>Augmentation des températures.</p> | | |
| | <p>Rayonnement solaire</p> | | Echanges radiatifs | | | Augmentation de la température de l'eau / des surfaces urbaines. | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Tableau I. 5 : Facteurs de vulnérabilité aux vagues de chaleur leurs causes, conséquences et impacts sur le milieu urbain. Source : Hatvani-Kovacs et al.2014 adapté par les Auteurs.

| | | |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Impacts sur le microclimat | Impacts sur les systèmes urbains | Impacts sur la société |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------|

I.2.4 Stratégie de lutte contre l'îlot de chaleur urbain et la réduction de la vulnérabilité du microclimat au réchauffement climatique

Nous avons constaté précédemment que la diminution du confort climatique et la formation de l'îlot de chaleur urbain à l'échelle microclimatique sont dues aux mêmes facteurs. Ajoutant à cela, nous avons démontré que l'îlot de chaleur urbain et la diminution du confort climatique, sont les facteurs de vulnérabilité du microclimat urbain aux vagues de chaleur.

Vinet, (2010) a cité Plusieurs études qui ont démontré le rôle correctif important de la végétation, des surfaces d'eau et des types de revêtement de sol à l'échelle du microclimat urbain (Giguère, 2009 ;Boucher,2010 ;Robinette, 1972 ;Givoni, 1991 ; Izard et al., 1979 ;Akbari et al.,1992 ;Meerow et al., 1993 ;Kanda et al., 1997 ;Bernatzky, 1982 ;De La Torre et al., 1998 ;Fernandes et al., 1998 ; Alvarez et al., 1989 ;Scherer, 2007 ;Stefulesco,1993). Selon ces études, l'eau et la végétation sont des solutions microclimatiques permettant la **régulation des conditions climatiques et microclimatiques**. Elles démontrent l'impact des surfaces d'eau sur : les transferts de chaleur, le rafraîchissement, l'humidification. Ainsi que l'impact de la végétation et des revêtements sur : les échanges radiatifs (rayonnement solaire), les températures d'air et de surface, les écoulements aérauliques (vents), l'évapotranspiration. **Ces solutions diminuent la température et permettent la ventilation du milieu urbain surchauffé.**

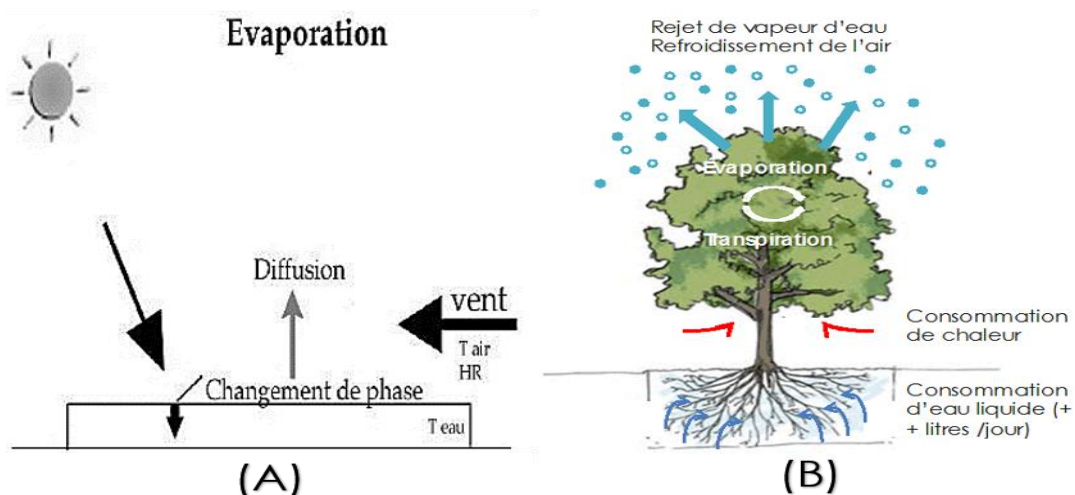


Figure I. 17 : Transfert thermique d'un bassin d'eau (A). Source : Vinet, 2010 ; Effet d'un arbre sur son environnement en termes de chaleur (B). Source : Zoca et Papin, 2014.

En outre, des études tel que (Guigère, 2009 ; Anquez et Herlem, 2011 ; Dubois, 2014) avancent que la lutte contre la formation de l'îlot de chaleur urbain et l'atténuation de ses effets, est conditionné par la forme urbaine, le couvert naturel et les matériaux de revêtements. Bouattou (2016) a identifié un ensemble de solutions applicables à l'échelle du quartier et du bâtiment afin **d'améliorer le microclimat urbain**, lutter contre l'îlot de chaleur et éviter ses effets. Ces mesures concernant la géométrie urbaine, la densité urbaine, l'aménagement de l'espace, les propriétés des matériaux et les activités urbaines.

De ce qui précède, les solutions de régulation et d'amélioration du microclimat permettent le traitement des facteurs de vulnérabilité du microclimat urbain aux vagues de chaleur, et cela à travers **l'atténuation et la lutte contre la formation de l'îlot de chaleur urbain** ainsi que **l'adaptation au réchauffement climatique**.

Selon Isoard et al., (2008) citée par Bigot et Rome, (2009), l'adaptation aux conséquences du réchauffement implique systématiquement la réduction de la vulnérabilité face au phénomène. Delà, l'adaptation aux climats extrêmes dans notre cas les vagues de chaleur, implique systématiquement la réduction de la vulnérabilité du microclimat au réchauffement climatique. l'ensemble de ces solutions peuvent être synthétisées sous forme de stratégies permettant :

- La régulation des conditions climatiques et microclimatiques;
- L'amélioration du microclimat urbain;
- L'adaptation au climat extreme (vagues de chaleur).

La figure I. 18 résume les stratégies de lutte contre la formation de l'îlot de chaleur urbain et de réduction de la vulnérabilité du microclimat au réchauffement climatique.

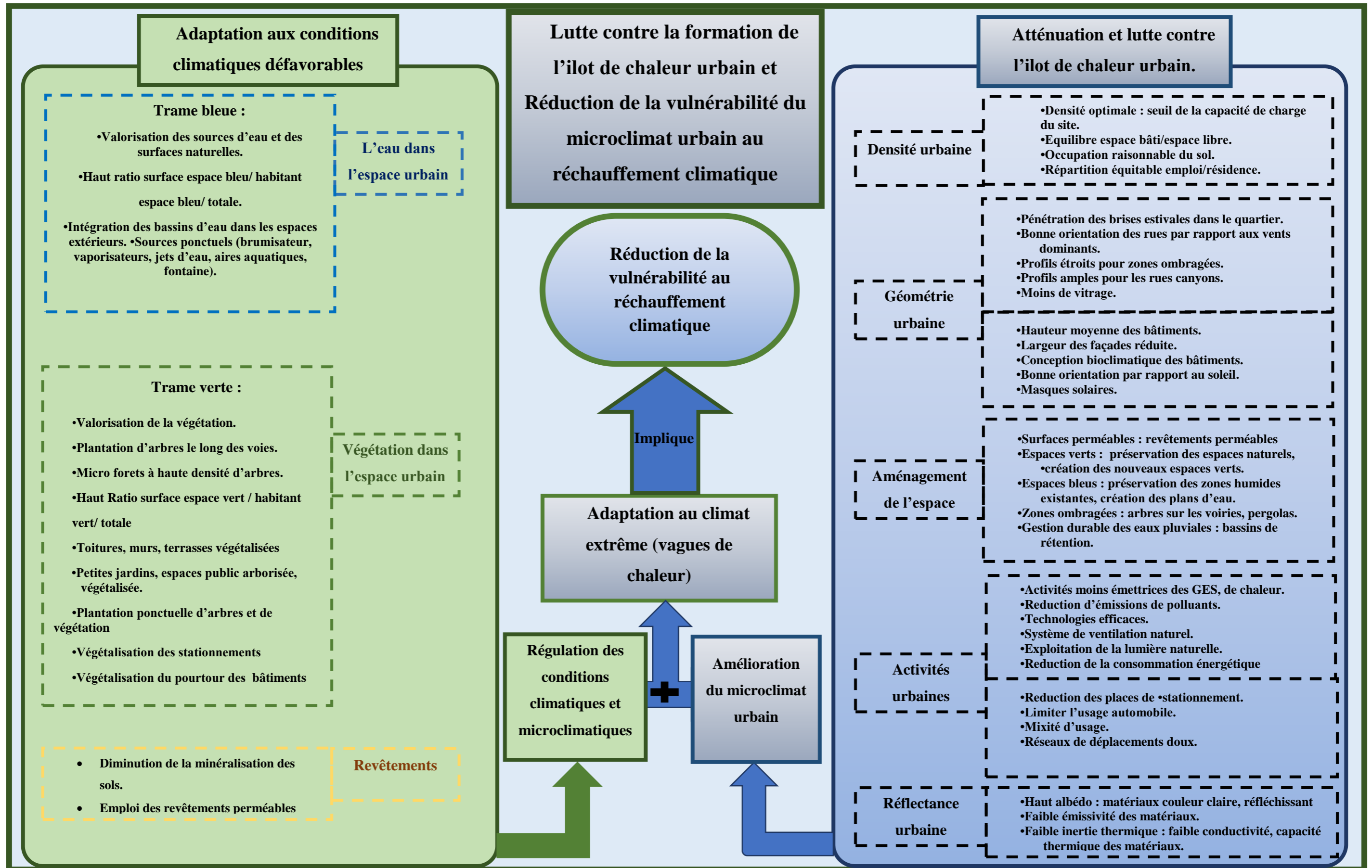


Figure I. 18 : Stratégie de lutte contre l'îlot de chaleur urbain et réduction de la vulnérabilité du microclimat au réchauffement climatique. Source : Isoard et al. 2008; Bouattou ,2016 traités par les Auteurs.

I.3 Résilience urbaine au réchauffement climatique

I.3.1 Définition de la résilience urbaine

A l'origine, le mot résilience vient du latin « resilio » (bondir en arrière) du verbe « salire » (sauter, bondir) et du préfixe « re » indiquant la répétition. La résilience peut exprimer plusieurs sens comme anticiper, faire face aux chocs, rebondir, récupérer, s'adapter, se transformer (Quenault et al., 2011).

Le concept de résilience urbaine qui donne lieu à de multiples traductions. Selon Peeling (2003): « *la résilience urbaine est la capacité du système urbain à s'adapter à une perturbation, à en gérer ou éviter les conséquences négatives* ». Ainsi Albers (2003) et Pendal (2003) citée par Donghyun et al, (2016) définissent la résilience urbaine comme : « *un processus, une action dynamique continue d'ajustement et de réponse aux perturbations, mettant l'accent sur la construction de l'adaptation aux changements* ». Folke et al. (2002) citée par Lhomme et al. (2012) défini la résilience comme : « *un concept opérationnel considéré comme l'opposé de la vulnérabilité, et un facteur de réduction de la vulnérabilité* ».

En s'appuyant sur les deux définitions de (Folke et al., 2002) et de (Pendall, 2013), Toubin et al., (2014) définissent la résilience urbaine comme une démarche visant l'adaptation du système urbain aux perturbations et le maintien des fonctions urbaines dans un niveau de fonctionnement acceptable.

Cependant, Friend et Moench (2013) et Quenault et al, (2011) avancent que la résilience urbaine au changement climatique peut être vue comme le chaînon manquant entre l'atténuation et l'adaptation. Où selon Hatvani-Kovacs et Boland (2014) et Quenault et al, (2011) L'amélioration de la résilience urbaine passe par la formulation de stratégies d'adaptation, d'atténuation et de réduction de vulnérabilité étroitement liées au développement urbain durable.

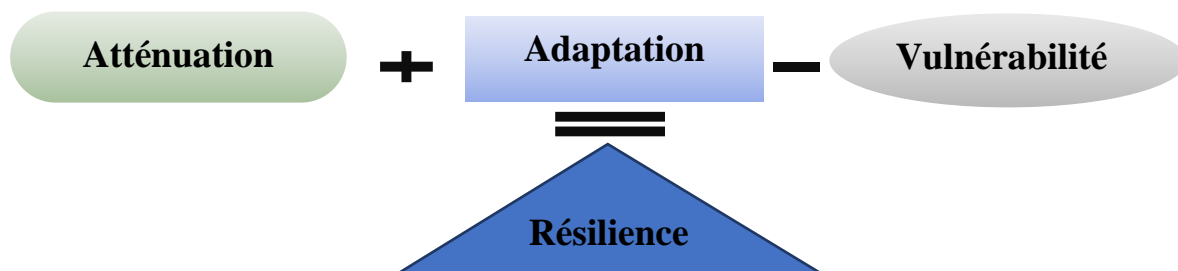


Figure I. 19 : Les composants influents sur la résilience urbaine. Source : Hatvani-Kovacs et Boland, 2014.

Dans le contexte de la résilience urbaine au changement climatique et d'après la définition de la résilience selon (Godschalk, 2003 citée par Donghyun et al., 2016) la résilience urbaine au changement climatique consiste en trois éléments :

1. Le milieu urbain (vulnérable au changement climatique, possède la capacité de résoudre les problèmes);
2. Le climat (changements climatiques : futures intensifications des phénomènes météorologiques et leur fréquence);
3. La résilience (efforts de préparation et de réponse aux changements et le retour à un équilibre précédent exigée pour assurer le progrès urbain).

I.3.2 Développement du concept de la résilience urbaine

La destruction de la Nouvelle Orléans en 2005 suite au passage de Katrina arrive au moment où le concept de résilience urbaine émerge. Des programmes internationaux fondés sur la résilience face aux catastrophes naturelles se multiplient, portés par des organisations, des programmes ou des fondations internationales, telles que l'OMM (Organisation Météorologique Mondiale), la Banque mondiale ou l'UNESCO, qui visent l'augmentation du potentiel de résilience des territoires, des villes et des sociétés face aux catastrophes naturelles (Quenault et al., 2011). Transposée au système urbain. Selon Serre (2013), nombreux d'études abordant la résilience urbaine ont été élaborées par (Campanella, 2006 ; Cutter et al., 2008 ; Maret et al., 2008 ; Hernandez, 2009). De leur part, Quenault et al. (2011) confirment que ces études soulignent l'importance des mesures d'atténuation pré-désastres qui améliorent la performance des structures, des éléments d'infrastructure et des institutions en diminuant les pertes causées par l'événement catastrophique

La résilience urbaine a également été introduite dans les recherches sur le changement climatique, ou plus précisément dans les réflexions sur le développement durable des villes. Selon Donghyun (2016), la résilience urbaine était un concept important dans les débats sur le changement climatique ou le GIEC recommande dans son cinquième rapport l'intégration des mesures au sein des milieux urbains dans le cadre de la résilience face aux risques liés au phénomène, qui implique l'anticipation de ces effets sur les vulnérabilités du milieu urbain local. Le contexte d'incertitude a suscité plusieurs études qui abordaient le concept de la résilience urbaine face aux aléas dues au changement climatique tel que (Toubin, 2014 ; Carvalho et al., 2016). Selon Quenault et al. (2011), l'enjeu principal est de parvenir à mettre

en œuvre des stratégies adéquates face aux évolutions climatiques futures et visant à accroître le potentiel de la résilience urbaine afin d'améliorer la possibilité d'adaptation du milieu urbain face au changement climatique.

D'après Guigou et Thibault (2015), le concept de la résilience urbaine était le fruit du bouillonnement conceptuel du monde de l'urbanisme, de l'aménagement et de l'environnement, où la ville étant considérée comme le nouvel écosystème du XXI^e siècle, la résilience urbaine est posée comme une condition majeure du développement durable.

I.3.3 Outils de conception et d'évaluation de la résilience au réchauffement climatique d'un quartier

I.3.3.1 Outils numériques :

- ROSAU :

Développée par Egis la démarche méthodologique ROSAU (résilience opérationnelle pour la soutenabilité de l'aménagement urbain), dédiée à l'amélioration de la résilience urbaine à travers l'anticipation des effets négatifs des perturbations dues aux changements climatiques sur le fonctionnement des services urbains. Basée sur un outil SIG (système d'information géographique). ROSAU est un outil de pilotage urbain opérationnel à toutes les échelles ville, quartier, îlot et à différentes étapes d'une stratégie de résilience (Évaluation de la résilience d'un projet, conception urbaine résiliente). Une application de l'outil sur la ville de Paris a validé sa pertinence dans l'amélioration de la résilience par un diagnostic collaboratif sur l'exemple des services urbains parisiens (Toubin, 2014).

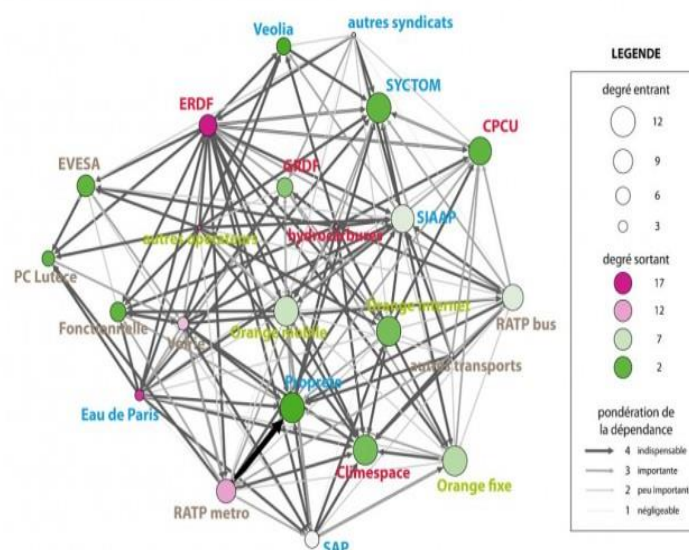


Figure I. 20 : Graphe des interdépendances des 23 services urbains parisiens. Source : Toubin, 2014.

Cependant, cet outil est dédié à la gestion intégrée des risques et au fonctionnement des services urbains, leurs interrelations face aux perturbations, il n'a pas vocation à évaluer les vulnérabilités des systèmes urbains aux perturbations et négligeant ainsi les données urbaines et climatiques d'où la nécessité de combinaison avec d'autres études centrées sur les vulnérabilités de chaque système (Toubin, 2015). Par ailleurs, il faut signaler la difficulté d'accès et le manque de informations sur les caractéristiques de l'outil, vue son manque de disponibilité.

I.3.3.2 Outils multicritères

- **Référentiel HQVie**

Le référentiel Haute Qualité de Vie® créé par Eiffage au sein de son laboratoire en développement urbain durable PHOSPHORE. Le référentiel est à la fois un guide de conception et outil de suivi et d'aide à la décision et d'évaluation quelles que soient la nature et l'échelle du projet (bâtiment, îlot, quartier). Ses principes garantissent une approche globale et croisée des composantes du développement durable. Le référentiel est basé sur cinq principes HQVie® : Le cinquième principe est la Prévention des risques et résilience, qui se décline en procédés et procédures visant à minimiser l'exposition aux risques et la résilience des espaces, équipements et ouvrages. Une application du référentiel sur l'îlot expérimental Allar à Marseille a validé sa pertinence dans l'amélioration du cadre de vie (Direction du développement durable, 2012).

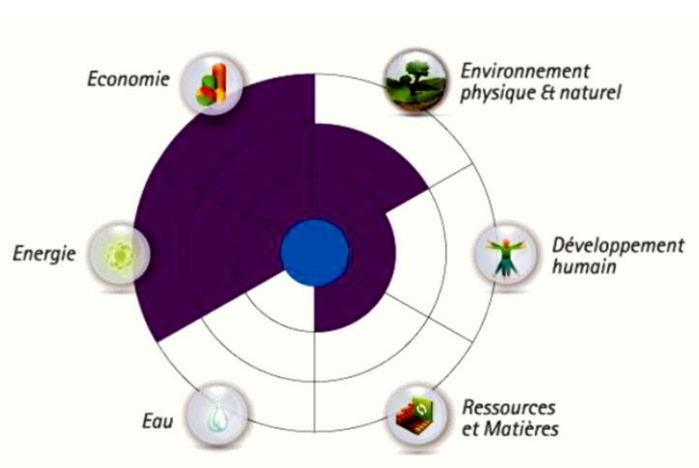


Figure I. 21 : Profil HQVie d'un projet. Source : Direction du développement durable, 2012.

Cependant, l'accès aux informations liées aux procédés et procédures du référentiel est payant. Leur acquisition nécessite une formation limitée d'accès.

- **Modèle INDicatorImpact (Indicators impact)**

Le modèle INDI est un outil d'évaluation et de conception d'un projet de quartier ou d'un projet urbain au regard du développement durable construit par Philippe Outrequin, structuré sur des objectifs de développement durable. Pour chacun des objectifs des indicateurs de développement durable leurs mesures permettent d'évaluer si les objectifs seront atteints. Prendre en compte localement les grands enjeux (lutte contre le changement climatique et l'effet de serre, préservation des ressources naturels, la lutte contre la pauvreté. Notant qu'une évaluation à l'aide du modèle INDI s'est faite sur l'écoquartier La Courrouze.

En outre, le premier enjeu du modèle est la prise en compte localement des grands enjeux de la lutte contre le changement climatique et l'effet de serre, la préservation de ressources naturels, fixant l'objectif d'adaptation aux contexte climatique, géographique et l'atténuation du changement climatique.

Afin d'atteindre cet objectif des indicateurs liées à l'adaptation au climat, à la préservation de l'environnement et à l'urbanisme ont été identifiés (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2012). Cependant le modèle INDI aborde indirectement le concept de la résilience urbaine au réchauffement climatique, cela par la prise en compte de l'enjeu d'adaptation au climat, la lutte contre le changement climatique à l'échelle du quartier.

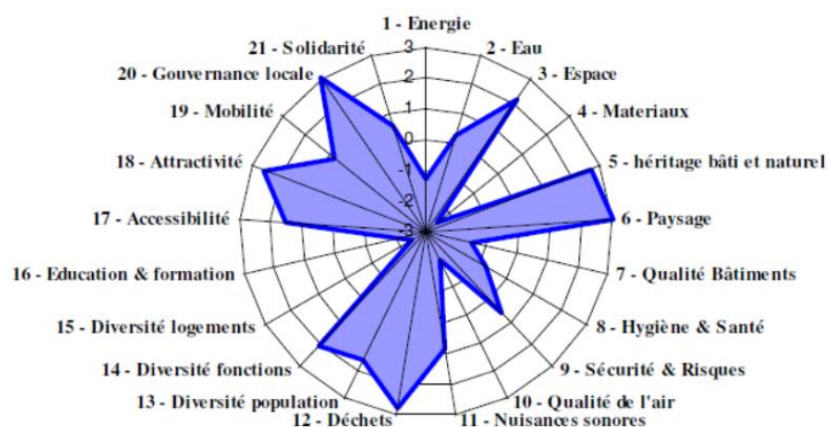


Figure I. 22 : Exemple de suivi d'un projet avec évaluation effectuée résultat selon la structure du référentiel INDI. Source : Charlot-Valdieu et Outrequin, 2012.

I.3.4 Exemples de bonnes pratiques

Analyse de l'ilot expérimental Allar

1/présentation du projet :

Situé au centre d'Euromed 2 à Marseille construit sur une ancienne friche industrielle
Le démonstrateur Allar est un quartier expérimental. Déclinant les objectifs de ville méditerranéenne durable, traitant les composantes de l'écosystème urbain : (Energie, construction, Mobilités, usages, services écologiques), en prenant en compte les conséquences du changement climatique et Le respect des spécificités du territoire

Figure I. 23 : Situation de l'ilot Allar dans la ville de Marseille. Source : <https://www.smartseille.fr>.

2) Système bâti :

- densités optimales : Densité brute : 148.15 logt/ha ; Densité nette : 148.15 logt/ha
- conception urbaine bioclimatique (orientation optimale ventilation naturelle, apports solaires) démarche BDM.
- protection des vents du Mistral froids
- ombrages des voies et espaces public

3) Système espaces libres :

- multiplication des petits jardins publics.
- valorisation des espaces publics par l'aménagement et leurs positions.
- espace publics au coeur de l'ilot et sa périphérie.
- espaces publics au pied des bâtiments cohésion sociale

4) Système écologique :

- Enrichir les aménagements paysagers en ayant recours à des espèces méditerranéennes.
- Développement l'agriculture urbaine en créant un verger urbain au sein de l'espace public.
- aménagement des potagers sur les terrasses.
- plantation des pourtours des bâtiments.
- végétalisation des limites de parcelles.
- axes arbores le long des voies.
- multiplication des strates de biotope végétal.
- alimentant les zones de pleine terre avec les eaux de ruissellement

5/cadre de vie :

- Programme HQVie : caractérisé par l'objectif de qualité de vie du point de vue de la santé des habitants, de la fonctionnalité des bâtiments et infrastructures et de la contribution à l'harmonie sociale et environnementale.
- mixité sociale
- Inclusion sociale et sécurité
- Qualité de l'air ambiant et santé
- Stratégie numérique : effy conso

1) Mobilité et transport

Le développement des écomobilités, en favorisant le report modal vers des solutions de transport actifs, collectifs ou en partage

- la circulation en surface pour les piétons et les cyclistes.
- valorisation du transport en commun (tramway, métro, bus) , la mobilité partagée (covoiturage).
- offre de transport doux (véhicules électriques, vélos)
- des parking mutualisés pour les véhicules en infrastructure depuis les axes routiers à l'extérieur du quartier.

2)Energie : Energitecture

- la sobriété énergétique : immeubles reliés par un réseau d'échanges thermiques entre eux.
- la solidarité énergétique un programme d'équilibre entre les bâtiments ayant principalement besoin de chaleur (logements) ou de rafraichissement (bureaux)
- La répartition des surfaces entre bureaux et logements permet l'auto-consommation locale, en évitant le gaspillage chauffage/climatisation.
- conception d'une boucle thalasso thermique (utilisation de l'eau de mer) qui portera à 60 % le taux de contribution des énergies renouvelables pour le chauffage et le rafraichissement des bâtiments

3) principe d'aménagement

1)Système viaire :

- prolongement des 2 axes structurant à l'intérieur de l'ilot.
- retisser la trame de la ville à l'intérieur de l'ilot
- pesées visuelles sur la mer pour profiter des brises marines.
- orientation des voies suivant les vents estivaux.
- la circulation en surface pour les piétons et les cyclistes.
- accès pour les véhicules en infrastructure depuis les axes routiers à l'extérieur du quartier.

5/ la gestion écologique du projet

Figure I. 25 : Plan de masse de l'ilot Allar. Source : <https://www.smartseille.fr>.

Figure I. 26 : Affectation des lots de l'ilot Allar. Source : <https://www.smartseille.fr>.

1) Mobilité et transport

Figure I. 27 : Coupe de 2 bâtiments au sein de l'ilot Allar. Source : <https://www.smartseille.fr>.

2) Système bâti :

Figure I. 28 : Coupe schématique d'un bâtiment de l'ilot allar. Source : <https://www.smartseille.fr>.

3)batiments :

- conception urbaine bioclimatique.
- Le label Bâtiment Durable Méditerranéen : utilisation du climat méditerranéen comme un levier en faveur de la performance thermique permettant d'atteindre le niveau Effimergie+.
- matériaux écologiques locaux : (isolation naturelle des bâtiments, bétons Ecocem).
- privilégier la couleur blanche à haut albédo, réduction du stockage de chaleur des bâtiments

4) gestion durable des ressources :

Gestion de l'eau :

- réduction des surfaces imperméables
- Un dispositif de stockage d'eau chaude pour la climatisation (smart grid thermique)
- gestion des eaux pluviales.

gestion des sols :

- dépollution des terres (la mycoremédiation)
- privilégier les plantations en pleine terre et les revêtements poreux.

5)Biodiversité :

- Enrichir les aménagements paysagers en ayant recours à des espèces méditerranéennes
- multiplication des strates de biotope végétal et minéral
- création une canopée sur l'ensemble de l'ilot.
- Développement l'agriculture urbaine en créant un verger urbain.
- aménagement un potager sur les terrasses.
- gestion favorable à la biodiversité en prévoyant un entretien « zéro phyto »
- alimentant les zones de pleine terre avec les eaux de ruissellement

6/ mesures d'adaptation et d'atténuation appliquées au sein du projet

Mesures d'adaptation

- Valorisation des sources d'eau de surface naturels (l'eau de mer), eau de ruissellement.
- Valorisation de la végétation.
- Plantation d'arbres le long des voies
- Toitures, terrasses végétalisées
- Petites jardins, espaces public arborisée,
- Végétalisation du pourtour des bâtiments
- Diminution de la minéralisation des sols.

Mesures d'atténuation

- Densité optimale : seuil de la capacité de charge du site et équilibre espace bâti/espace libre.
- Répartition équilibrée emploi/résidence
- Bonne orientation des rues par rapport aux vents dominants et au soleil et l'utilisation de la ventilation naturelle.
- zones ombragées.
- Surfaces perméables : revêtements perméables et multiplication des espaces verts.
- Gestion durable des eaux pluviales.
- Réduction des places de stationnement et Limiter l'usage automobile et Réseaux de déplacements doux.
- Activités moins émettrices des GES, de chaleur, moins polluantes.
- Technologies innovantes limitent les déplacements, réduites de consommation énergétiques.
- Réduction de la consommation énergétique.
- éco matériaux locaux à haut albédo, couleur claire

Analyse de la Casbah d'Alger

1/Présentation de la casbah d'Alger :

La casbah (citadelle) est le quartier historique d'Alger, c'est l'une des médinas les plus remarquables du Maghreb. Elle est caractérisée par son site et son ingéniosité d'intégration. Une cité qui descend à partir de 120 mètres d'altitude en cascade pour s'ouvrir sur la mer, formant un triangle blanc dans un paysage de verdure.

2/Contexte de la casbah d'Alger :

L'harmonie et l'ingéniosité de l'intégration de la casbah dans les contextes :
Contexte Géographique méditerranéen : l'ouverture à la mer, la topographie accidentée et la forte pente du site font sa renommée.
Le contexte social, culturel et économique de la région et le mode de vie des habitants.
Le contexte climatique : la casbah est un exemple d'adaptation au climat méditerranéen typique, orientation optimale (profiter des vents estivaux, brise marine), protection du soleil et rafraîchissement en été, la gestion des eaux, la ventilation naturelle.

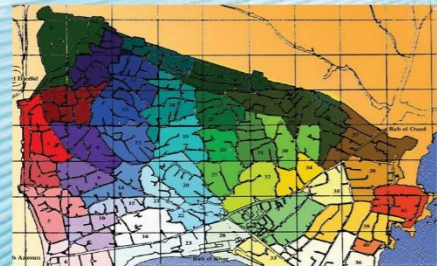


Figure I. 29 : Plan des quartiers de la casbah. Source : Archive epau, traité par les Auteurs.

L'élément qui détermine la morphologie et l'organisation de la casbah est le site.
Les éléments qui constituent le site (hydrographie, topographie) sont les éléments qui conditionnent la forme l'implantation, l'extension et la structure urbaine de la casbah.
La casbah d'Alger est caractérisée par sa structuration et l'organisation urbaine résultantes de la constitution de quartiers délimités par les lignes de crêtes et des talwegs.
Les quartiers de la casbah présentaient un niveau d'autonomie au niveau social, formel et fonctionnel.

3/principe d'aménagement des quartiers de la casbah d'Alger :

1)Système viare :

-l'implantation des voies est conditionnée par les lignes de crêtes et les courbes de niveau. -la hiérarchie du public au privé des voies selon 3 types : rues, ruelles, impasse, obéissant à une structure en arborescence. -les ruelles larges de 2 à 2.5 m, délimitent et desservent les quartiers ainsi que les commerces, considérées comme espace semi-privés. -voies et les ruelles sont ventilées naturellement en été et ombragées, grâce à leurs orientations, leur profil étroit, sinuex et l'encorbellement du bâti au niveau supérieur.



2)Système bâti :

-caractérisé par son modèle en amphithéâtre (en gradins) résultant de la topographie du site.
-forme compacte constituée de petits cubes percés (maisons à patio), imbriqués les uns dans les autres.
-l'orientation des bâtiments opposée aux vents dominants d'hiver Nord-Ouest ; et l'ouverture à la mer Sud-Est pour profiter des brises marines en été.
-la géométrie solaire favorable qui assure l'éclairage naturel.

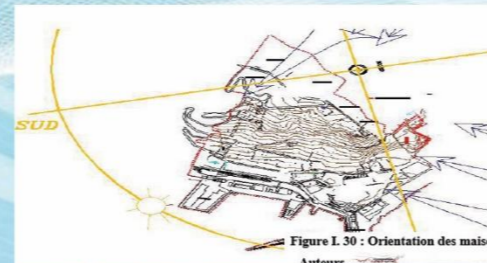


Figure I. 30 : Orientation des maisons et ruelles de la casbah. Source : Archive epau, traité par les Auteurs.

3)Système espaces libres :

- le manque d'espace publics « libres » était due à l'aspect semi-privé des quartiers et le manque de disponibilité du foncier. -le patio à l'intérieur des maisons était considéré comme espaces privé pour les residents.

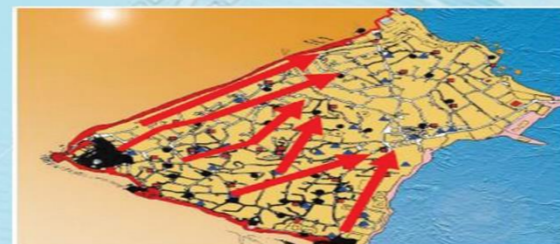


Figure I. 31 : Orientation des voies principales. Source : Archive epau, traité par les Auteurs.



Figure I. 33 : Ensoleillement d'une maison a patio. Source : Hassas, 2012.



Aspects de l'adaptation au climat

- la protection contre les vents froids hivernaux par l'orientation opposé à ces vents Nord-Ouest.
- la compacité, la densité du bâti qui réduit les surfaces de contact avec le milieu extérieur afin de réduire les échanges thermiques intérieur- extérieur.
- la forme en gradins, la densité urbaine qui permettent la ventilation naturelle des maisons et des rues et ruelles par le déplacement de l'air venant de la mer par la brise marine.
- les rues et ruelles sinuex et étroites, et les maisons plus hautes que large garantissent la protection du soleil, fraîcheur et ombrages pour les piétons
- la couleur blanche dominante favorise l'éclairage indirect et réduit l'absorption de la chaleur pour les surfaces exposées au soleil.
- le patio qui garantit la ventilation et l'éclairage naturel des maisons.
- la récupération des eaux pluviales pour alimenter les puits à l'intérieur des maisons.

•Matériaux de construction:

- L'ensemble des matériaux de construction de la casbah d'Alger sont des matériaux traditionnels, disponibles localement.
- La pierre : sous forme de moellons pour les murs des rez-de-chaussée et des fondations .
- Briques planes en terre cuite : pour la construction des murs porteurs, des fondations et des voutes.
- La chaux aérienne : pour les murs, le mortier de construction constitué de chaux éteinte.
- Le marbre blanc : pour les colonnes et les chapiteaux le dallage du patio.
- Le bois : pour les menuiseries couvrent les plafonds des pièces, des balustrades.

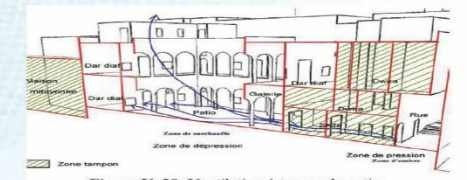


Figure V. 29 : Ventilation à travers le patio

Synthèse d'exemple :

La casbah d'Alger est un exemple éminent d'un établissement d'habitat traditionnel adapté à l'environnement, à la culture, au climat de la région. Synthèse d'une expérience humaine attaché à la terre, à la nature et au respect de l'environnement d'accueil.

- Les concepts retenues de l'analyse de la casbah d'Alger :
- ☑ Le quartier comme entité urbaine autonome.
- ☑ L'adaptation au site.
- ☑ L'orientation des bâtiments afin de profiter des apports solaires.
- ☑ L'orientation des voies pour profiter des vents.
- ☑ La hiérarchie des voies .
- ☑ La compacité et la densité urbaine pour limiter les déperditions thermiques.
- ☑ La gestion des eaux pluviales.
- ☑ Le patio comme élément de régulation thermique

Synthèse du chapitre

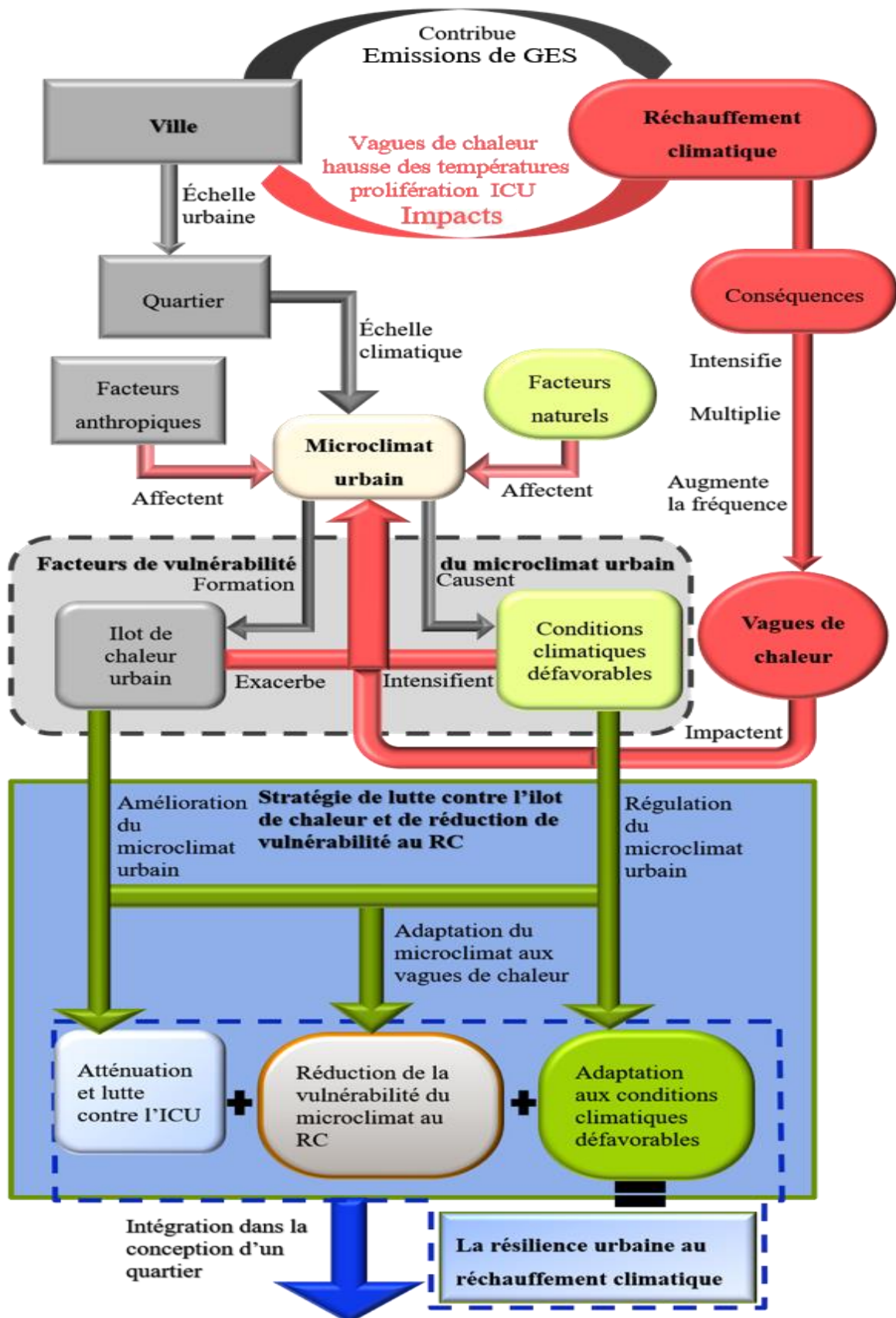


Figure I. 34 : Schéma de synthèse de la partie théorique. Source : Auteurs.

Conclusion

Cette première partie nous a permis d'élargir nos connaissances sur le réchauffement climatique et sa relation avec la ville, en ayant pour domaine d'étude le microclimat urbain. L'étude des facteurs qui affectent le microclimat urbain a permis d'identifier ses facteurs de vulnérabilité au réchauffement climatique dont l'îlot de chaleur urbain. Ce qui nous a conduit à l'élaboration d'une stratégie de lutte contre l'îlot de chaleur urbain et de réduction de la vulnérabilité du microclimat au réchauffement climatique, qui comporte des **séries de mesures** visant l'**adaptation**, l'**atténuation** et la **réduction de la vulnérabilité au réchauffement climatique**. Ces mêmes séries de mesures composent la démarche qui définit la résilience urbaine au réchauffement climatique.

Cette partie théorique nous a permis d'atteindre le premier et le deuxième objectif de notre recherche et vérifié nos hypothèses, en **confirmant que** l'intégration des mesures d'adaptation et d'atténuation au réchauffement climatique, lors de la conception ou le renouvellement des quartiers, permet de réduire la vulnérabilité des villes au réchauffement climatique. Ainsi, **confirmé partiellement que** la régulation des paramètres microclimatiques et le contrôle des facteurs formant les îlots de chaleur urbain permettent d'améliorer les conditions climatiques et microclimatiques, lutter contre le réchauffement local du quartier et augmenter sa capacité de résilience au réchauffement climatique.

Nous nous intéressons dans la partie suivante à l'application de la stratégie élaborée dans cette partie dans la conception de notre quartier, d'où la nécessité d'appréhender le contexte environnemental, géographique et climatique ainsi que le contexte urbanistique du projet afin de garantir une intégration réfléchie de la stratégie élaborée.

Introduction

La conception d'un projet de quartier nécessite d'appréhender en premier lieu le contexte du projet, les paramètres, les caractéristiques et les composants de son contexte. Dans ce chapitre, nous allons analyser notre cas d'étude qui est la ville de Rouïba tout en identifiant ses composantes urbaines, naturelles et humaines, ainsi que les atouts et opportunités à exploiter, les faiblesses à rattraper et s'aviser des menaces.

En deuxième lieu, nous allons établir un diagnostic environnemental de l'aire d'intervention, afin de mettre à profit toute opportunité et chaque atout identifié, et prendre garde aux menaces et pallier les faiblesses.

En dernier lieu, nous allons aborder la programmation du quartier, ensuite sa conception et son aménagement. Ces derniers seront guidés par les mesures identifiées dans la partie théorique.

II.1 Analyse de la ville de Rouïba

II.1.1 Présentation de la ville de Rouïba

Rouïba est une commune de la wilaya d'Alger capitale de l'Algérie, c'est une commune périphérique de la capitale, localisée au cœur de la plaine de Mitidja. Rouïba occupe une superficie de 4325 hectares.

Le nombre de la population communale de Rouïba est de 61 984 habitants en 2008.



Figure II. 1 : Carte de la wilaya d'Alger. Source : INCT.

II.1.2 Situation géographique de la ville de Rouïba

La commune de Rouïba occupe une position stratégique, à 31 km de la ville d'algéroise, à 7 km de la mer méditerranée et à 25 km du chef-lieu de la wilaya de Boumerdes.

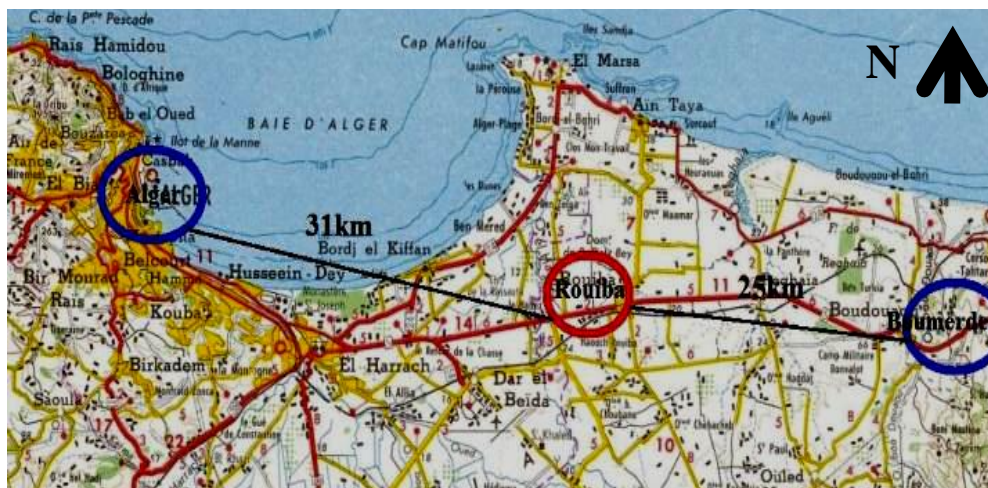


Figure II. 2: La situation de la commune de Rouïba par rapport à Alger et Boumerdes. Source : Carte d'état-major INCT, traité par les auteurs.

- 1) **Limite communale** : la commune de Rouïba est limitée au Nord par les communes de Ain Taya, Heraoua et Borj el Bahri ; au Sud par les communes de Hamadi et Khemis el Khechna ; à l'Est par les communes de Réghaia et Ouled Heddadj ; à l'Ouest par les communes de Dar el Beida et Bourj el Kiffan.
- 2) **Limite naturelle** : la commune de Rouïba est limitée naturellement par :
 - Oued El Hamiz à l'Ouest.
 - Des terrains agricoles de Ain Taya au Nord.
 - Des terrains agricoles de Reghaia au Nord-Est.



Figure II. 3: Limite naturelle de la ville de Rouïba. Source : carte du PDAU d'Alger 2015 traité par les auteurs.

II.1.2.1 Accessibilité de la ville de Rouïba

La ville de Rouïba est accessible par plusieurs axes routiers qui la traversent :

- Du Nord et Sud : le chemin wilaya 121 venant de la commune de Ain Taya.
- Du nord : le chemin wilaya 149 venant de la commune de Bordj el Bahri.
- De l'Est et Ouest : par la route nationale RN 5 et par l'auto route Est-Ouest.

Notant que la ville de Rouïba est accessible par le chemin de fer au Sud, qui passe par le noyau historique de la ville.

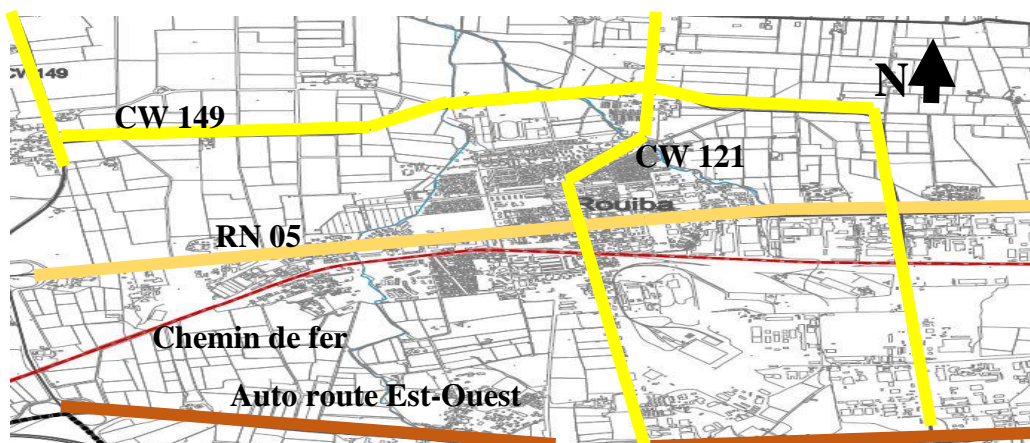


Figure II. 4: Accessibilité et les limites physiques de la ville de Rouïba. Source : Carte du PDAU d'Alger 2015.

II.1.3 Données géotechniques de la ville de Rouïba

- **Morphologie de la ville :** La ville de Rouïba s'étale sur la plaine de la Mitidja, elle atteint une altitude de 60 mètres au Sud et s'abaisse très rapidement pour atteindre les 50 mètres au-dessus de la mer au Sud.
- **Hydrologie :** la commune de Rouïba est traversée par trois Oueds :
 - 1) Oued el Biar.
 - 2) Oued Bouriah.
 - 3) Oued el Hamiz.

D'après le dernier rapport du PDAU d'Alger 2015, la ville contient une nappe phréatique.

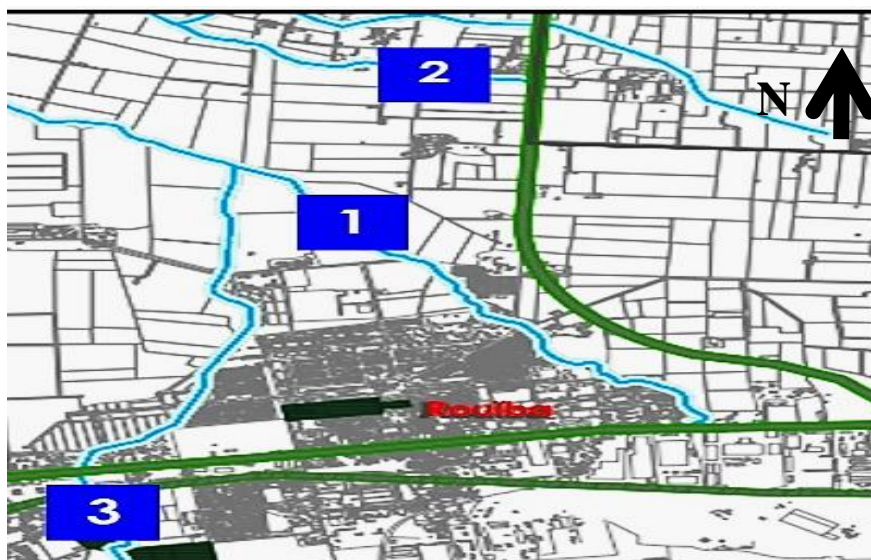


Figure II. 5 : Contexte hydraulique de la ville de Rouïba. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs.

II.1.4 Données climatiques de la ville de Rouïba

Afin d'analyser les données climatiques de la ville de Rouïba et vu le manque des informations spécifiques à la ville à cause de l'absence d'une station météorologique à son niveau. Notre choix s'est tourné vers la station météorologique de Dar el Beida (ville ayant des caractéristiques géographiques et urbaines similaires à notre ville d'étude) et à d'autres sites comme infoclimat.fr, windfinder.com, sunearthtools.com en analysant les données de 2010 à 2017.

- **Type de climat :** le climat de Rouïba est de type méditerranéen continental. Selon la classification zonale du climat algérien, la ville de Rouïba fait partie de la zone H1 qui

subit l'influence de la mer, classé sous zone H1a : Littoral mer, Caractérisée par des hivers doux avec des amplitudes faibles ; et par des étés chauds et humides avec un faible écart de température.

- **Température** : l'analyse des courbes de températures a permis d'observer que les températures saisonnières sont dominantes avec des périodes d'anomalies ou les températures maximales peuvent atteindre les 43°C et les températures minimales les 0°C.

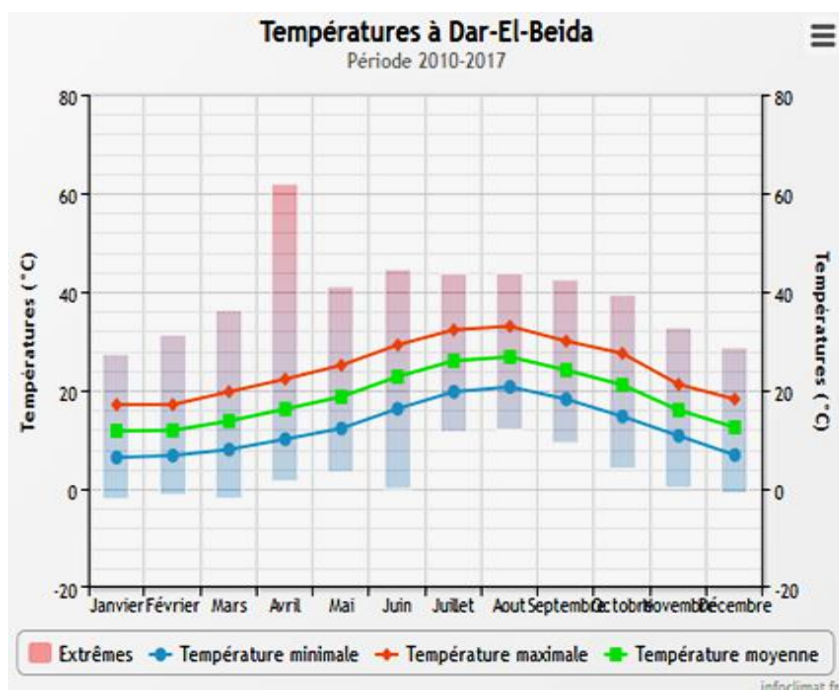


Figure II. 6: Températures de la ville de Rouïba, 2010-1017. Source : infoclimat.com.

- **Précipitations** : d'après l'analyse de la courbe des précipitations nous avons observé que les précipitations varient entre 80 et 200 mm. Tandis que durant la période estivale elles varient entre 10 et 50 mm. Le cumul des précipitations annuelles est de l'ordre de 700 à 800 mm.

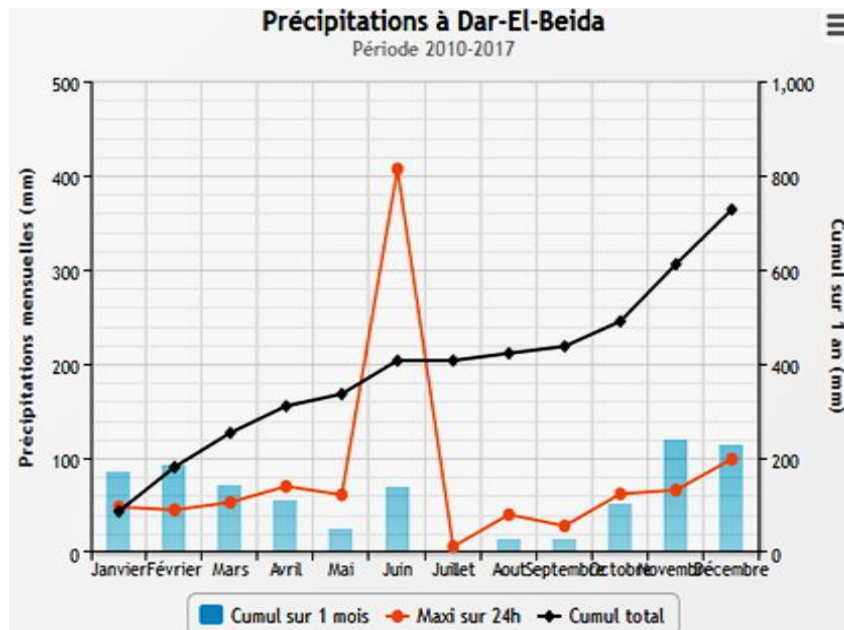


Figure II. 7: Précipitation de la ville de Rouïba, 2010-2017. Source : infoclimat.com.

- **Humidité** : l'humidité dans la ville de Rouïba est très élevée. Entre la période de 2001 à 2010 la moyenne annuelle n'est pas descendue de 75% (Données ONM, voir annexe I.1).
- **Les vents** : les vents dominant dans la ville de Rouïba en période estivale sont de directions Nord, Nord-Est, et Ouest, Sud-Ouest en période hivernale, dont la vitesse ne dépasse pas les 5m/s.

| Mois de l'année | janv. | févr. | mars | avril | mai | juin | juil. | août | sept. | oct. | nov. | déc. | Année |
|---------------------------------------|-------|-------|------|-------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 1-12 |
| Direction du vent | 247° | 247° | 45° | 45° | 45° | 45° | 45° | 45° | 45° | 45° | 247° | 247° | 45° |
| Probabilité du vent >= 4 Beaufort (%) | 21 | 28 | 31 | 30 | 31 | 33 | 34 | 31 | 30 | 17 | 18 | 15 | 26 |
| Vitesse du vent moyenne (m/s) | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| Temp. de l'air moyenne (°C) | 13 | 14 | 16 | 19 | 23 | 27 | 30 | 30 | 27 | 24 | 18 | 15 | 21 |

Figure II. 8 : Direction et vitesse des vents, 2002-2018. Sources : infoclimat.com.

Selon Bouattou (2016), la ville de Rouïba fait partie des communes les plus vulnérables au réchauffement climatique. Cela est dû à sa position géographique défavorable et au faible régime venteux ce qui engendre le manque de dissipation de chaleur et polluants.

Chapitre II Conception d'un quartier durable et résilient au réchauffement climatique à Rouïba

II.1.5 Lecture diachronique de la ville de Rouïba

TOPONYMIE : « Rouïba » est le diminutif de Raba (Ghaba)¹⁹, dont la déformation de « petit bois » d'après le commandant Niox. Une autre dénomination qui remonte à la période ottomane dont Rouiba vient du mot

ANALYSE HISTORIQUE : Processus de formation et de transformation de la ville de Rouïba
Le choix des périodes est effectué par l'appui du PDAU d'Alger (2015)



Figure II. 9 : Historique de la ville de Rouïba. Sources : Auteurs.

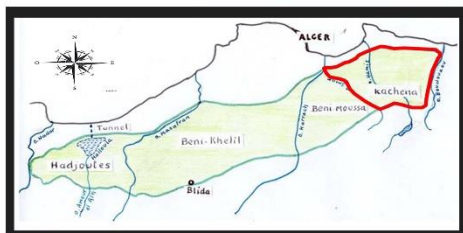


Figure II. 10 : Chronologie du développement du village Rouïba. Sources : Auteurs.

La ville de Rouïba remonte à l'époque ottomane. Elle faisait partie d'outan El Khechna Elle était un haouch qui servait à abriter le bétail, engranger les grains et un point de défense Avancé.

Monographie de la ville de Rouïba et les nombre de service d'urbanisme de l'APC de Rouïba
Source : document "Algérie, Géographie physique", le commandant Niox Page 418

(1842) Rouïba était une zone périphérique de la ville d'Alger. Le 11 août 1853, sous Napoléon III, le conseil du gouvernement se pencha sur le projet de fondation d'un centre sur la route d'Alger-Dellys à l'embranchement du chemin d'Am-Taya. Le 31 octobre 1853, il a été décidé, sous le règne de Napoléon III, la création du centre de population nommé Rouïba, composé de 22 feux sur un territoire de 358 ha.

(1853-1906) En 1887 Rouïba s'étendait sur un territoire de 5153 ha, avec la construction du chemin de fer au sud et la réalisation de la RN5. En 1869 le centre-ville était formé d'établissements publics.

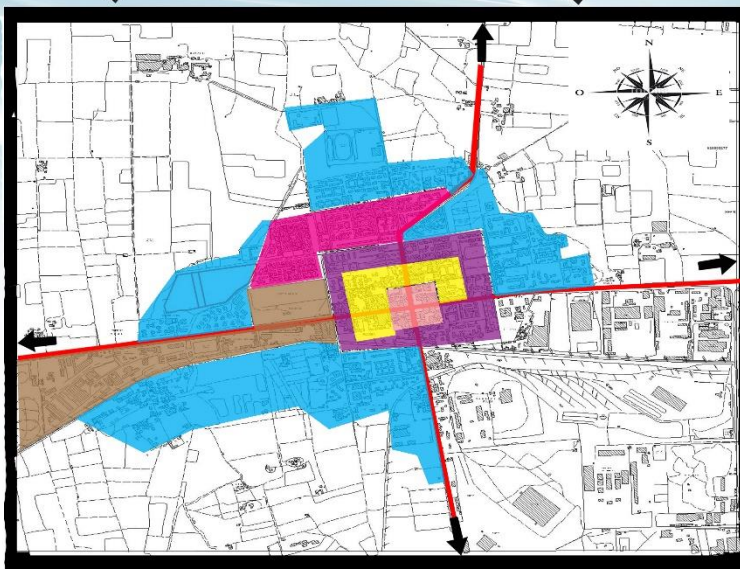


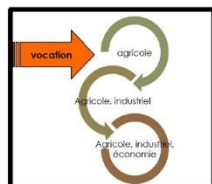
Figure II. 11 : Carte synthétique de la croissance de la ville de Rouïba. Sources :PDAU, 2015, traité par les auteurs.

(1906-1962) Période de transformation de Rouïba par les activités industrielles au sud-est de la ville et La création de la base militaire au sud-ouest de la ville. L'augmentation de la population subit une extension de la ville de Rouïba autour du noyau colonial

(1969-1990) D'autres logements ont continué à s'implanter dans la ville pour faire face au besoin croissant de la population et à la crise de logements. (1990-2000) Rouïba a connu une dynamique urbaine caractérisée par une reprise d'urbanisation après une période d'arrêt tel que la construction de lotissements (lotissement Dallas, du lycée et d'autres équipements comme le parc omnisport, les banques, hôtels...). Cet essor urbain est dû essentiellement au passage de Rouïba à la Wilaya d'Alger à la faveur du découpage administratif de juillet 1997. Le rattachement de Rouïba à la Wilaya d'Alger s'explique par sa réserve foncière et l'importance de sa zone industrielle.

Aujourd'hui Une extension urbaine rapide et incontrôlée donne lieu à une saturation de la ville. Les activités industrielles et commerciales constituent l'essentiel des revenus de la commune

Conclusion de la lecture diachronique.



La lecture diachronique de la ville de Rouïba nous a permis de mieux comprendre la logique du développement de la ville et son évolution à travers l'histoire de l'Algérie depuis sa création, Rouïba a traversé plusieurs périodes, dont chacune d'elles a construit le développement de la ville.

Figure II. 12 : schéma du processus de la croissance de la ville de Rouïba. Sources : Auteurs.

II.1.6 Lecture synchronique de la ville de Rouïba

II.1.6.1 Système viaire

La ville est desservie par 3 voies qui l'entourent qui sont les voies principales la RN5, le CW121, et le CW 149. Le système viaire au sein de la ville de Rouïba est une trame régulière composé de 3 types de voies principales, secondaires et tertiaire. La trame viaire se base sur 2 axes principaux « cardio, decumanus » la RN 5 et le CW 121



Figure II.13 : Hiérarchie des voies de la ville de Rouïba. Source : PDAU 2015, traité par les auteurs

II.1.6.2 Système de transport et mobilité

Transport routier : la ville de Rouïba possède 5 stations de bus, une gare routière et une station de taxi qui se trouve au centre-ville

Transport ferroviaire : la ville est desservie par un chemin de fer qui passe au sud de la ville d'où présence de la gare ferroviaire à proximité du centre-ville



Figure II.14 : Plan de mise en place du système de bus. Source : PDAU 2015, traité par les auteurs

II.1.6.3 Structure urbaine

Le parcellaire du tissu colonial de la ville à un découpage formant une trame orthogonale régulière avec un rapport logique de module formant des îlots carrés de 650 m de chaque côté. Ces îlots sont occupés par l'habitat et des équipements. Par contre les extensions qu'a subi la ville sont caractérisés par leur anarchie et l'absence de structure urbaine cohérente et le non-respect des règles d'urbanisme.



Figure II.16 : Type d'habitat de la ville de Rouïba. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs



Figure II.17 : centres des équipements de la ville de Rouïba. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs

II.1.7 Systèmes d'approvisionnement d'eau potable et assainissement

La ville de Rouïba possède 3 châteaux d'eau réparties au Nord, à l'EST et au Sud de la ville, et un réservoir à terre au Nord de la ville. Les égouts de la ville sont acheminés vers une station d'épuration au Nord par une station de pompage au centre de la ville.



Figure II.15 : Trame urbaine de la ville de Rouïba. Source : PDAU 2015, traité par les auteurs

II.1.6.4 Système bâti

Le cadre bâti de la ville de Rouïba ne possède pas une architecture singulière, il est caractérisé par plusieurs types de bâtiments : barres, plot, et l'habitat individuelle de type colonial, la majorité des bâtiments sont en état moyen, quelques-uns en état dégradé

• Les équipements de la ville

La majorité des équipements de la ville ont une échelle communale, la ville de Rouïba est caractérisée par l'absence d'équipement à grande échelle d'influence, sauf pour la zone industrielle qui a une échelle nationale



Figure II.21 : systèmes d'approvisionnement et assainissement de la ville de Rouïba. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs

• Gabarit

Afin de respecter la servitude aérienne la majorité des constructions dans la ville ne dépassent pas le R+5, les constructions de l'époque coloniale ne dépassent pas les R=2.



Figure II.18 : Carte des gabarits de la ville de Rouïba. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs

• Typologie de façade

Les façades du noyau colonial, qui donnent sur la rue, sont alignées et dotées d'un principe de composition architecturale. Ces façades sont subdivisées en trois éléments : le soubassement, le corps et la corniche. Cependant, dans les nouvelles extensions, on observe un changement de typologie des façades et une rupture d'alignement de façades et gabarits



Figure II.19 : Types de façades au sein du tissu colonial de Rouïba. Source : Chelkha

Il est important de mentionner que la forme urbaine du tissu colonial est plus en phase avec le contexte climatique de la ville que les nouvelles extensions, ou dans le tissu colonial le gabarit ne dépasse pas le R+2 (faible impact sur le régime des vents), l'orientation des voies secondaires par rapport aux vents dominants, axes arborés le long des voies, faible densité bâtie, végétation des poutours des constructions, rues et ruelles ombragées.

II.1.6.5 Système écologique

Le système écologique de la ville de Rouïba est composé de :

- 1) Des terres agricoles qui entourent la ville
- 2) Deux Oueds bordant la ville des cotés Nord-Est et Ouest.
- 3) Espaces verts : deux places publiques et un jardins botanique situés au centre-ville.



Figure II.20 : Carte de système écologique de la ville de Rouïba. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs

II.1.5 Synthèse AFOM de la ville de Rouïba

Le tableau II-1 synthétise l'ensemble des atouts et opportunités à exploiter et des faiblesses et menaces identifiées lors de l'analyse de la ville de Rouïba.

| Les atouts | Les faiblesses |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> -Réserves foncières. - Population jeune. - Situation stratégique de la ville. - Présence de la grande potentialité paysagère -Infrastructures de qualité (autoroute Est-Ouest, RN05). - Richesse patrimoine et culturelle. -Terres fertiles. | <ul style="list-style-type: none"> - Présence des friches industrielles. - Présence des activités industrielles polluante. - Absence d'animation dans les différents quartiers. - Présence du bâti en mauvaise état, et la haute densité du bâti. - Espaces urbains non valorisés. -Embouteillage sur la RN05. - Boulevard sans aboutissement et animation. - Manque d'équipements culturels et de loisir. - Faible présence des plans d'eau - Faible présence de végétations. - Les zones militaires à l'entrée de la ville. |
| Les opportunités | Les menaces |
| <ul style="list-style-type: none"> -Industrie - Agriculture. -Participation dans la métropole d'Alger et la valorisation de son image. - Animation de la vie culturelle, touristique et économique de la ville. - Politique du développement humain. - Création de nouveaux postes de travail en développant l'agriculture. - Bonne accessibilité à la ville. -Enormes ressources naturelles non exploitées. -Proximité des infrastructures importantes Aéroport, Gare maritime, Gare ferroviaire. | <ul style="list-style-type: none"> - Urbanisation des terres agricoles. -Déséquilibre de la dynamique économique. - Manque de vitalité de la ville. - Extension sur les terrains agricoles (étalement urbain). - Abandon d'énormes ressources d'eau de ruissèlement. -Implantation des constructions ne prend pas en considération la servitude des oueds. - Pollution liée à l'industrie (pollution, nuisances sonores... etc.) - Pauvreté du paysage urbain. - Dégradation du patrimoine local. - Vulnérabilité de la ville au réchauffement climatique. |

Tableau II. 1: Synthèse AFOM de la ville de Rouïba. Source : Auteurs.

II.1.6 Etude critique des instruments d'urbanisme de la ville de Rouïba

Dans la dernière révision du PDAU d'Alger 2015, la ville de Rouïba est concernée par trois des quatre piliers du Master Plan, avec proposition d'un ensemble d'actions à savoir :

- 1) Développement économique, compétitivité, emploi :** valorisation de la zone industrielle de Rouïba, développement de l'industrie agro-alimentaire.
- 2) Cohésion territoriale, cohésion sociale, habitat :** protection et restauration du tissu colonial du noyau historique de la ville, création d'un pôle d'habitat au Sud de la ville, renforcer le lien entre la ville de Rouïba et les villes environnantes.
- 3) Environnement, protection et valorisation :** protection et valorisation des terres agricoles, limiter l'étalement urbain avec la densification du milieu urbain, l'aménagement des Oueds de la ville, aménagement des agri-parcs, aménagement d'un couloir vert le long de la Route Nationale 05.

Synthèse

L'étude de la révision du PDAU d'Alger 2015, particulièrement les volets abordant notre cas d'étude, a permis de révéler l'échelle de globalité des orientations de l'instrument. En effet, le PDAU néglige certaines spécificités de la ville de Rouïba, ce qui explique le survole et la négligence des faiblesses et menaces qui engendrent la vulnérabilité de la ville face aux risques naturels et environnementaux, dont le réchauffement climatique. Il néglige le contexte climatique de la ville et ne prévoit aucune mesure directe pour faire face à ce défi majeur.

II.2 Diagnostic environnemental de l'aire d'intervention

II.2.1 Situation et critère du choix de l'aire d'intervention

II.2.1.1 Localisation de l'aire d'intervention

Notre aire d'intervention est située à l'entrée de la ville de Rouïba sur son extension Ouest, en périphérie à 500 m à l'Ouest du noyau historique de la ville. Elle fait partie du secteur urbanisé, classé zone urbaine multifonctionnelle. Notant qu'aucune action urbaine n'est prévue dans la révision du PDAU d'Alger 2015.

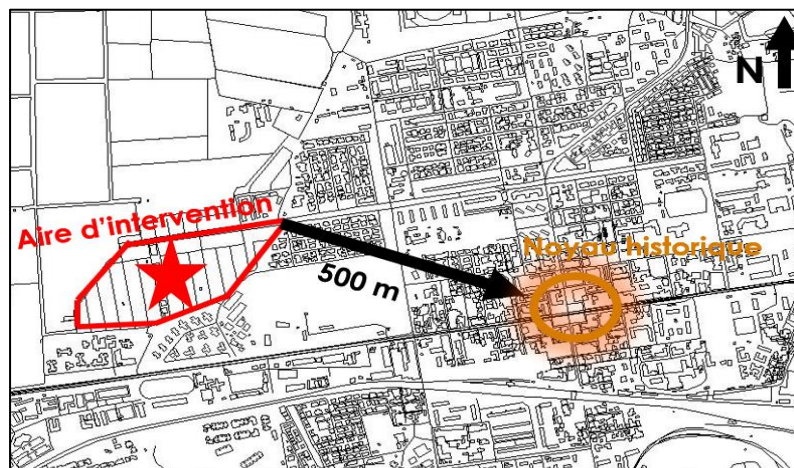


Figure II. 22 : Situation de l'aire d'étude. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs.

L'aire d'intervention est limitée :

- Au Nord par le boulevard Arbi Khaled et l'école primaire.
- Au Sud par l'habitat collectif et la caserne militaire.
- A l'Est par l'habitat individuel.
- A l'Ouest par les terrains agricoles.



Figure II. 23 : Limites Nord et Est de l'aire d'intervention, habitat individuelles, boulevard Arbi Khaled. Source : photos prises par les auteurs.



Figure II. 24 : Limites Sud de l'aire d'intervention, caserne militaire, habitat collectif. Source : photo prise par les auteurs.

II.2.1.2 Accessibilité à l'aire d'intervention

L'accès à l'aire d'intervention se fait par :

- Le Nord par le boulevard Arbi Khaled accès (1).
- Le Sud par les voies secondaires reliées à la RN 05 accès (2) et (3).



Figure II. 25 : Accessibilité à l'aire d'intervention, accès (3) par le Sud. Source : PDAU d'Alger 2015, photo prise par les auteurs.

II.2.1.3 Assainissement

Un collecteur d'égouts est situé au Nord du site sous le boulevard Arbi Khaled qui achemine l'égout vers la station de pompage au centre-ville.



Figure II. 26 : Assainissement de l'aire d'intervention. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs.

II.2.2 Caractéristiques physiques générales

L'aire d'intervention est un terrain à faible pente (moins de 2%), orienté Sud, Sud-Est. D'une forme irrégulière trapézoïdale, sa superficie est de 9.6 ha.

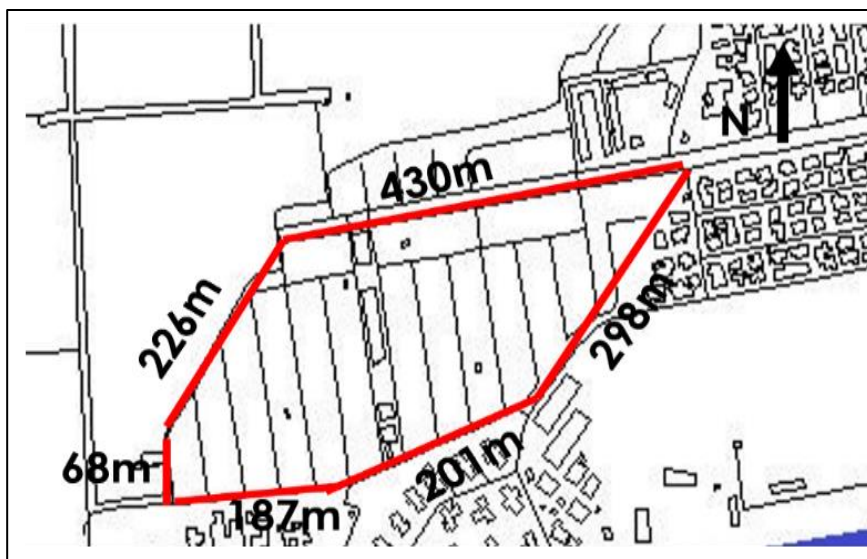


Figure II. 27 : Dimensions de l'aire d'intervention. Source : PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs.

II.2.3 Données microclimatiques de l'aire d'intervention

II.2.3.1 Ensoleillement :

D'après les données recueillies, on observe que l'aire d'intervention profite d'un ensoleillement optimal durant le printemps et l'été où le soleil est plus haut que durant l'hiver et l'automne.

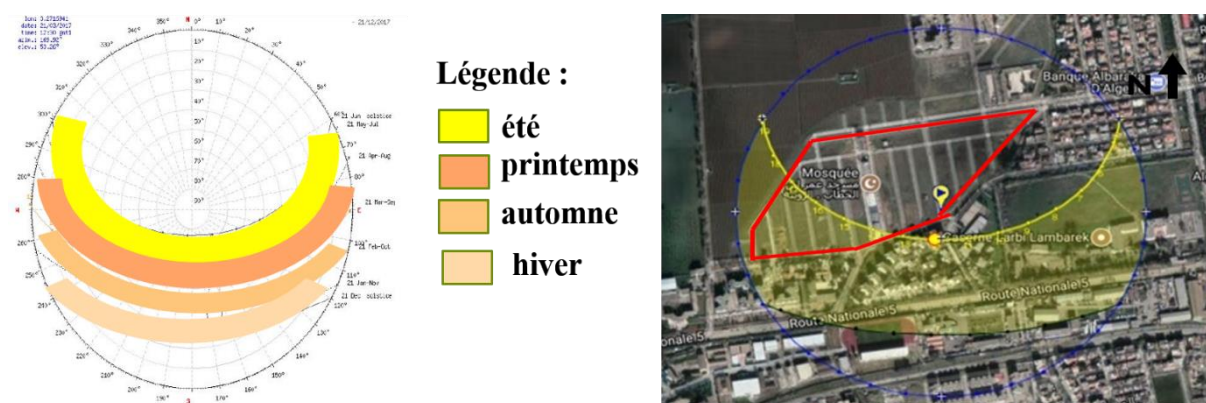


Figure II. 28 : Mouvement du soleil en projection stéréographique, course du soleil. Source : sunearthtools.com, traité par les auteurs.

L'absence de l'ombre portée des bâtiments avoisinants l'aire d'intervention la fait profiter d'un bon ensoleillement durant toute l'année sur toute sa superficie.

II.2.3.2 Vitesse et direction des vents

Les vents dominants qui influencent le microclimat de l'aire d'intervention sont :

- Les vents estivaux : Nord, Nord-Est.
- Les vents hivernaux : Ouest, Sud-Ouest.

Comme citée précédemment, la vitesse de ces vents dominants ne dépasse pas les 5m/s durant toute l'année.

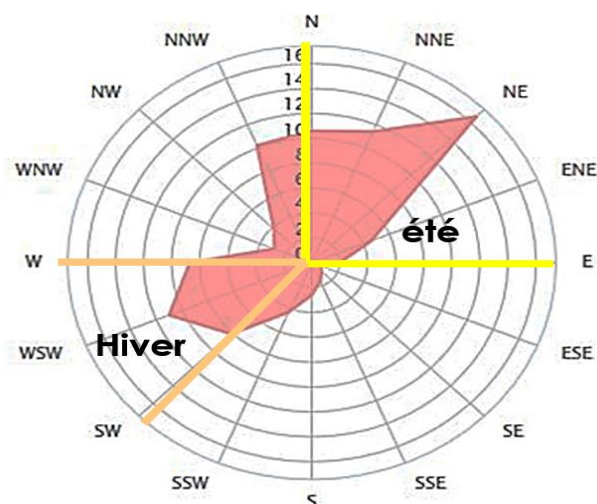


Figure II. 29 : Rose des vents de la ville de Rouïba.
Source : windfinder.com, traité par les auteurs.

II.2.4 Données urbaines

II.2.4.1 Système bâti

Une parcelle rectangulaire de 253 mètres de large et 25 mètres de long au centre de l'aire d'intervention est occupée par trois équipements existants. (1) École coranique (R+4), (2) La mosquée Khaled ibn el Walid (R+3), (3) Hébergement de l'école coranique (R+3).

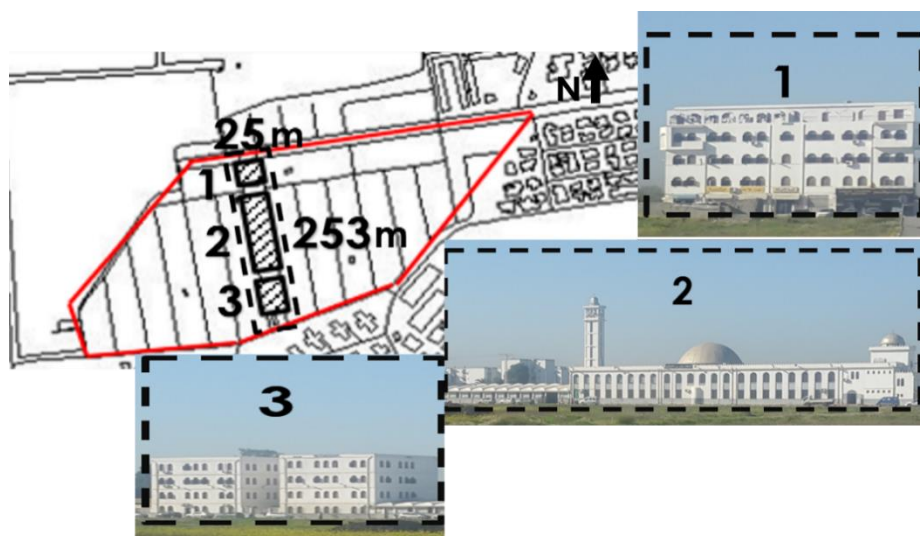
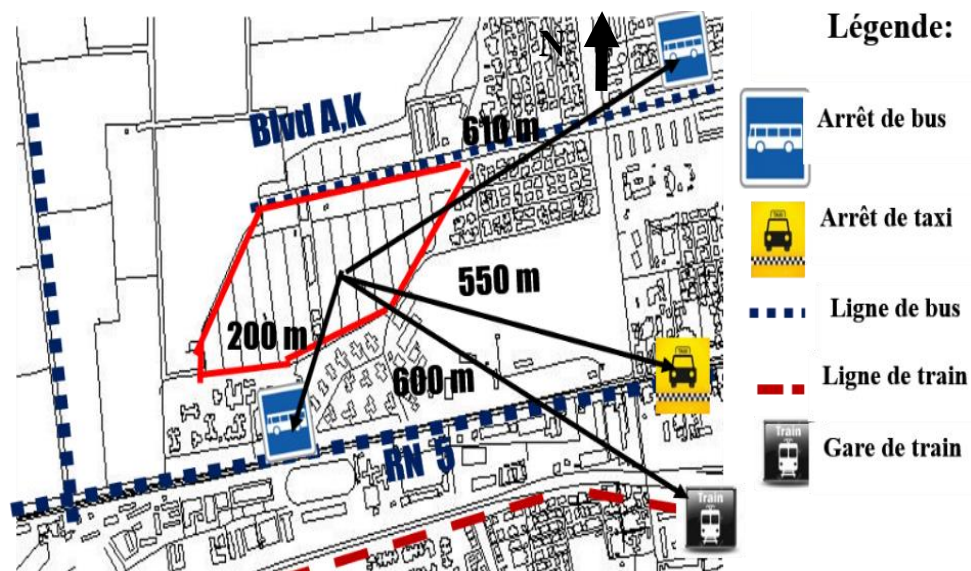


Figure II. 30 : Système bâti, bâtiments existants dans l'aire d'intervention. Source : PDAU d'Alger 2015, photos prises par les auteurs.

II.2.4.2 Transport public

L'aire d'intervention est située dans l'aire urbaine de la ville de Rouïba :

- Deux arrêts de bus : au Nord sur le boulevard Arbi Khaled à 600m, au Sud sur la Route National 05 à 200 m.
- La gare ferroviaire : au Sud à 600 m.
- Arrêt de taxi : au Sud-Ouest à 550m.



II.2.4.3 Prescriptions urbanistiques

Notre aire d'intervention fait partie du POS 10 « chef-lieu de l'agglomération de Rouïba », classée zone urbaine multifonctionnelle par le PDAU d'Alger 2015.

II.2.5 Informations paysagères

Au Nord et à l'Ouest de l'aire d'intervention s'étend une vaste plaine de terres agricoles « unité de paysage plaine Mitidja ».



Figure II. 32 : Vues panoramiques des côtés Nord et Ouest de l'aire d'intervention. Source : photos prises par les auteurs.

II.2.5.1 La faune

Plusieurs espèces mammifères coexistent dans le périmètre de l'aire d'intervention tel que :



Figure II. 33 : Inventaire des espèces mammifères vivantes aux alentours de l'aire d'intervention. Source : Bensaid, 2018.

II.2.5.2 La flore

On a observé la présence de quelques espèces végétales aux alentours de l'aire d'intervention comme :



Figure II. 34 : Inventaire des espèces végétales dans et aux alentours de l'aire d'étude. Source : Auteurs.

II.2.6 Informations géologiques et pédologiques

Notre aire d'intervention est un terrain qui présente une pente faible de moins de 2%, qui s'inscrit selon l'Atlas d'Alger (2010), dans la zone de terrasse marine sicilienne de type q2cm favorable à la construction.

II.2.7 Informations hydrologiques

La limite Est et Sud-Est de L'aire d'intervention sont bordées par Oued el Hamiz canalisé en sous-sol. Le sol de l'aire d'intervention est constitué d'une alternance d'argiles et de gravier, caractérisé par une perméabilité élevée.



Figure II. 35 : Limites de l'aire d'intervention, Oued el Hamiz.
Source PDAU d'Alger 2015, traité par les auteurs.

II.2.8 Informations biochimiques

II.2.8.1 Pollution de l'air

La présence d'infrastructures industrielles et de dépotoirs à l'air libre à proximité de l'aire d'intervention, augmentent le taux de pollution de l'air.

II.2.8.2 Pollution des sols

L'utilisation de certaines parcelles de l'aire d'intervention comme dépotoirs de déchets de construction, déchets ménagers et la pollution de l'oued, contribuent à l'augmentation de la pollution du sol au sein de l'aire d'intervention.



Figure II. 36 : Pollution des sols de l'aire d'intervention. Source : photo prise par les auteurs.

II.2.8.3 Pollution de l'eau :

L'état pollué du cours d'eau qui borde les limites de l'aire d'intervention est due à la présence des hydrocarbures, décharge sauvage de déchets dans l'Oued, raccordement aux réseaux d'assainissement défaillant ainsi que le manque de stations de traitement.

II.2.9 Synthèse du diagnostic de l'aire d'intervention

Le tableau II-2 synthétise l'ensemble des atouts et opportunités à exploiter et des faiblesses et menaces

| Les atouts | Les faiblesses |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Proximité du noyau historique. - Bonne accessibilité - Présence des terres fertiles (propice au développement de la végétation et l'agriculture) - Faible pente (réduction des coûts de terrassement en construction) - Proximité des moyens de transport public (arrêts de bus, arrêt de taxi, gare ferroviaire). - Paysage naturel plaine agricole (au Nord et à l'Est) | <ul style="list-style-type: none"> - Présence des voies sans aboutissement. - Absence d'infrastructure pour la circulation douce (piste cyclable, parcours piétons et chemins verts). - Déficit en espaces publics aménagés. - Manque d'équipements culturel, de loisir et des commerces de proximité. - Absence d'animation au niveau du boulevard. - Caserne militaire qui fait la rupture entre le centre-ville et l'aire d'intervention. - Mauvaise implantation des bâtiments existants. - Rupture entre la partie Est et Ouest de notre air d'étude. |
| Les opportunités | Les menaces |
| <ul style="list-style-type: none"> - Localisation stratégique à l'entrée Ouest de la ville. - Développement de l'agriculture urbaine zone urbanisable et terre fertile. - Intégration de la circulation douce (piste cyclable, parcours piétons et chemins verts). - Richesse du système écologique (Oued, terres agricoles). | <ul style="list-style-type: none"> - Pollution des sols, de l'eau et de l'air. - Proximité des infrastructures industrielles et des grands axes (RN 05, boulevard Arbi Khaled). - Risques naturel d'inondation (proximité du cours d'eau). - vulnérabilité aux risques liées au réchauffement climatique. |

Tableau II. 2: Synthèse AFOM de l'aire d'intervention. Source : Auteurs.

II.3 Programmation du projet

II.3.1 Présentation du quartier

Le quartier est un établissement humain adapté à l'environnement qui l'accueille, aux contextes climatique, géographique, urbain, identitaire du lieu, ainsi qu'au contexte d'incertitude due au réchauffement climatique et ses effets. Cependant, ce quartier est avant tout un lieu de vie qui répond aux besoins des habitants favorisant la mixité sociale et fonctionnelle, tout en tenant compte des enjeux environnementaux et cela en promouvant les modes de déplacement doux alternatifs à l'automobile, la valorisation des systèmes écologiques, la valeur de l'eau et de la végétation comme éléments protecteurs, assurant un cadre de vie sain et des liens avec la nature et lieux de production. La gestion des déchets et l'agriculture urbaine faisant la promotion du bouclage métabolique au sein du quartier, des espaces publics et des constructions à demande énergétique très réduite, construits avec des matériaux sains et écologiques.

C'est un projet de quartier type, démontrant l'adaptation aux effets du réchauffement climatique, en mettant en lien les paramètres environnementaux et le contexte naturel ainsi que l'architecture et l'urbanisme.

II.3.1.1 Détermination des fonctions du quartier

Fonctions mères et complémentaires

Afin d'avoir un quartier durable, les 4 piliers du développement durable sont intégrés. Ils nous ont guidés dans la détermination des fonctions mères et complémentaires de notre quartier.

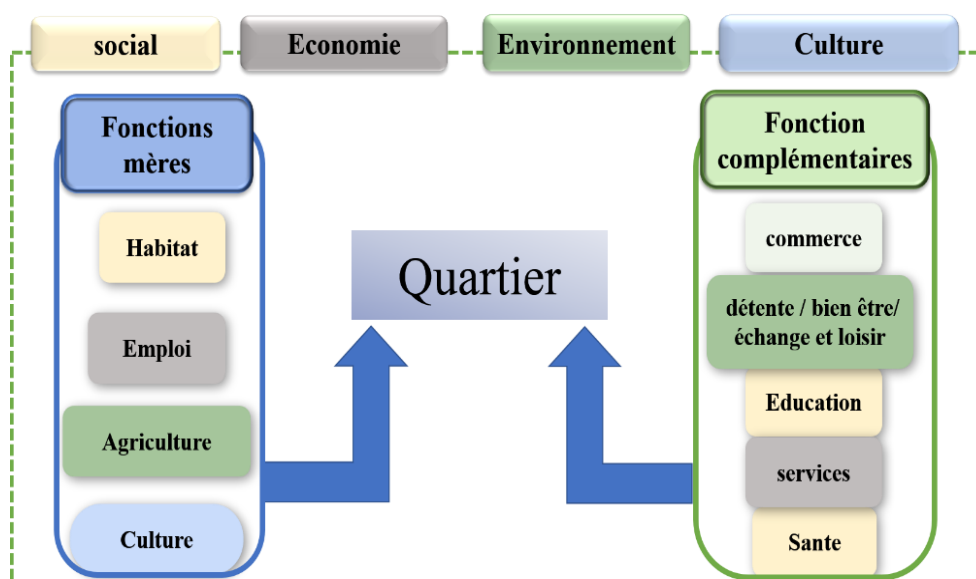


Figure II. 37 : Schéma du programme du quartier. Source : Auteurs.

II.3.2 Programme qualitatif et quantitatif du quartier

Le programme du quartier a été établi sur la base de l'analyse de la ville, en suivant la grille théorique d'équipements (calculs de programmation l'annexe I.2).

| | Catégorie | Type | Nombre | Total | Surface obtenue (m ²) | Surface prévue (m ²) |
|----------------------|----------------------|---------------------------|---------|-------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Habitat | Logements | Collectif | 172 | 253 | 26980 | 26980 |
| | | Semi-collectif | 66 | | | |
| | | Individuel | 15 | | | |
| Équipements | Sanitaire | Centre de santé | 1 | 1 | 1000.64 | 1100 |
| | Éducatif | Crèche | 1 | 1 | 674 | 1000 |
| | Culturel | Maison de jeunes | 1 | 1 | 1203 | 1200 |
| | Hébergement | Auberge de jeunes | 1 | 1 | 1248 | 1300 |
| | Production | Micro-ferme urbaine | 1 | 1 | 5000 | 5000 |
| | Administratif | Centre multifonctionnelle | 1 | 2 | 3018 | 3218 |
| | | | Bureaux | | 1 | 1630 |
| Commerciaux | Commerces | 100 | 100 | 2000 | 2500 | |
| Parcs/jardins | Parcs de quartier | Agri-parc | 1 | 6 | 103366 | |
| | | Jardins | 4 | | 14327 | |
| | Jardins de proximité | Jardins de proximité | 6 | | 1074 | |

Tableau II. 3 : qualitatif et quantitatif du quartier. Source : Auteurs

II.3.3 Conception d'un quartier à Rouïba

II.3.3.1 Conception du plan d'aménagement du quartier

- Principes d'aménagement du quartier

a Système viaire :

Les données urbaines et naturelles recueillies précédemment, lors de l'analyse de la ville et du diagnostic environnemental de l'aire d'intervention, étaient les principes guides de la conception du quartier, dont les données naturelles tel que : l'orientation, les vents dominants, la course du soleil... etc.

En premier lieu, notre souci majeur était l'interdiction d'accès de l'automobile au sein du quartier, tout en maintenant la continuité spatiale pour les piétons et les cyclistes en reliant le boulevard Arbi Khaled au Nord avec la voie secondaire au Sud. Cela avec le prolongement, la restructuration des voies existantes et l'ajustement des impasses. L'ensemble des voies existantes maintenues sont parallèles aux vents dominants d'été, ce qui favorise la ventilation naturelle et le rafraîchissement de notre site. La continuité de la trame viaire mécanique de la ville est assurée par les voies périphériques qui bordent le quartier.

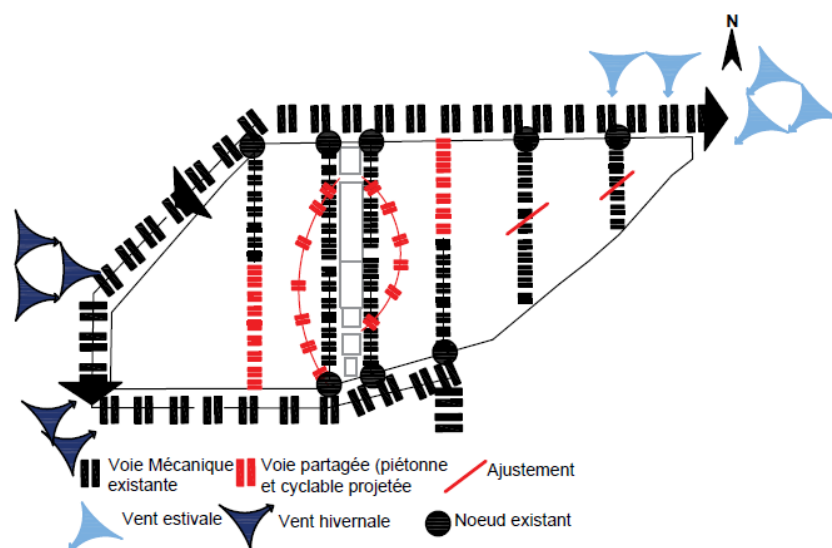


Figure II.38 : Conception du système viaire phase 1. Source : Auteurs.

En deuxième lieu, en prenant en compte la direction des vents dominants estivaux (Nord, Nord-Est) (l'orientation des voies doit être plus au moins parallèle à ces vents) et des vents dominants hivernaux (Ouest, Sud-Ouest) (l'orientation des voies doit être perpendiculaire à la direction de ces vents). Suivant ces données, nous avons proposé la création d'une trame arborescente composée de 3 voies partagées (cyclables, piétonnes), dont la première voie est orientée Nord-Est, suivant les vents dominants estivaux qui permettent le

rafraîchissement du quartier en été. Une percée visuelle du cœur du quartier vers la ville est créée afin d'assurer la liaison entre les voies existantes de la partie Est du quartier. La deuxième voie est orientée Est-Ouest, elle assure la continuité spatiale entre les deux parties du quartier (Est et Ouest) et entre le quartier et la voie périphérique Ouest. La troisième voie orientée (Est, Ouest), assure la liaison entre la partie Sud-Ouest du quartier avec la voie périphérique Ouest. (Coupes des voies présentées dans l'annexe I.3).

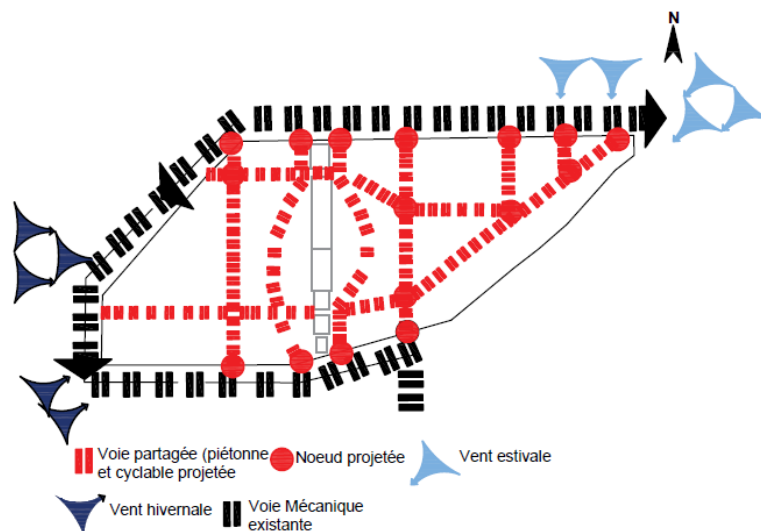


Figure II. 39 : Conception du système viaire phase 2. Source : Auteur.

La combinaison entre la trame viaire existante et trame viaire projetée a permis l'obtention d'une trame en fausse résille, divisant le terrain en deux types d'ilots (centraux et périphériques). La création de 2 parcours piétons était guidée par les mêmes principes précédents, les voies tertiaires relient les ilots périphériques aux ilots centraux.

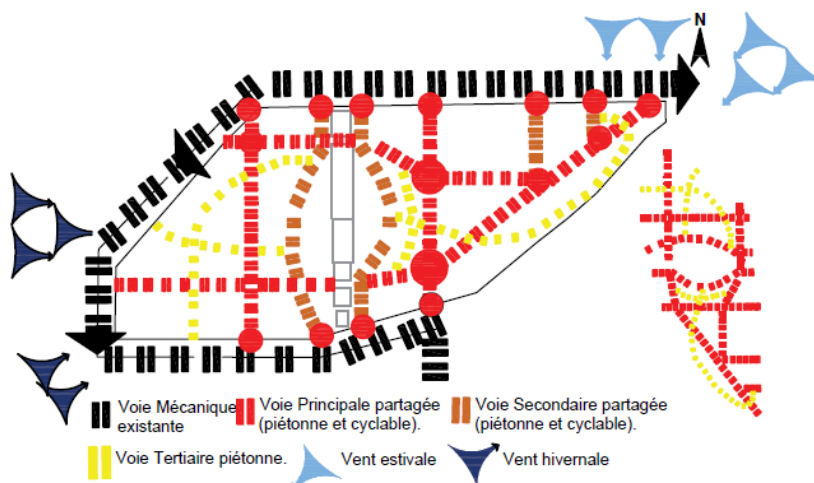


Figure II. 40 : Système viaire, voies principales, secondaire, tertiaires. Source : Auteurs.

L'interdiction de l'accès des voitures à l'intérieur du quartier assure la valorisation des modes de déplacement alternatifs à l'automobile polluante et émettrice de GES où l'ensemble des voies au sein du quartier sont des voies réservées pour les piétons et cyclistes. A cette fin,

nous avons créé des parkings souterrains, aux îlots périphériques, et un parking en surface situé dans la partie Ouest du quartier.



Figure II. 41 : plan du système viaire. Source : Auteurs.

b Structure fonctionnelle du quartier :

La création de la trame viaire a permis l'obtention de deux types d'îlots centraux et périphériques. En premier lieu, nous avons réservé le cœur du quartier et 2 îlots périphériques aux espaces verts (jardins, agri parc, espaces végétalisées), faisant ainsi des espaces verts un pôle central entouré par les autres fonctions du quartier et qui entoure à son tour les équipements existants (mosquée, école coranique, hébergement), par la suite, toutes les fonctions du quartier seront en liaison avec un espace vert centrale ou périphérique.

En deuxième lieu, nous avons affecté les îlots périphériques du quartier à l'habitat, et aux équipements, qui nécessitent la desserte par une voie mécanique (centre multifonctionnelle, maison de jeunes, auberge de jeunes).

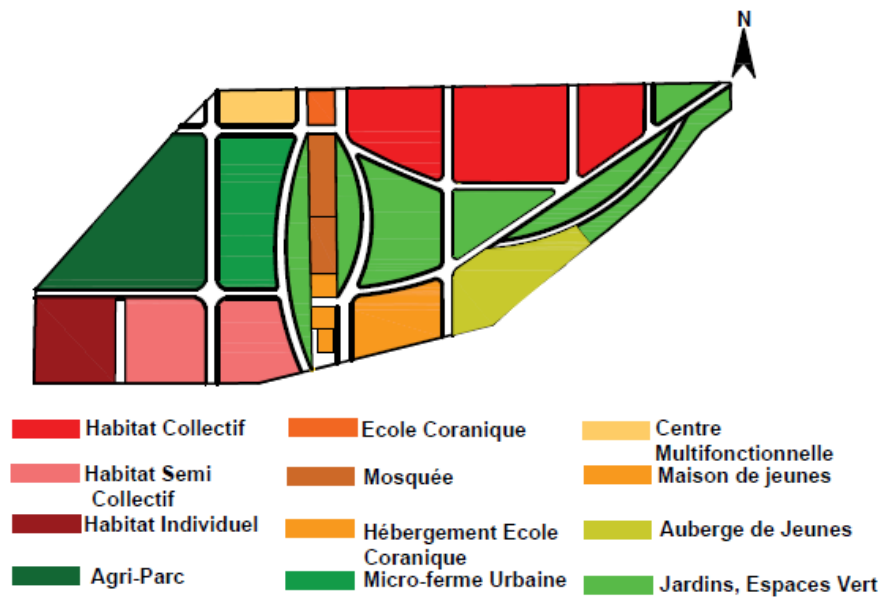


Figure II. 42: Affection des îlots par fonction. Source : Auteurs.

c Système écologique

Pour assurer la place du végétal dans l'aménagement du quartier, nous avons procédé à la création d'une trame verte le long de l'axe Est-Ouest du quartier, en continuité avec les terres agricoles garantissant le fonctionnement de l'écosystème. La griffe de cette trame permettra la valorisation des espaces verts au cœur du quartier, tout en assurant la continuité du paysage naturel.

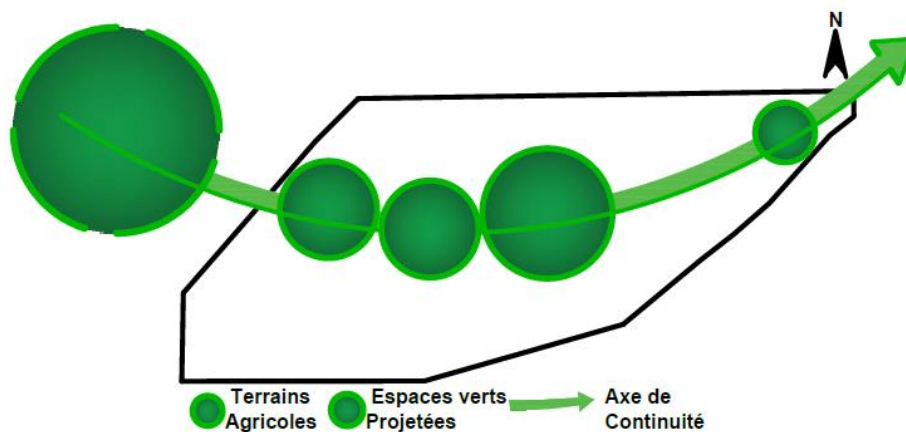


Figure II. 43 : Continuité de la trame verte. Source : Auteurs.

Ensuite, l'aménagement des jardins publics le long de la trame verte au cœur du site, et des jardins semi-publics, ces jardins publics et semi- publics regroupent les aires de jeux et les espaces de regroupement et de détente du quartier, formant ainsi les espaces publics, lieux de mixité et de cohésion sociale au sein du quartier. L'aménagement d'une barrière d'arbres à l'Ouest du quartier garantissant la protection des vents froids d'hiver. L'aménagement des

axes arborées le long des voies garantissant ombrage et protection en été. La forte présence de la végétation dans le quartier garantie le rafraîchissement et la purification de l'air.

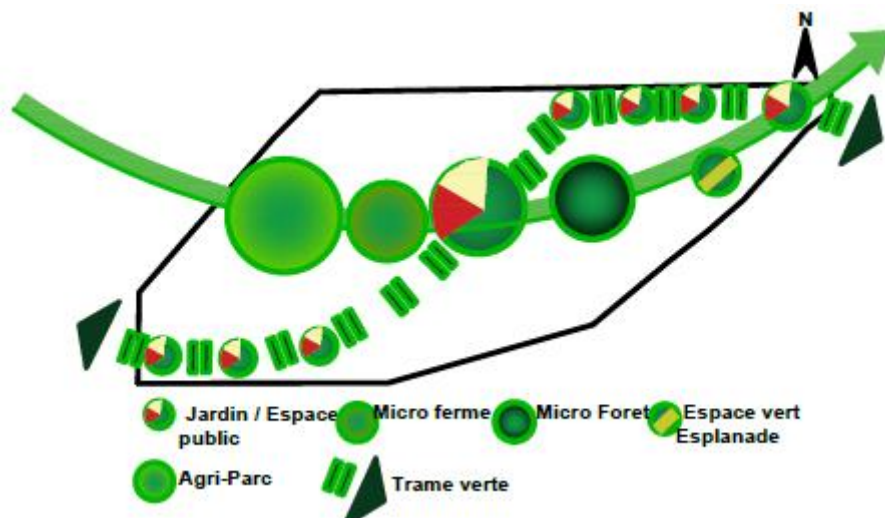


Figure II. 44 : Trame verte création des jardins. Auteurs.

La création d'une trame bleue depuis l'Oued à l'Est du quartier assure la pénétration des espaces bleus au cœur du quartier, valorisant ainsi les ressources d'eau de ruissellement et cela avec l'aménagement d'un ruisseau qui pénètre jusqu'au centre du quartier.

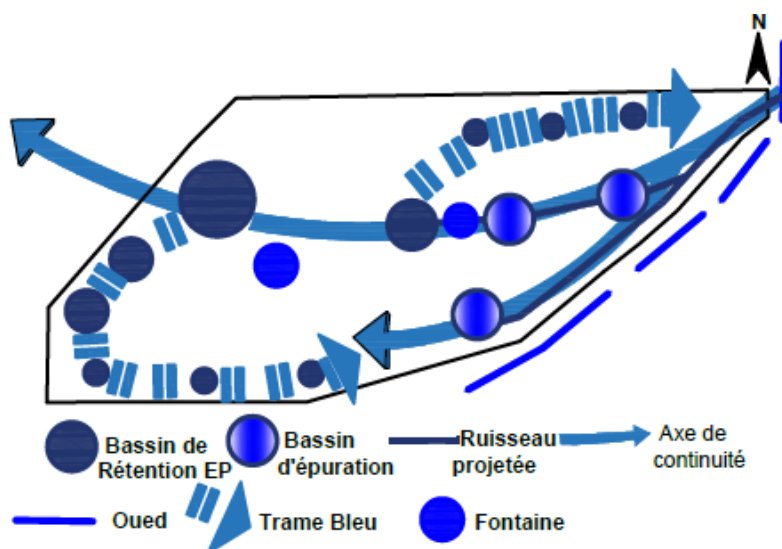


Figure II. 45 : Création de la trame bleue. Source : Auteurs.

Nous avons aménagé des bassins filtrant le long du ruisseau, au cœur des espaces verts et des jardins, des bassins de rétention des eaux pluviales aux centres des îlots ; alimentés par les eaux pluviales, caniveaux qui bordent les voies et des fontaines au sein des espaces publics à forte fréquentation.

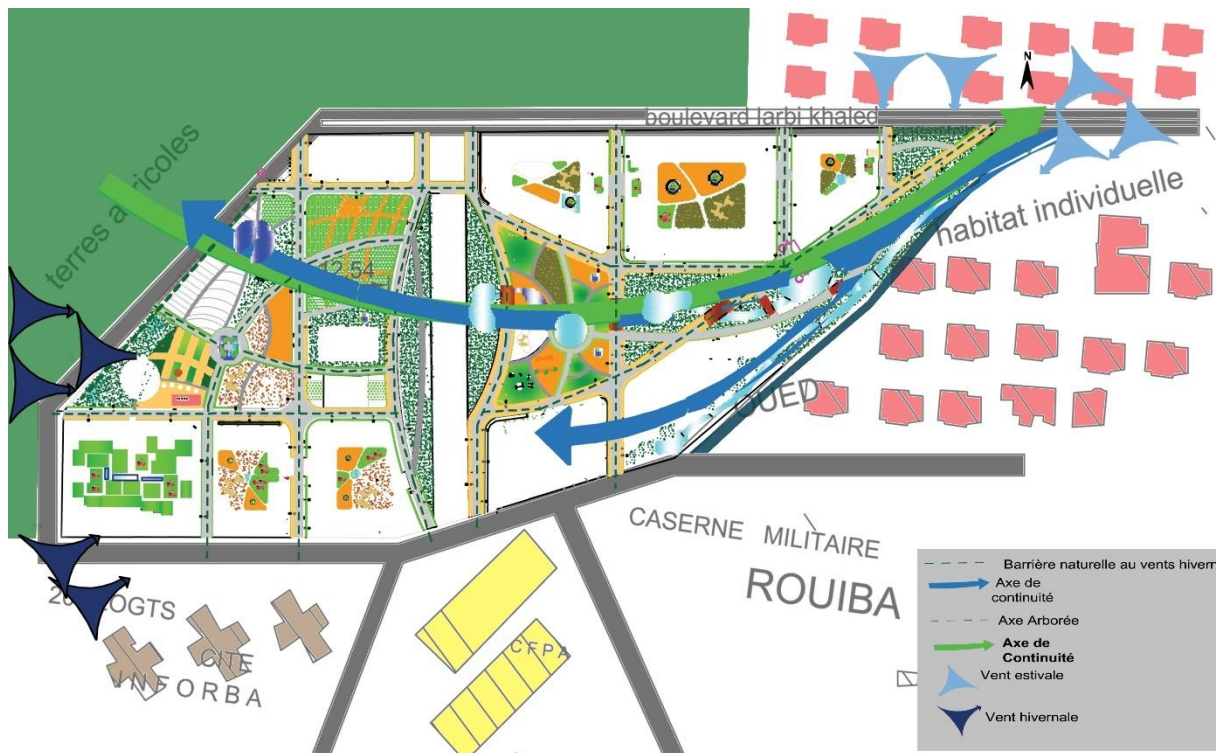


Figure II. 46 : Système écologique. Source : Auteurs.

La présence des plans d'eau dans le quartier garantit la diminution des besoins d'eau, le rafraîchissement de l'air, l'animation des espaces publics et des jardins.

d Système bâti

Equipements :

La juxtaposition des équipements du quartier assure leur complémentarité fonctionnelle. Comme : la maison de jeune et l'auberge de jeunes, l'agri-parc et la micro-ferme urbaine, les commerces et bureaux intégrés dans le socle de l'habitat.

La relation avec la ville est assurée par l'implantation des équipements qui peuvent servir les quartiers environnants, tel que : le centre de santé, la crèche, les commerces et le centre multifonctionnelle.

Habitations :

Les ilots dédiés à l'habitat sont tous en périphérie du quartier suivant une logique d'implantation par rapport au besoin de desserte de l'habitat, au climat et au besoin de confort des habitants.

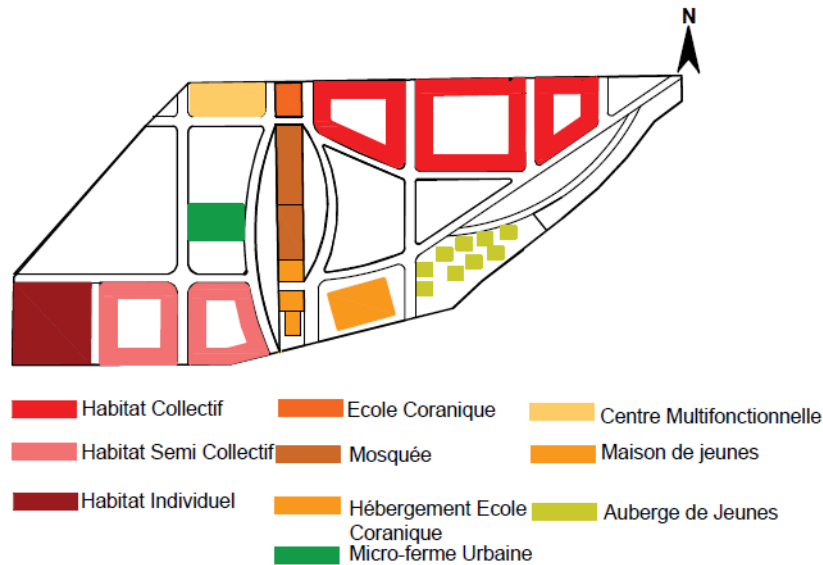


Figure II. 47 : Affectation des ilots. Source : Auteurs.

La conception bioclimatique des ilots bâtis de l'habitat semi collectif et collectif a permis d'aboutir à des ilots adaptés au contexte climatique (vents dominants, ensoleillement, ombrages) « îlot semi-ouvert », dont la majorité des bâtiments sont orientés Nord-Sud afin de garantir la protection des rayons solaire en été, tout en profitant des apports solaires optimaux, et la pénétration des vents estivaux pour les fins de rafraîchissement en été et de diminution des risques de création des ilots de chaleur. Une protection des vents hivernaux est également assurée. Afin d'aboutir à cette proposition urbaine optimale des simulations de vent et d'ensoleillement ont été effectuées lors de l'esquisse du projet, à l'aide des logiciels respectivement Flow design et Revit (voir annexe I.4).

La conception de l'îlot de l'habitat individuel était basée sur le modèle de l'architecture vernaculaire des quartiers de la casbah, tirant parties des rues ombragées, de la compacité, de la densité du bâti et du gabarit réduit avec une dégradation de 1 m afin de minimiser l'influence du bâti sur les vents et profiter de la ventilation naturelle, la majorité des maisons individuelles sont orientées Nord-Sud, afin de profiter des apports solaires tout en se protégeant des rayons solaires.

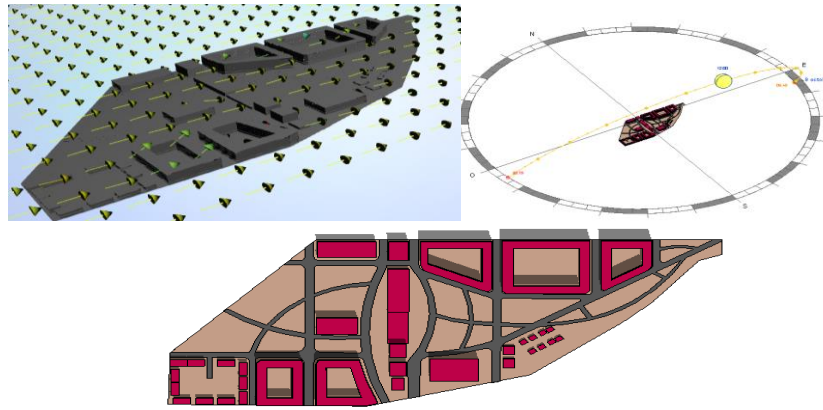


Figure II. 48 : Conception du système bâti selon l'étude d'ensoleillement et des vents. Source : Revit, Flow design, par les Auteurs.

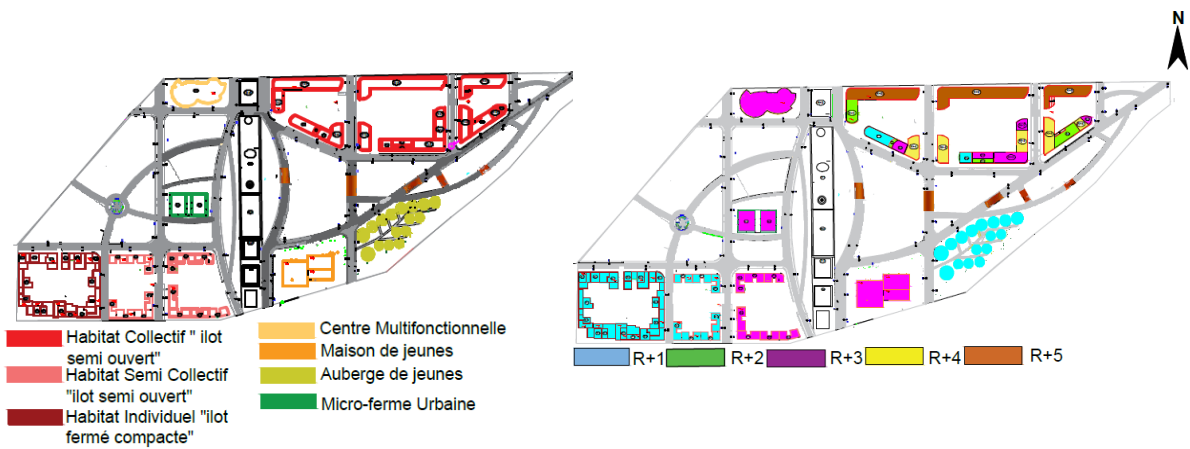


Figure II.49 : Types d'îlots obtenus, Habitat et gabarit du système bâti. Source : Auteurs.



Figure II.50: Système bâti. Source : Auteurs.

Nous avons composé nos volumes de bâtiments avec un gabarit allant de R+1 à R+5, en respectant les servitudes aériennes qui passe par la ville (maximum R+5) (coupe et façade urbaines Annexe I.5).

II.3.4 Plan d'aménagement du quartier



Figure II. 51 : Plan d'aménagement du quartier. Source : Auteurs.

II.3.5 Gestion écologique au sein du quartier

II.3.5.1 Alimentation et production d'eau

L'alimentation en eau potable du quartier se fait par le réseau d'alimentation de la ville. Afin de réduire la consommation en eau potable du quartier, nous avons proposé 3 moyens de sa production en utilisant l'humidité de l'air qui est très élevée à Rouïba (production d'eau Annexe I.6), soit le panneau solaire SOURCE qui assure une production allant à 30 litres par jour, un banc urbain capteur d'humidité, produisant une quantité d'eau potable allant à 60 litres par jour et une tour capteur d'humidité pouvant produire jusqu'à 100 litres par jour en périodes d'humidité élevée, la production annuelle de l'eau dans le quartier est de l'ordre de **12264 mètres cubes par an**.



Figure II. 52 : Banc public producteur d'eau, panneau source, tour productrice d'eau. Source : archidaily.com, build-green.fr, Auteurs.

II.3.5.2 Assainissement

Nous avons pensé à la conception d'un réseau séparatif pour l'assainissement des eaux pluviales et des eaux usées du quartier, afin de réutiliser les eaux usées pour les besoins d'arrosage, d'irrigation de l'agri-parc et les espaces verts. Les eaux pluviales seront canalisées à travers des conduites filtrantes pour être stockées dans des cuves de rétention au pied des bâtiments d'habitat en sous-sol afin de les utiliser dans les besoins sanitaires (chasse d'eau) et d'arrosage des espaces verts (cuves de rétention Annexe I.7).

Quant aux eaux usées, elles seront canalisées vers des bassins végétalisés aménagés spécialement, afin de procéder à la phyto-épurations des eaux (Annexe I.8 phyto épuration, bassin filtrant).

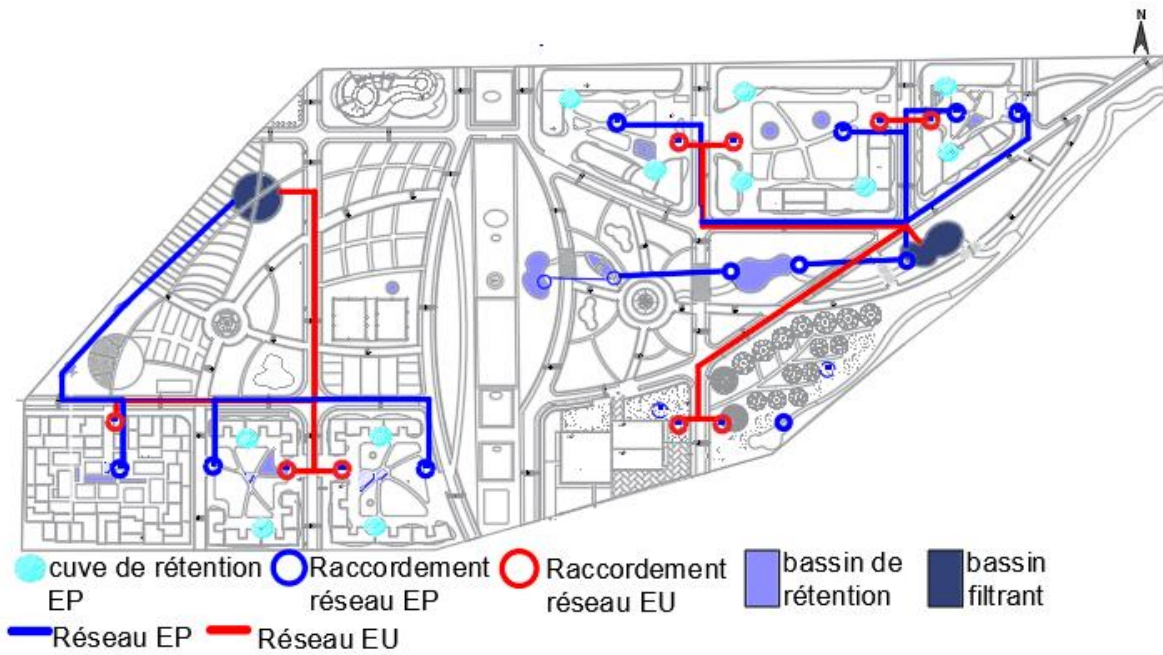


Figure II. 53 : Système d'assainissement, implantation des bassins filtrant et bassins d'eau, cuves.
Source : Auteurs.

Dans l'objectif de la préservation de la qualité du sol, et la fertilité des terres, nous avons proposé des caniveaux, bordant les voies qui entourent les bassins d'eaux, canalisent les eaux de pluies vers les bassins de rétention situés aux cœurs des îlots de l'habitat, dans les jardins et l'agri-parc.



Figure II. 54 : Bassin de rétention, caniveaux. Source : Auteurs, bv.transports.gov.

II.3.5.3 Système de mobilité et transport

L'interdiction d'accès de la voiture standard dans le quartier nécessite la mise en place d'un mode de déplacement doux or le vélo et la marche à pied. De ce fait, nous avons proposé la navette *Navly* qui est un mode de transport collectif. C'est est un mini bus utilisant l'énergie électrique provenant de l'énergie solaire des panneaux sur les arrêts.

Dans notre quartier, nous avons proposé 2 navettes *Navly* qui circulent le long du parcours Est-Ouest mesurant 350 mètres, composé de 5 arrêts, dont 2 terminus et 3 arrêts intermédiaires.

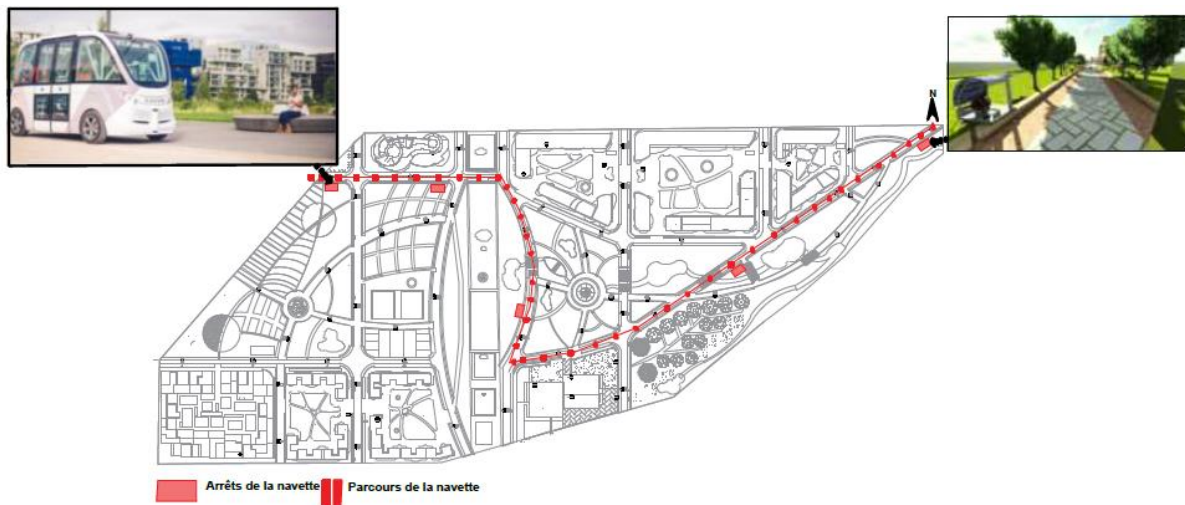


Figure II. 55 : Navette *Navly*, et parcours de la navette. Source : www.lyonmag.com, Auteurs.

Ce mode Permet de desservir plusieurs bâtiments du quartier, avec une vitesse moyenne de 10 km/h, la durée d'une rotation sera de 8 minutes.

II.3.5.4 Gestion énergétique

Pour diminuer la consommation énergétique du quartier, nous avons pensé à l'énergie renouvelable. Notre choix s'est tourné vers l'énergie solaire, qui a un bon potentiel dans la ville de Rouïba durant la saison estivale.

Nous avons proposé des lampadaires solaires FONROCHE, implantées sur les voies de circulation, et des panneaux fleur solaire implantées dans les espaces publics, garantissant l'éclairage des voies publiques et réduisant la consommation énergétique de l'espace public du quartier.

Dans la même mesure de réduction de la consommation énergétique, nous avons proposé des panneaux solaires sur les toitures de l'ensemble des bâtiments afin de minimiser

la consommation en électricité des bâtiments, la production totale des panneaux est de **216300 kWh par an**. (Panneaux, lampadaires, fleur solaire Annexe I.09).

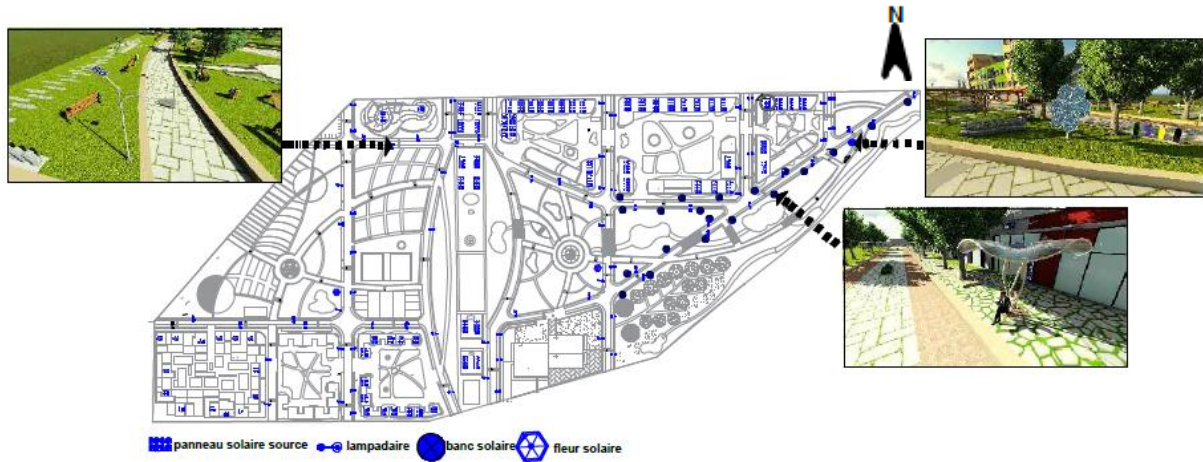


Figure II. 56 : Gestion énergétique, panneau solaire, lampadaires, fleur solaire. Source : enfsolar.com, quelleenergie.fr, Auteurs.

II.3.5.5 Gestion des déchets

Nous avons pensé à mettre en place un système de tri et collectif sélectif :



Figure II. 57 : Poubelles de tri sélectif. Source : actu-environnement.com.

-Les déchets organiques sont compostés et réutilisés comme engrais dans l'agri-parc.

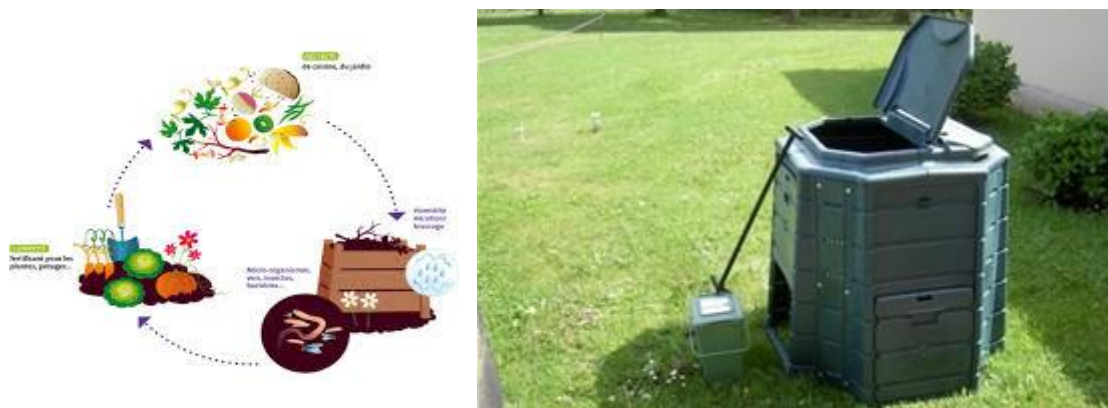


Figure II. 58 : Poubelle de compostage. Source : vedura.fr.

-Les déchets recyclables sont collectés par des camions.

- Les déchets non recyclables sont collectés par des camions vers les stations d'enfouissement technique. (Système de gestion des déchets Annexe I.10)

II.3.5.6 Matériaux :

Pour le système viaire nous proposons que l'ensemble des voies, espaces publics et cours soient perméables et cela en utilisant des revêtements de sols spécifique à chaque type d'espaces et voies, en respectant leurs affectations.

Voiries et espaces publics

Pour les voies piétonnes : nous proposons un pavé Aqua modul, il est possible de végétaliser ou de garnir les espacements avec une matière minérale. Ce pavé, répond aux exigences du développement durable en permettant l'infiltration des eaux pluviales, doté d'une faible capacité de stockage de la chaleur.

Pour les voies cyclables : nous proposons le revêtement *Hydro Way* qui assure une bonne ventilation d'air au sol permettant un abaissement de la température du revêtement, très bon niveau d'absorption acoustique et phonique, résistance aux intempéries,

Pour les placettes : nous proposons un pavage en pierre, avec un espacement végétalisé.



Pavé Aqua modul



Revêtement Hydro



Pavage a espacement végétaliser

Figure II. 59 : Types de revêtement du sol, voiries et placettes. Source : landezine.com, jdm-expert.com, public-expo.fr.

Labels et matériaux des bâtiments

Pour le système bâti nous proposons plusieurs types bâtiments :

- **Habitat collectif, habitat semi collectif, centre multifonctionnelle bâtiments HPE :**

Matériaux :

Structure : charpente métallique, avantages : résistance sismique, fondation réduites, matériau 100% recyclable, construction sèche.

Enveloppe : brique monomur 37.5 cm.

Revêtement : bardage métallique extérieur.

Isolation : laine de chanvre.

- **Auberge de jeune bâtiment passive.**

Matériaux :

Terre stabilisée, avantages structure auto portante, matériaux disponible, 100% recyclable.

- **Habitat individuel maison passive**

Matériaux :

Nous avons proposé de reprendre les matériaux de construction de la casbah d'Alger.

Structure : la pierre pour les murs des rez-de-chaussée et des fondations.

La pierre : sous forme de moellons.

La brique pleine en terre crue 35 cm : pour la construction des murs porteurs.

La chaux aérienne : pour les murs, le mortier de construction constitué de chaux éteinte.

Le bois : pour les menuiseries couvrent les plafonds des pièces, des balustrades.

Conclusion

L'analyse de la ville et le diagnostic environnemental de l'aire d'intervention, nous ont permis de ressortir les principes guides de la programmation, la conception et l'aménagement de notre quartier. Le principe fondamental de notre conception était le climat, où notre préoccupation majeure était l'adaptation de notre quartier au contexte et aux paramètres climatiques de la ville, ainsi qu'aux paramètres environnementaux et microclimatiques de l'aire d'intervention.

Dans le but d'évaluation de la durabilité et la résilience de notre quartier au réchauffement climatique et afin de mesurer le degré d'efficacité des stratégies mises en place, nous allons procéder dans le chapitre suivant l'évaluation de notre quartier.

Introduction

Après la conception et l'aménagement du quartier basé sur l'intégration de la stratégie élaborée dans la partie théorique, nous allons procéder dans le présent chapitre à l'évaluation du quartier à l'aide du modèle INDI, identifié précédemment dans les outils de conception et d'évaluation de la résilience au réchauffement climatique d'un quartier, tout en présentant le modèle, ses objectifs et son protocole d'évaluation.

Le choix du modèle INDI a été guidé par :

- Le modèle INDI est un modèle et un référentiel spécifique à l'échelle du quartier.
- Le seul outil qui adopte l'enjeu de lutte contre le changement climatique et l'effet de serre.
- Un outil simple compatible à nos objectifs (l'adaptation du quartier aux conditions climatiques et l'atténuation de l'ICU) avec la prise en compte du contexte local.

III.1 Présentation du modèle

Le modèle INDICatorImpact (Indicators impact) a été conçu par Philippe Outrequin c'est un outil d'évaluation d'un projet de quartier ou d'un projet urbain au regard du développement durable. Élaboré en 2003 pour des quartiers existants, afin de l'aider à évaluer les projets dans le cadre des marchés de définition, cette première version du modèle INDI a été utilisée sur les 14 quartiers du projet HQE2R, dont le quartier Barton Hill à Bristol. INDI était structuré sur les 5 objectifs et les 21 cibles de Développement urbain Durable du système ISDIS qui structure la démarche HQE2R. Le millésime 2012 d'INDI est une nouvelle version mise à jour qui est structurée sur la définition du quartier durable et sur les enjeux et étant un référentiel et non pas un tableau de bord il est structuré sur des objectifs à prendre en compte localement dans un projet de quartier durable. Le modèle INDI 2012 comprend 4 enjeux qui se déclinent en 20 thèmes ces derniers comprenant 127 indicateurs, propre à chaque opération (conception, réalisation, utilisation).

III.1.1 Les objectifs et enjeux du modèle

L'objectif du modèle INDI est d'aider le maître d'ouvrage dans l'évaluation d'un quartier en intégrant des critères et des objectifs du DD. L'Outil a pour objectif d'évaluer un quartier avant et après un projet urbain. Aider à concevoir un quartier durable, qui s'adapte aux enjeux climatique, géographique en luttant contre le changement climatique et l'effet de

serre, aider a rédigé les différent cahiers de charges, élaborer des processus d'évaluation pour choisir les maitres d'œuvre, élaborer des processus d'évaluation pour évaluer en continu le projet ainsi que chacune des opérations.

Le modèle INDI comprend 4 enjeux pour un projet de quartier :

- 1) Prendre en compte localement les grands enjeux (lutte contre le CC et l'effet de serre, préservation des ressources naturels, la lutte contre la pauvreté).
- 2) Répondre de façon cohérente aux enjeux locaux (l'accessibilité, qualité des bâtiments, qualité des espaces publique, sécurité et résilience).
- 3) Contribuer à la durabilité de la ville.
- 4) Une nouvelle gouvernance (nouvelle façon d'agir, partenariats, participation des habitants).

III.2 Protocole d'évaluation

Le protocole d'évaluation du modèle INDI se présente comme suit :

1) Saisie et présentation des résultats :

- a. Identifier différents critères de sélection.
- b. Elaboration de l'état des lieux (description du quartier).
- c. Mesures des indicateurs : calcul des indicateurs quantitatif, évaluation des indicateurs qualitatifs.
- d. Analyse SWOT (points forts/ points faibles ; menaces/ opportunités)
- e. Différentes évaluations dans le temps : amélioration apportée au fur et à mesure de évaluations.

2) La présentation des résultats :

Les résultats de l'évaluation effectuée sont présents à la fois selon la structure du référentiel INDI et selon celle de la grille Ecoquartier du MEDDT.

III.3 Evaluation et discussion des résultats

III.3.1 Evaluation du quartier

L'évaluation du quartier se fera selon les indicateurs de la phase conception, à l'aide du logiciel présent dans le CD-ROM fourni avec le livre « concevoir et évaluer un projet d'écoquartier ».

Le tableau III.1 présente la synthèse de l'évaluation du quartier selon les indicateurs de la phase de conception, les indicateurs non évalués appartiennent aux phases et opérations plus avancées d'un projet.

| N° | Indicateur/ questionnaire | Mesure de l'indicateur | Note |
|-------|---|---|------|
| 1.1 | Orientation des bâtiments et optimisation des apports solaires gratuits | Orientation générale des bâtiments du quartier (analyse du plan masse) : part des logements bien orientés (en fonction de la situation locale) | 4 |
| 1.2 | Effets microclimatiques (puits de chaleur, conditions aérodynamiques) | Prise en compte des contraintes microclimatiques dans le quartier (vent, courants d'air, ombres...) | 5 |
| 1.3 | Prise en compte du changement climatique | Mesures prises sur le cycle de l'eau (prévention des tempêtes, inondations...), l'analyse du sol, la nature des plantations et l'orientation des bâtiments pour prévenir des changements climatiques (mesures qu'il convient d'expliquer ou de justifier) | 5 |
| 1.4 A | Autosuffisance énergétique dans le quartier (et utilisation des énergies renouvelables) | Taux de couverture des besoins d'électricité (hors effet Joule) par des EnR décentralisées (solaire, éolien, micro-cogénération, etc.) ou centralisées | 4 |
| 1.4 B | Autosuffisance énergétique dans le quartier (et utilisation des énergies renouvelables) | Taux de couverture des besoins de chaleur par des EnR décentralisées (solaire, PAC, etc.) ou centralisées | 0 |
| 1.4 C | Autosuffisance énergétique dans le quartier (et utilisation des énergies renouvelables) | Taux d'autosuffisance énergétique du quartier | 4 |
| 2.1 A | Efficacité énergétique des bâtiments résidentiels (neufs et existants) | Consommation moyenne des logements neufs (chauffage, ECS, ventilation, froid, auxiliaires de chauffage) = Cep en kWh/m ² .an | 5 |
| 2.1 B | Efficacité énergétique des bâtiments résidentiels (neufs et existants) | Eléments de construction renforçant l'inertie thermique (dans le cahier des charges du programme) | 0 |
| 2.1 C | Efficacité énergétique des bâtiments résidentiels (neufs et existants) | Consommation d'énergie des logements existants | 0 |
| 2.1 D | Efficacité énergétique des bâtiments résidentiels (neufs et existants) | Confort d'été des bâtiments | 0 |
| 2.2 A | Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires privés (neufs et existants) | Consommation moyenne des bâtiments tertiaires privés neufs (chauffage, ECS, ventilation, climatisation, auxiliaires de chauffage, éclairage des locaux) = cep en kWh/m ² .an | 0 |
| 2.2 B | Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires privés (neufs et existants) | Consommation d'énergie des bâtiments tertiaires privés existants : part des surfaces de bâtiments avec une étiquette Energie en E, F ou G | 0 |
| 2.3 A | Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires publics (neufs et existants) | Consommation moyenne des bâtiments tertiaires publics neufs (chauffage, ECS, ventilation, climatisation, auxiliaires de chauffage, éclairage des locaux) | 0 |
| 2.3 B | Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires publics (neufs et existants) | Consommation d'énergie des bâtiments publics existants : part de la surface de bâtiments en E, F ou G | 0 |
| 2.4 | Réduction des besoins d'éclairage artificiel | Evaluation du facteur de lumière du jour dans les pièces de vie (salon, séjour) | 0 |

Chapitre III Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier

| | | | |
|-------|--|--|---|
| 2.5 A | Réduction de la consommation d'électricité non renouvelable dans les bâtiments | Réduction de la consommation d'électricité non renouvelable dans les logements (électroménager et él. Spécifique hors chauffage et ecs) par rapport à une consommation de référence Cref | 0 |
| 2.5.B | Réduction de la consommation d'électricité non renouvelable dans les bâtiments | Réduction de la consommation d'électricité non renouvelable dans les bâtiments tertiaires (hors chauffage, ecs et climatisation)) par rapport à une consommation de référence Cref | 0 |
| 3.1 | Niveau d'éclairage de l'éclairage public | Niveau d'éclairage moyen pour les voiries de desserte et secondaires du quartier | 5 |
| 3.2 | Pollution lumineuse | Mesures prises afin de diminuer la pollution lumineuse la nuit | 4 |
| 4.1 A | Stationnements pour les bâtiments résidentiels et tertiaires | Nombre de m ² de shon par place de stationnement (bâtiments résidentiels) | 5 |
| 4.1 B | Stationnements pour les bâtiments résidentiels et tertiaires | Nombre de m ² de shon par place de stationnement (bâtiments tertiaires type bureaux) | 5 |
| 4.2 | Accès à des transports en commun (TC) structurants | Nombre de logements situés à moins de 300 m d'un arrêt de TC structurant / Nombre total de logements | 4 |
| 4.3 A | Offre de transports en commun | Qualité de l'offre de transports en commun en matière de tarification | 5 |
| 4.3 B | Offre de transports en commun | Qualité de l'offre de transports en commun en matière de fréquence en semaine, le week end et le soir | 5 |
| 4.3 C | Offre de transports en commun | Qualité de l'offre de TC en matière d'accessibilité pour les personnes avec un handicap | 5 |
| 4.3 D | Offre de transports en commun | Qualité de l'offre de transports en commun en matière de sécurité | 5 |
| 4.3 E | Offre de transports en commun | Qualité de l'offre de transports en commun en matière de vitesse | 5 |
| 4.3 F | Offre de transports en commun | Anticiper les besoins de déplacements avant la livraison des logements (pour générer des bonnes pratiques) | 5 |
| 4.4 | Emplacements vélos dans les immeubles collectifs | Nombre de m ² de shon dédiés à des rangements sécurisés et protégés pour les vélos par logement collectif | 5 |
| 4.5 | Équipements vélos dans ou devant les équipements publics | Présence d'abris sécurisés pour vélos devant ou dans les équipements publics et commerces du quartier ou à proximité | 5 |
| 4.6 A | Cheminements pour les vélos | Qualité des cheminements vélos sous l'angle de l'efficacité, de l'absence de rupture du linéaire et de sécurité | 5 |
| 4.6 B | Cheminements pour les vélos | Pourcentage de la voirie du quartier dédiée aux vélos (+ rollers, skates...) | 5 |
| 4.7 A | Qualité des cheminements piétons | Mesures prises pour améliorer la qualité des cheminements piétons sur tout le quartier | 5 |
| 4.7 B | Qualité des cheminements piétons | Mesures prises pour sécuriser les cheminements piétons sur tout le quartier (continuité et sécurité) | 5 |
| 4.7 C | Qualité des cheminements piétons | Mesures prises pour permettre le cheminement des personnes à handicap | 5 |
| 4.8 A | Systèmes alternatifs de déplacement | Présence de systèmes (municipaux, privés ou d'organisations associatives) favorisant le covoiturage ("car pooling") | 1 |
| 4.8 B | Systèmes alternatifs de déplacement | Présence de systèmes (municipaux, privés ou d'organisations associatives) favorisant l'autopartage ("car sharing") | 1 |
| 4.8 C | Systèmes alternatifs de déplacement | Présence de systèmes (municipaux, privés ou d'organisations associatives) favorisant les systèmes de voiture en libre service | 1 |
| 4.8 D | Systèmes alternatifs de déplacement | Présence de systèmes (municipaux, privés ou d'organisations associatives) favorisant les navettes sur demande | 1 |
| 4.8 E | Systèmes alternatifs de déplacement | Présence de systèmes (municipaux, privés ou d'organisations associatives) favorisant les vélos en libre service | 1 |
| 4.9 | Bornes électriques pour le rechargement des véhicules (2 roues et voitures) | Réserves foncières pour des bornes ou programmation des bornes électriques pour le rechargement des batteries des véhicules (voitures et deux roues électriques) | 3 |
| 4.10 | Centre mutualisé de travail à distance | Présence attendue d'un centre mutualisé de services permettant le travail à distance dans le quartier (e-travail, visioconférence...) | 1 |

Chapitre III Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier

| | | | |
|-------|---|--|---|
| 5.1 A | Préservation des zones agricoles, forestières, boisées et humides | Impact du projet sur la déstructuration ou le maintien du foncier agricole | 5 |
| 5.1 B | Préservation des zones agricoles, forestières, boisées et humides | Impact du projet sur la préservation ou la destruction de zones forestières, boisées ou humides | 1 |
| 5.2 | Densité résidentielle nette moyenne | Nombre de logements / ha du quartier par rapport au ratio moyen de la zone urbanisée de la commune (U dans la PLU) | 3 |
| 5.3 | Densité humaine nette | Ratio de densité humaine nette du quartier comparé au reste de la ville | 2 |
| 6.1 | Place des espaces naturels dans l'aménagement | Préciser la place de la nature dans le quartier et le projet d'aménagement | 5 |
| 6.2 | Connaissance et respect des continuités écologiques | Estimer comment les continuités écologiques sont connues et respectées | 5 |
| 6.3 | Coefficient de biotope, d'emprise végétale ou d'imperméabilisation | Proportion de surfaces favorables à la nature (dont les zones humides) par rapport à la surface totale à aménager ou coefficient de biotope par unité de surface (CBS) | 3 |
| 6.4 | Couverture arborée | Part de la surface arborée dans la surface totale du quartier | 3 |
| 6.5 | Gestion écologique | Importance des mesures prises pour une gestion écologique du territoire et des espaces | 5 |
| 6.6 | Respect des arbres (enseignes publicitaires, chantiers, avancées de commerces...) | Existence d'actions volontaristes visant à protéger les arbres durant les phases de chantier puis d'exploitation du quartier | 5 |
| 6.7 | Développement des espèces végétales locales | Prescriptions visant à interdire les plantes allogènes et à renforcer le poids des espèces végétales locales | 5 |
| 7.1 | Place de l'eau dans les aménagements paysagers | Evaluation de la place de l'eau dans le projet | 5 |
| 7.2 A | Garantie de la qualité de l'eau potable, de la pérennité de la ressource et prix de l'eau | Qualité de l'eau : conclusion sanitaire + conformité bactériologique + conformité physico-chimique + respect des références de qualité | 0 |
| 7.2 B | Garantie de la qualité de l'eau potable, de la pérennité de la ressource et prix de l'eau | Pérennité de la ressource | 0 |
| 7.2.C | Garantie de la qualité de l'eau potable, de la pérennité de la ressource et prix de l'eau | Prix de l'eau | 0 |
| 7.3 | Limitation des fuites dans les réseaux | Rendement du réseau (eau arrivant au compteur / eau injectée dans le réseau) | 0 |
| 7.4 A | Bâtiments économes en eau potable | Bâtiments résidentiels : consommation d'eau potable des ménages | 5 |
| 7.4 B | Bâtiments économes en eau potable | Bâtiments tertiaires : % de bâtiments tertiaires neufs ou réhabilités (en % de shon) avec des prescriptions visant à économiser l'eau potable | 5 |
| 7.5 | Récupération d'eau pluviale dans les logements et les équipements publics | Pourcentage de la consommation d'eau potable dans les bâtiments provenant de la récupération d'eau pluviale | 2 |
| 7.6 | Espaces publics économes en eau potable | Part de l'eau potable utilisée pour l'arrosage des espaces verts publics et le nettoyage des espaces publics | 4 |
| 7.7 A | Gestion des eaux pluviales | Traitement séparatif des eaux pluviales | 5 |
| 7.7 B | Gestion des eaux pluviales | Débit d'eaux pluviales rejetées au réseau (fonction de la perméabilité du sol) | 0 |
| 7.7 C | Gestion des eaux pluviales | Présence de systèmes de gestion alternative des eaux pluviales (EP) | 5 |
| 7.8 | Récupération et valorisation des eaux grises ou assainissement écologique | Méthodes de récupération des eaux grises ou d'assainissement écologique ou de valorisation énergétique | 5 |
| 7.9 A | Traitement optimisé et valorisation des eaux usées | Part des eaux usées valorisées par habitant | 0 |
| 7.9 B | Traitement optimisé et valorisation des eaux usées | Qualité du réseau d'assainissement | 5 |
| 8.1 A | Utilisation de matériaux locaux | Tonnes de matériaux locaux utilisés pour les bâtiments / tonnes de matériaux utilisés au total pour les bâtiments | 3 |
| 8.1 B | Utilisation de matériaux locaux | Tonnes de matériaux locaux utilisés pour les aménagements / tonnes de matériaux utilisés au total pour les TP | 3 |

Chapitre III Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier

| | | | |
|--------|---|---|---|
| 8.2 A | Ecoconstruction et écomatériaux | Tonnes de matériaux et de produits ayant un label ou une certification / totalité des matériaux utilisés (en tonnes) pour les bâtiments | 0 |
| 8.2 B | Ecoconstruction et écomatériaux | Qualité sanitaire des matériaux | 0 |
| 8.3 A | Recours à des matériaux recyclés ou renouvelables ou recourant à des techniques économes en énergie | Existence de prescriptions visant à ce que les VRD, les sous couches de terrassements et les canalisations utilisent des matières premières recyclées (secondaires) ou recourent à des techniques économes en énergie | 0 |
| 8.3 B | Recours à des matériaux recyclés ou renouvelables ou recourant à des techniques économes en énergie | Part du bois et produits à base de bois provenant de forêts certifiées dans les constructions | 0 |
| 8.3 C | Recours à des matériaux recyclés ou renouvelables ou recourant à des techniques économes en énergie | Matériaux recyclés et renouvelables utilisés pour le bâtiment | 0 |
| 8.3 D | Recours à des matériaux recyclés ou renouvelables ou recourant à des techniques économes en énergie | Matériaux recyclés et renouvelables utilisés pour les TP et le mobilier urbain en tonnes / totalité des matériaux utilisés pour les TP en tonnes | 0 |
| 8.3 E | Recours à des matériaux recyclés ou renouvelables ou recourant à des techniques économes en énergie | % des terres issues des terrassements utilisées sur place ou à proximité (dans un rayon d'un km) | 0 |
| 8.3 F | Recours à des matériaux recyclés ou renouvelables ou recourant à des techniques économes en énergie | % de matériaux de démolition (gravats) utilisés dans le projet ou à proximité | 0 |
| 9.1 A | Action locale pour l'emploi pérenne | Actions pour favoriser l'emploi de la population active locale ou en recherche d'emploi | 2 |
| 9.1 B | Action locale pour l'emploi pérenne | Actions favorisant le développement de l'économie sociale et solidaire | 2 |
| 9.1 C | Action locale pour l'emploi pérenne | Accès à l'emploi sans discrimination (femmes, jeunes, seniors, immigrés...) | 2 |
| 9.2 A | Insertion par l'économie | Insertion par l'économie lors des phases de construction et d'aménagement (espaces publics) en % des heures travaillées totales | 0 |
| 9.2 B | Insertion par l'économie | Insertion par l'économie lors de la phase exploitation (bâtiments, déchets, espaces verts...) en % des heures travaillées totales | 0 |
| 9.3 | Traitement de l'habitat insalubre ou indigne | Actions pour traiter l'habitat insalubre y compris en périphérie du quartier | 0 |
| 9.4 | Traitement de la précarité énergétique | Actions pour traiter la précarité énergétique y compris en périphérie du quartier | 0 |
| 10.1 A | Economie résidentielle | Economie résidentielle | 5 |
| 10.1 B | Economie résidentielle | Mixité fonctionnelle à l'immeuble | 5 |
| 10.1 C | Economie résidentielle | Taux d'occupation des logements (RS : résidences secondaires; LV : logements vacants) | 0 |
| 10.2 | Mixité fonctionnelle | Nombre de m ² dédiés à l'activité artisanale, bureaux, services et équipements publics / m ² shon logements | 0 |
| 10.3 | Commerces de proximité | Nombre de logements à moins de 300 m d'un centre commercial de proximité / nombre de logements | 5 |
| 10.4 A | Proximité et accès aux équipements et services publics (de qualité) | Nombre de logements à moins de 300 m d'école maternelle / nombre de logements | 0 |
| 10.4 B | Proximité et accès aux équipements et services publics (de qualité) | Nombre de logements à moins de 300 m d'école primaire / nombre de logements | 0 |
| 10.4 C | Proximité et accès aux équipements et services publics (de qualité) | Nombre de logements à moins de 300 m d'une halte-garderie ou d'une crèche / nombre de logements | 4 |
| 10.4 D | Proximité et accès aux équipements et services publics (de qualité) | Nombre de logements à moins de 300 m d'une poste / nombre de logements | 0 |
| 10.4 E | Proximité et accès aux équipements et services publics (de qualité) | Nombre de logements à moins de 500 m d'un centre d'activité culturelle ou de loisir / nombre de logements | 0 |
| 10.4 F | Proximité et accès aux équipements et services publics (de qualité) | Nombre de logements à moins de 500 m d'un terrain de sport pour tous / nombre de logements | 0 |

Chapitre III Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier

| | | | |
|--------|---|--|---|
| 10.5 | Accès aux soins et à la santé | Offre de médecins et de services de santé à proximité | 5 |
| 10.6.A | Qualité d'usage des services et équipements publics | Accessibilité des personnes à mobilité réduite aux services et équipements publics | 0 |
| 10.6.B | Qualité d'usage des services et équipements publics | Utilisation optimale et partagée des équipements publics (à l'échelle du quartier) | 0 |
| 10.7 | Réseaux numériques et très haut débit | % de logements ayant une accessibilité aux réseaux numériques et de très haut débit | 0 |
| 10.8 | Coupures urbaines | Présence de coupure(s) urbaine(s) entre le quartier et la ville ou les équipements attractifs de la ville | 3 |
| 11.1 A | Qualité des accès aux immeubles collectifs résidentiels et d'activités : voies publiques, escaliers, parties communes, sûreté des accès, garages... | Accessibilité des immeubles aux PMR | 0 |
| 11.1 B | Qualité des accès aux immeubles collectifs résidentiels et d'activités : voies publiques, escaliers, parties communes, sûreté des accès, garages... | Qualité des accès aux immeubles et aux logements | 0 |
| 11.1 C | Qualité des accès aux immeubles collectifs résidentiels et d'activités : voies publiques, escaliers, parties communes, sûreté des accès, garages... | Qualité des accès aux bâtiments tertiaires publics | 0 |
| 11.1 D | Qualité des accès aux immeubles collectifs résidentiels et d'activités : voies publiques, escaliers, parties communes, sûreté des accès, garages... | Qualité des accès aux bâtiments privés d'activités | 0 |
| 11.2 A | Qualité d'usage pour certains locaux et équipements collectifs des bâtiments tertiaires et d'activités (dont accessibilité) | Présence et qualité d'usage de certains locaux et équipements collectifs des bâtiments tertiaires privés | 0 |
| 11.2 B | Qualité d'usage pour certains locaux et équipements collectifs des bâtiments tertiaires et d'activités (dont accessibilité) | Présence et qualité d'usage de certains locaux et équipements collectifs des bâtiments tertiaires publics | 0 |
| 11.2 C | Qualité d'usage pour certains locaux et équipements collectifs des bâtiments tertiaires et d'activités (dont accessibilité) | Présence et qualité d'usage de certains locaux et équipements collectifs des immeubles d'activités privés (artisanat, industrie) | 0 |
| 11.3 A | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Qualité architecturale des bâtiments résidentiels | 0 |
| 11.3 B | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Agencement des logements et confort d'été (logement traversant et protection éventuelle contre le soleil) | 0 |
| 11.3 C | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Qualité des pièces de jour, des chambres, des pièces humides (taille, orientation, luminosité, vue, préservation de l'intimité...) | 0 |
| 11.3 D | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Qualité d'usage des espaces annexes (balcons, terrasse, loggias, vérandas, caves et greniers, espaces de stationnement...) | 0 |
| 11.3 E | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Confort acoustique (bruits intérieurs) | 0 |
| 11.3 F | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Confort visuel (vue depuis les logements) | 0 |
| 11.3 G | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Qualité de l'air intérieur | 0 |
| 11.3 H | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Adaptabilité : possibilité de déclasser ou de fusionner des logements (suppression des cloisons et réduction du nombre de pièces), possibilité de changement d'usage | 0 |
| 11.3 I | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Part des logements sur-occupés | 0 |
| 11.3 J | Qualité des bâtiments résidentiels et des logements | Prise en compte des énergies grises (bâtiments neufs) | 0 |
| 11.4 | Interface espaces privés - espaces publics et préservation des intimités | Prise en compte de l'intimité des logements et qualité des interfaces espaces privés - espaces publics | 0 |
| 11.5 | Confort acoustique (bruits extérieurs) | Nombre de logements exposés à une nuisance sonore : Laeq 6h-22h > 65 dB(A) / nombre total de logements | 0 |

Chapitre III Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier

| | | | |
|---------|--|---|---|
| 11.6 | Changement d'usage / adaptabilité des bâtiments et des logements face à l'évolution des besoins | Importance et efficacité des mesures envisagées (système constructif, réserve de COS...) | 0 |
| 11.7.A | Politique de stationnement | Politique de stationnement mise en place dans les zones résidentielles et d'activité | 0 |
| 11.7.B | Politique de stationnement | Stationnement des personnes handicapées ou à mobilité réduite | 0 |
| 11.8 | Mutualisation des espaces de stationnement | Nombre de places de stationnement en parking mutualisé / nombre de places de stationnement | 5 |
| 12.1 | Qualité des entrées de ville ou du quartier | Traitement envisagé pour assurer la qualité des entrées du quartier ainsi que la continuité et la cohérence entre les espaces | 5 |
| 12.2 | Qualité du mobilier urbain et de l'éclairage public | Prise en compte du mobilier urbain et de l'éclairage public dans un cahier de prescriptions environnementales, architecturales et paysagères intégrant : la localisation optimale, un mobilier urbain adapté aux usages, une quantité de mobilier suffisante, une localisation minimisant les nuisances, un éclairage public de qualité | 5 |
| 12.3.A | Qualité des voiries et des cheminements (accessibilité, continuité) et adéquation aux besoins présents et futurs | Qualité des cheminements pour les personnes à mobilité réduite, pour les personnes âgées, les parents avec poussette et/ou présence de point(s) noir(s) dans le quartier | 5 |
| 12.3.B | Qualité des voiries et des cheminements (accessibilité, continuité) et adéquation aux besoins présents et futurs | Qualité des voiries : choix des matériaux, valorisation des déchets, entretien non polluant de la voirie, réduction des nuisances éventuelles, mise en valeur des espaces bâtis | 4 |
| 12.3.C | Qualité des voiries et des cheminements (accessibilité, continuité) et adéquation aux besoins présents et futurs | Hierarchie des espaces et lisibilité | 5 |
| 12.4.A | Qualité paysagère, visuelle, sonore et olfactive | Qualité des paysages vus depuis l'espace public | 4 |
| 12.4.B | Qualité paysagère, visuelle, sonore et olfactive | Qualité sonore (ambiances sonores) | 0 |
| 12.4.C | Qualité paysagère, visuelle, sonore et olfactive | Qualité olfactive | 0 |
| 12.4.D | Qualité paysagère, visuelle, sonore et olfactive | Présence de délaissés en % de la surface urbanisée ou qualitatif | 0 |
| 12.5 | Propreté des espaces publics | Propreté des espaces publics | 0 |
| 12.6.A | Qualité de l'air extérieur | % logements soumis à une pollution atmosphérique en NO2 supérieure à 50 µg/m3 en moyenne horaire annuelle | 0 |
| 12.6.B | Qualité de l'air extérieur | Nombre de jours par an où le seuil d'information sur la pollution par l'ozone est dépassé | 0 |
| 12.7 | Qualité des clôtures | Intégration paysagère des clôtures | 5 |
| 12.8.A | Optimisation des réseaux (localisation, réserves, accès) | Utilisation des réseaux existants | 3 |
| 12.8.B | Optimisation des réseaux (localisation, réserves, accès) | Mesure de : (1) la facilité d'accès, (2) la facilité de surveillance et de contrôle, (3) l'anticipation des besoins futurs | 3 |
| 12.9 | Dents creuses et friches urbaines | Nature des terrains utilisés pour l'écoquartier | 0 |
| 12.10 | Superficie d'espaces verts publics | Surface d'espaces verts publics utiles et de qualité disponibles par habitant | 3 |
| 12.11.A | Espace dédié à de l'animation (temporaire ou permanent) | Présence d'espaces publics (ouverts ou fermés) pour des activités de loisir, d'échanges et de convivialité | 5 |
| 12.11.B | Espace dédié à de l'animation (temporaire ou permanent) | Disponibilité d'espace public utile pour des manifestations commerciales, ludiques, culturelles, festives... | 5 |
| 12.12 | Espace dédié à la voirie et à la voiture | Surface dédiée à la voirie et au stationnement de surface / surface urbanisée | 5 |
| 12.13.A | Sensibilisation et incitation aux alternatives à la voiture | Actions de sensibilisation et d'incitation à l'autopartage, au covoiturage... | 5 |
| 12.13.B | Sensibilisation et incitation aux alternatives à la voiture | Information / Sensibilisation / Incitation des habitants sur des offres de transports en commun | 5 |
| 12.14 | Aménagements modifiables (changement d'usage) | Nature des mesures envisagées | 0 |

Chapitre III Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier

| | | | |
|---------|---|--|---|
| 12.15 A | Agriculture, alimentation et jardins familiaux | Espaces réservés à des jardins familiaux | 5 |
| 12.15 B | Agriculture, alimentation et jardins familiaux | Actions favorisant les circuits courts et l'agriculture de proximité | 5 |
| 13.1 A | Connaître et anticiper les risques naturels | Existence de risques naturels nécessitant une protection spécifique | 5 |
| 13.1 B | Connaître et anticiper les risques naturels | Prescriptions d'ouvrages et infrastructures pour lutter contre les risques d'inondations, d'éboulements, de séisme, d'avalanche ou d'incendie | 5 |
| 13.2 A | Sécurité des biens et des personnes | Sécurité pour les déplacements sur la voie publique (piétons, deux roues, personnes âgées, PMR) : trottoirs, éclairage, absence de murs aveugles... | 5 |
| 13.2 B | Sécurité des biens et des personnes | Longueur de voirie de desserte en zone 20 ou 30 ou partagée / longueur de voirie totale de desserte dans le quartier | 0 |
| 13.2 C | Sécurité des biens et des personnes | Indice de tués et de blessés de la circulation impliquant des piétons et des 2 roues | 0 |
| 13.2 D | Sécurité des biens et des personnes | Violence et de délinquance dans les collèges et lycées du quartier : nombre de cas constatés par an et par établissement | 0 |
| 13.2 E | Sécurité des biens et des personnes | Nombre de délits, de crimes et de vols pour 1 000 habitants | 0 |
| 13.3 | Réduire la vulnérabilité aux risques technologiques | Mesures prises pour limiter les risques technologiques (dus à des activités dangereuses y compris relatives aux transports) | 5 |
| 13.4 | Accidents du travail | Mesures prises pour réduire les accidents du travail sur les chantiers | 0 |
| 13.5 | Nuisances des chantiers | Présence d'une charte Chantier Vert ou chantier à faibles nuisances pour l'ensemble des chantiers (justifier les mesures de son application effective) | 0 |
| 13.6 | Gestion des déchets de chantier | % en volume de déchets de chantier valorisés (sur place, recyclés, réutilisés, acheminés vers des filières de valorisation) | 0 |
| 13.7 | Réutilisation des équipements | Création d'une filière locale de réutilisation des produits et équipements | 0 |
| 13.8 A | Gestion des ordures ménagères (OM) | % population à moins de 100 m d'un point d'apport volontaire | 3 |
| 13.8 B | Gestion des ordures ménagères (OM) | Politique des communes visant à récupérer les emballages au niveau des commerces | 3 |
| 13.8 C | Gestion des ordures ménagères (OM) | Mesures pour limiter la quantité produite de déchets ménagers | 3 |
| 13.8 D | Gestion des ordures ménagères (OM) | Mesures prises pour augmenter le taux de recyclage des OM | 3 |
| 13.8 E | Gestion des ordures ménagères (OM) | Collecte de déchets dangereux des ménages | 3 |
| 13.8 F | Gestion des ordures ménagères (OM) | Mesures prises pour réduire le taux de refus prévisionnel de la collecte sélective (pour le quartier) | 3 |
| 13.8 G | Gestion des ordures ménagères (OM) | Mise en place de collecte spécifique d'encombrants | 3 |
| 13.8 H | Gestion des ordures ménagères (OM) | Réduire les nuisances dues à la collecte des déchets (bruit, encombrement, pollution des bennes...) | 3 |
| 13.9 | Valorisation des déchets verts | % de déchets verts valorisés | 0 |
| 13.10 | Gestion des déchets d'activité | Actions favorisant le recyclage et la valorisation des déchets d'activité | 0 |
| 13.11 | Livraisons de marchandises | Mesures prises pour éviter l'encombrement de la voirie par les livraisons de marchandises | 5 |
| 13.12 A | Sols et sites pollués | Mesures pour s'assurer de la dépollution des sols (rapport de fin de travaux, bordereaux de suivi des déchets...) | 0 |
| 13.12 B | Sols et sites pollués | Limitation des travaux d'évacuation des sols pollués par la réalisation de sous-sols peu profonds | 0 |
| 14.1 A | Vers une ville post-carbone | Bilan carbone du projet en t. C/an.habitant pour les bâtiments et les équipements | 0 |
| 14.1 B | Vers une ville post-carbone | Bilan carbone du projet en t. C/an.habitant pour l'aménagement | 0 |
| 14.2 A | Mixité sociale dans la ville | Contribution du quartier à l'amélioration de la mixité sociale sur l'ensemble du territoire de la commune | 0 |
| 14.2 B | Mixité sociale dans la ville | Contribution à la réduction du retard scolaire des enfants (sortie primaire ou collège) | 0 |

Chapitre III Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier

| | | | |
|--------|--|--|---|
| 14.3 | Economie locale ou endogène | Maintien ou développement des activités en place | 0 |
| 14.4.A | Economie durable et innovations | Incitation à créer de nouvelles activités (industrie, services) ou de nouveaux métiers pour la mise en œuvre et la gestion de l'écoquartier | 2 |
| 14.4.B | Economie durable et innovations | Présence d'activité industrielle ou de recherche participant à la mutation écologique dans le quartier | 3 |
| 14.4.C | Economie durable et innovations | Egalité femmes - hommes au plan économique, social et culturel | 0 |
| 14.5.A | Urbanisation cohérente et équipements structurants dans le quartier | Contribution à l'urbanisation cohérente de la commune : répartition équitable des équipements | 5 |
| 14.5.B | Urbanisation cohérente et équipements structurants dans le quartier | Contribution à l'urbanisation cohérente : la localisation du projet dans la ville | 5 |
| 14.6 A | Favoriser la qualité de la forme urbaine | Cohérence de la forme urbaine avec celles des quartiers limitrophes | 5 |
| 14.6 B | Favoriser la qualité de la forme urbaine | Fluidité de la trame viaire et du trafic | 5 |
| 14.6 C | Favoriser la qualité de la forme urbaine | Innover dans la forme urbaine | 5 |
| 14.7 | Maillage des dessertes et cohérence du réseau des transports en commun | Impact de l'écoquartier sur le système de transports en commun | 0 |
| 14.8 | Préserver le foncier | Impact du projet sur le ralentissement de l'étalement urbain | 2 |
| 15.1 | Mixité sociale : logements sociaux locatifs | Nombre de logements sociaux dans le quartier (locatif social sens de la Loi SRU) / Nombre de logements total | 0 |
| 15.2 | Mixité sociale: logements abordables ou à loyers maîtrisés | Nombre de logements abordables ou à loyers maîtrisés dans le quartier / Nombre de logements total | 0 |
| 15.3 | Mixité sociale : accession sociale | Nombre de logements aidés en accession dans le projet / Nombre de logements construits | 0 |
| 15.4 | Mixité sociale : logements très sociaux | Besoin de logements très sociaux dans la commune | 0 |
| 15.5 A | Mixité intergénérationnelle | Offre de résidences pour étudiants et jeunes travailleurs | 0 |
| 15.5 B | Mixité intergénérationnelle | Offre de logements adaptables ou chambres et foyers pour les personnes âgées (ascenseur, rez-de-chaussée...) | 0 |
| 15.5 C | Mixité intergénérationnelle | Présence de structures permettant le maintien des personnes âgées à domicile | 0 |
| 15.6 A | Diversité de l'offre de logements | Contribution du projet à renforcer la diversité de l'offre de logements : statut des occupants | 5 |
| 15.6 B | Diversité de l'offre de logements | Contribution du projet à renforcer la diversité de l'offre de logements : type d'habitat | 0 |
| 15.6 C | Diversité de l'offre de logements | Contribution du projet à renforcer la diversité de l'offre de logements : taille des logements | 0 |
| 16.1.A | Préservation et valorisation du patrimoine | Mesures de préservation et/ou de valorisation du patrimoine bâti : bâtiments neufs | 5 |
| 16.1.B | Préservation et valorisation du patrimoine | Mesures de préservation et/ou de valorisation du patrimoine bâti : bâtiments existants | 5 |
| 16.1.C | Préservation et valorisation du patrimoine | Mesures de préservation et/ou de valorisation du patrimoine culturel (y compris identité et mémoire du territoire) | 0 |
| 16.1.D | Préservation et valorisation du patrimoine | Mesures de préservation et/ou de valorisation du patrimoine naturel | 0 |
| 16.2 | Espace culturel | Espace culturel pour les habitants du quartier et les riverains | 5 |
| 16.3 | Existence d'un lieu d'accueil spécifique et nature de son activité | Présence d'un lieu spécifique et importance de ce lieu dans le projet d'aménagement (type maison du développement durable ou maison du projet) | 0 |
| 16.4 | Démarche artistique dans la conception des espaces publics | Place de la démarche artistique dans la conception des espaces publics | 0 |
| 16.5 | Information et sensibilisation des habitants | Information et sensibilisation des habitants (présents et futurs) : livrets, réunions d'information, groupe de travail... (gestes verts, biodiversité) | 0 |
| 16.6 | Information et sensibilisation des acteurs de la ville | Sensibilisation des acteurs socioéconomiques de la commune au projet d'écoquartier | 0 |

| | | | |
|--------|--|--|---|
| 16.7 | Formation des professionnels | Actions et mesures pour former les entreprises locales, les services des communes concernées et des bailleurs, les compagnons des entreprises de construction... | 0 |
| 16.8 | Actions d'éducation | Nature des actions d'éducation envisagées | 0 |
| 17.1 | Transversalité de la structure de pilotage du projet | Transversalité et prise de décision au sein du comité de pilotage du projet | 0 |
| 17.2 A | Transversalité des compétences mobilisées et cohérence entre outils réglementaires | Diversité des compétences et des disciplines représentées dans le comité technique | 0 |
| 17.2 B | Transversalité des compétences mobilisées et cohérence entre outils réglementaires | Présence d'un AMO DD de la maîtrise d'ouvrage dès l'amont du projet | 0 |
| 17.2 C | Transversalité des compétences mobilisées et cohérence entre outils réglementaires | Cohérence entre outils juridiques et contractuels : compatibilité assurée entre les documents | 0 |
| 17.3 | Maîtrise de l'économie du projet | Maîtrise de l'effort économique des différents acteurs (commune(s), collectivité territoriale, habitants) | 0 |
| 17.4 A | Analyse en coût global | Analyse en coût global dans les opérations de construction et/ou de réhabilitation | 0 |
| 17.4 B | Analyse en coût global | Analyse en coût global dans les opérations d'aménagement | 0 |
| 17.5 | Nouveaux modèles économiques | Nouveaux modèles économiques en termes d'organisation et de financement | 0 |
| 18.1 | Procédures d'évaluation | Place de l'évaluation dans le projet | 4 |
| 18.2 | Capitalisation, échanges, innovations et résilience | Procédures envisagées pour partager l'expérience, capitaliser les résultats et faire évoluer l'ingénierie locale et les politiques locales | 0 |
| 18.3 | Outils d'alerte et résilience | Procédures d'alerte permettant l'adaptation et l'amélioration continue du projet | 0 |
| 19.1 | Charte de développement durable du projet | Présence d'une charte de développement durable pour le projet engageant les différents acteurs du projet | 0 |
| 19.2 | Démarche partenariale sur la transition énergétique | Démarche partenariale sur la transition énergétique | 0 |
| 19.3 | Partenariats professionnels à l'échelle du bâtiment | Mesures pour favoriser les partenariats professionnels à l'échelle du bâtiment | 0 |
| 19.4 | Partenariats entre les acteurs du renouvellement urbain | Mesures pour favoriser les partenariats entre les acteurs du renouvellement urbain | 0 |
| 20.1 A | Participation des habitants et usagers | Actions pour favoriser la participation dans la conception du projet | 0 |
| 20.1 B | Participation des habitants et usagers | Participation des habitants et usagers à l'évaluation des opérations et du projet (diagnostic compris) | 0 |
| 20.1 C | Participation des habitants et usagers | Actions envisagées pour favoriser la participation dans la vie du quartier | 0 |
| 20.1 D | Participation des habitants et usagers | Charte de participation | 0 |
| 20.2 A | Coproduction d'aménagement d'espace ou d'équipement public avec les habitants | Actions envisagées en terme de co-production d'espace public avec les habitants (par ex : jardin d'enfants, jardin partagé, placette...) | 5 |
| 20.2 B | Coproduction d'aménagement d'espace ou d'équipement public avec les habitants | Procédures envisagées de coproduction avec les habitants pour la construction ou la rénovation d'équipements publics (types écoles maternelles, centre culturel) | 5 |
| 20.2 C | Coproduction d'aménagement d'espace ou d'équipement public avec les habitants | Procédures envisagées de coproduction avec les habitants pour la réalisation des espaces semi-publics | 5 |
| 20.3.A | Coproduction de logements et coopératives | Production de logements en coopératives de construction gérées par les habitants | 0 |
| 20.3.B | Coproduction de logements et coopératives | Coproduction d'une opération de logements avec des habitants | 0 |

Tableau III. 1 : Evaluation du quartier. Source : Outrequin et Valdieu, 2012, par les Auteurs.

III.3.2 Résultats

le tableau III.2 présente les résultat de l'évaluation tirée et les notes obtenues selon chaque thèmes d'indicateurs.

| Thème INDI | Evaluation |
|--|------------|
| Gestion de l'énergie dans la conception du projet | 4,5 |
| Gestion de l'énergie dans les bâtiments | 5,0 |
| Ambiance lumineuse | 4,7 |
| Gestion des déplacements | 4,0 |
| Consommation d'espace | 3,0 |
| Biodiversité | 4,6 |
| Gestion durable de l'eau | 4,6 |
| Gestion durable des matériaux et des ressources naturelles | 3,0 |
| Lutte contre la pauvreté et l'exclusion (emploi et logement) | 2,0 |
| Accessibilité à des services et à des équipements de qualité | 4,1 |
| Qualité des bâtiments, des logements et des espaces privés | 5,0 |
| Qualité des espaces publics et des espaces verts | 4,5 |
| Sécurité, risques, santé et réduction des nuisances | 4,4 |
| Participation à l'effort collectif et intégration du quartier dans la vill | 4,3 |
| Solidarités et politique de mixités | 5,0 |
| Culture, éducation et formation | 5,0 |
| Nouvelle façon de penser et d'agir : démarches, méthodes et outils | 0,0 |
| Evaluation et capitalisation comme méthode d'apprentissage et d'amélioration | 4,0 |
| Partenariats | 0,0 |
| Participation des habitants et des usagers | 5,0 |

Tableau III. 2: résultats de l'évaluation. Source : Outrequin et Valdieu, 2012.

La figure III.1 représente le profil d'évaluation du quartier

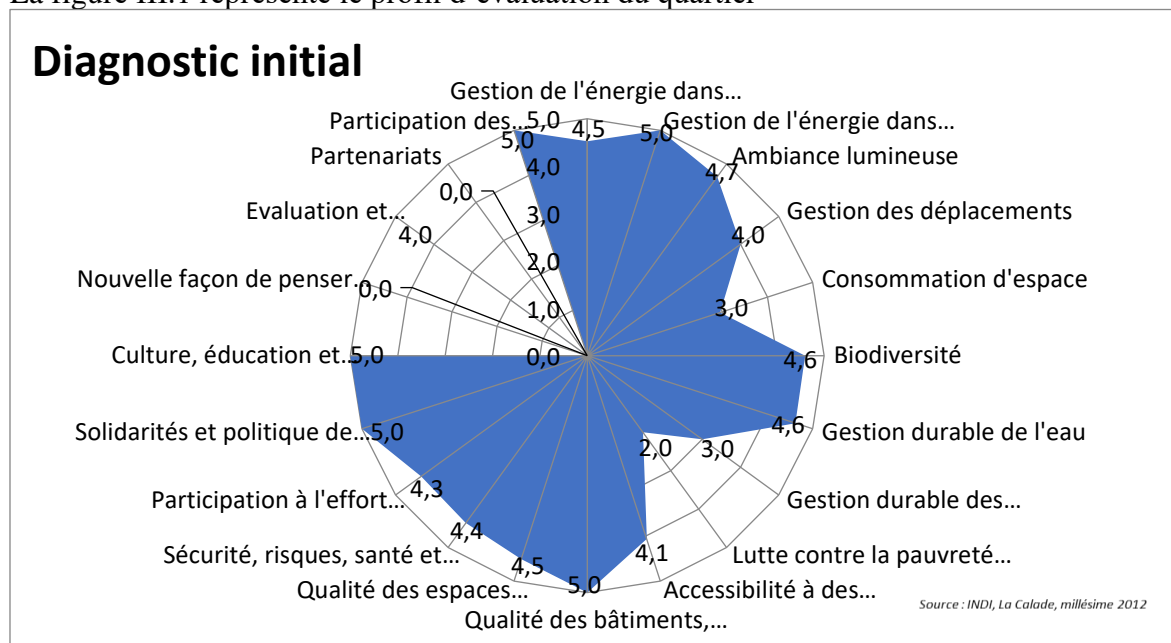


Figure III. 1 : Profil d'évaluation du quartier. Source : INDI, la calade, millésime 2012.

III.3.3 Discussion de résultats

Selon les résultats obtenus de l'évaluation du quartier, on observe que les notes attribuées aux thèmes traités varient entre 2 et 5.

- 5 thèmes notés 5.
- 10 thèmes notés entre 4 et 4.7.
- 2 thèmes notés 3 qui sont la consommation d'espace et la gestion durable des matériaux.
- 1 thème noté 2 qui est la lutte contre la pauvreté.
- 2 thèmes notés 0 qui sont : partenariat et nouvelles façons de penser et d'agir.

La majeure partie des notes attribuées varient entre 4 et 5, où 15 thèmes sur 20 ont été notés entre 4 et 5.

Les 4 thèmes du premier enjeu « La lutte contre le changement climatique et l'effet de serre, préservation des ressources énergétiques » ont été notés entre 4 et 5, où il apparaît que la plupart des mesures intégrées dans la conception du quartier assurent la lutte contre le changement climatique et l'effet de serre, ce qui induit la lutte contre le réchauffement local, et le réchauffement climatique avec l'amélioration des conditions climatiques dans le quartier.

Conclusion

Ce chapitre dédié à l'évaluation du quartier à l'aide du modèle INDI, a permis l'atteinte du troisième et quatrième objectif de notre recherche et la vérification complète de nos deux hypothèses de recherche, en confirmant que la régulation des paramètres microclimatiques et le contrôle des facteurs formant les îlots de chaleur urbain permettent d'améliorer les conditions climatiques et microclimatiques, lutter contre le réchauffement local du quartier et augmenter sa capacité de résilience au réchauffement climatique.

Ainsi tous les objectifs de notre recherche sont atteints et la totalité des hypothèses sont confirmées, à présent nous passerons à la conclusion générale de notre travail.

Conclusion générale :

Lors de l'élaboration de cette recherche une vague de chaleur mondiale a sévit aux quatre coins du monde, fessant des ravages dans certaines des grandes villes mondiales des dizaines de pertes humaines, des dégâts financiers et environnementaux irréversibles. Nombreux pays ont déclaré l'état d'urgence, cependant les sonnettes d'alarmes étaient muettes lorsque la température planétaire a battu son énième record, fesant du réchauffement climatique le risques le plus éminent mettant en péril les 7 milliard d'êtres humains vivants sur cette planète qui se fane de jour en jour.

Néanmoins, les contributions mondiales visant a limiter le réchauffement climatique marquent de plus en plus de progrès ces dernières années, où on peut observer l'avancé des mesures visant l'atténuation du réchauffement à l'échelle des grandes villes ou à l'échelle national, et l'adaptation et la résilience des milieux urbains aux conditions climatiques extrêmes due au réchauffement climatique. Mais les risques liés à ce réchauffement continuent dans leur course d'intensification, ou le manque d'efficacité des plans d'adaptation et des mesures entreprises, s'est ressenti lors de la dernière vague de chaleur.

De notre part, nous avons essayé de concevoir un quartier durable et résilient au réchauffement climatique dans la ville de Rouïba, par l'application d'une stratégie permettant la réduction de la vulnérabilité du quartier au réchauffement climatique et l'adaptation aux climat extrême engendré par ce dernier, en prenant en considération le contexte climatique, écologique, environnemental et urbain de la ville.

Vérification des hypothèses :

A travers cette recherche nos trois hypothèses ont été vérifiées : où l'intégration des mesures d'adaptation et d'atténuation au réchauffement climatique, lors de la conception ou le renouvellement des quartiers, permet de réduire la vulnérabilité des villes algériennes au réchauffement climatique.

Et la mise en place des solutions de régulation des paramètres microclimatiques lors de la conception du quartier à Rouïba assure l'amélioration des conditions climatiques défavorables.

En dernier lieu, la lutte contre la formation des ilots de chaleur urbain et l'augmentation de la capacité de résilience au réchauffement climatique, sont assuré par le contrôle des facteurs déclenchent le réchauffement du quartier, dès la conception de ce dernier.

Contraintes et limites du travail :

Dans l'élaboration de cette recherche, nous avons fait face à plusieurs difficultés qui nous ont handicapées tel que :

- Le concept de la résilience urbaine à l'échelle du quartier qui ne fait pas figure dans aucun objet de recherche, ou les seuls qui le traitent l'abordent d'un point de vue utopique, ou en littérature architecturale, ce qui fait que le concept reste encore flou et manque d'éclaircissement.
- Le concept de résilience urbaine, est un effet de mode ou tout le monde l'aborde sans réellement l'appliquer.
- Le manque de documentation, des données climatiques, des documents officiels.

Perspectives de recherches :

Ce travail a fait en sorte de nous ouvrir la porte du domaine de l'urbanisme environnemental face aux défis du 21 -ème siècle dont la préservation de la planète pour les générations futures et le réchauffement climatique et ses nombreux aléas, et au-delà de l'adaptation au climat et aux paramètres environnementaux peut-on arriver à une certaine symbiose entre l'urbanisme, l'architecture et l'environnement ? .

Dans ce cadre des interrogations nous ont venues à l'esprit tel que :

- Une symbiose entre l'anthropique et le naturel est -elle atteignable dans le domaine de l'urbanisme et de l'architecture ?
- La conception d'une ville, un quartier, un bâtiment sur un modèle biologique, vat - elle contribuer à atteindre une certaine symbiose entre l'entité urbaine et son environnement ?

Plusieurs interrogations et thématiques a abordé afin d'améliorer nos villes, notre urbanisation pour le droit des générations futures.

Nous espérons que ce travail sera un point de départ pour d'autres projets dans notre vie professionnelle et qu'il sera une référence pour les futures promotions.

Table des matières

Introduction générale

| | |
|---|---|
| - Contexte et intérêt de recherche..... | 1 |
| - Problématique générale..... | 2 |
| - Hypothèse générale | 3 |
| - Problématique spécifique..... | 3 |
| - Hypothèses spécifiques..... | 4 |
| - Objectifs de la recherche..... | 4 |
| - Méthodologie de recherche..... | 5 |
| - Structuration du mémoire..... | 5 |

Chapitre I: La vulnérabilité et la résilience des quartiers au réchauffement climatique

| | |
|---|----------|
| Introduction..... | 7 |
| I.1 Réchauffement climatique | 7 |
| I.1.1 Définition du réchauffement climatique | 7 |
| I.1.2 Causes du réchauffement climatique | 8 |
| I.1.3 Ville et réchauffement climatique..... | 10 |
| I.1.4 Mobilisation contre le réchauffement climatique | 13 |
| I.2 Microclimat urbain et vulnérabilité au réchauffement climatique | 16 |
| I.2.1 Microclimat urbain | 16 |
| I.2.2 Îlot de chaleur urbain | 24 |
| I.2.3 Vulnérabilité du microclimat urbain au réchauffement climatique | 26 |
| I.2.4 Stratégie de lutte contre l’îlot de chaleur urbain et la réduction de la vulnérabilité du microclimat au réchauffement climatique | 30 |
| I.3 Résilience urbaine au réchauffement climatique | 33 |
| I.3.1 Définition de la résilience urbaine | 33 |
| I.3.2 Développement du concept de la résilience urbaine..... | 34 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| I.3.3 | Outils de conception et d'évaluation de la résilience au réchauffement climatique d'un quartier..... | 35 |
| I.3.4 | Exemples de bonnes pratiques..... | 38 |
| | Conclusion..... | 41 |

Chapitre II : Conception d'un quartier durable et résilient au réchauffement climatique à Rouïba

| | | |
|--------|---|-----------|
| | Introduction..... | 43 |
| II.1 | Analyse de la ville de Rouïba..... | 43 |
| II.1.1 | Présentation de la ville de Rouïba..... | 43 |
| II.1.2 | Situation géographique de la ville de Rouïba..... | 44 |
| II.1.3 | Données géotechniques de la ville de Rouïba..... | 46 |
| II.1.4 | Données climatiques de la ville de Rouïba..... | 46 |
| II.1.5 | Lecture diachronique de la ville de Rouïba..... | 47 |
| II.1.6 | Lecture synchronique de la ville de Rouïba..... | 48 |
| II.1.5 | Synthèse AFOM de la ville de Rouïba..... | 51 |
| II.1.6 | Etude critique des instruments d'urbanisme de la ville de Rouïba..... | 52 |
| II.2 | Diagnostic environnemental de l'aire d'intervention..... | 53 |
| II.2.1 | Situation et critère du choix de l'aire d'intervention..... | 53 |
| II.2.2 | Caractéristiques physiques générales..... | 55 |
| II.2.3 | Données microclimatiques de l'aire d'intervention..... | 55 |
| II.2.4 | Données urbaines..... | 56 |
| II.2.5 | Informations paysagères..... | 57 |
| II.2.6 | Informations géologiques et pédologiques..... | 58 |
| II.2.7 | Informations hydrologiques..... | 58 |
| II.2.8 | Informations biochimiques..... | 59 |
| II.2.9 | Synthèse du diagnostic de l'aire d'intervention..... | 60 |

| | | |
|--------|--|-----------|
| II.3 | Programmation du projet..... | 61 |
| II.3.1 | Présentation du quartier..... | 61 |
| II.3.2 | Programme qualitatif et quantitatif du quartier..... | 62 |
| II.3.3 | Conception d'un quartier à Rouïba..... | 63 |
| II.3.4 | Plan d'aménagement du quartier..... | 71 |
| II.3.5 | Gestion écologique au sein du quartier..... | 72 |
| | Conclusion..... | 78 |

Chapitre III: Évaluation de la durabilité et la résilience au réchauffement climatique du quartier

| | | |
|---------|---|-----------|
| | Introduction..... | 79 |
| III.1 | Présentation du modèle..... | 79 |
| III.2 | Protocole d'évaluation..... | 80 |
| III.3 | Evaluation et discussion des résultats..... | 81 |
| III.3.1 | Evaluation du quartier..... | 81 |
| III.3.2 | Discussion de résultats..... | 91 |
| | Conclusion..... | 92 |

Conclusion générale.....93

Bibliographie.....95

Annexes

Bibliographie

Articles et Revues :

- **Berzewska-Azzag, E.** (2016). Climat et ville, le couple infernal. Newsletter VUDD N°2 EPAU, Alger.
- **Bigot, S. et Rome, S.** (2009). Veille scientifique sur l'adaptation aux changements climatiques. Article web, Disponible sur: <https://ise.unige.ch/isdd/spip.php?article368>. Consulté le 16 juin 2018.
- **Boucherf, D.** (2004). Les changements climatiques en Algérie, ONM Alger, Alger.
- **Cantat, O.** (2005). L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps. Norois, n°191, Norois environnement, aménagement, société. Disponible sur: <http://norois.revues.org/index1373.html> . Consulté le 20 avril 2018.
- **Carvalho, D.** and Martins, H. and Marta-Almeida, M. and Rocha, A. and Borrego, C. (2016). Urban resilience to future urban heat waves under a climate change scenario: A case study for Porto urban area (Portugal). Article, University of Aveiro, Aveiro, Portugal.
- **Donghyun, K. and Up, L.** (2016). Urban Resilience in Climate Change Adaptation: A Conceptual Framework. Article, sustainability MDPI, Academic Editor : Vincenzo Torretta, Seoul.
- **Emelianoff, C.** (2011). Villes et quartiers durables : des liens distendus ou à réinventer ?. Article web, L'encyclopédie du développement durable. Disponible sur: <http://encyclopedie-dd.org/encyclopedie/neige-neige-territoires-neige/villes-et-quartiers-durables-des.html>. Consulté le 3 février 2018.
- **Fernini- Haffif, A.** (2016). Changement climatique et ses effets sur la ville. Newsletter VUDD N°2 EPAU, Alger.
- **Guigère, M.** (2009). Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains. Revue de littérature, Institut National de Santé Publique du Québec, Québec.
- **Hatvani-Kovacs, G. and Boland, J.** (2014). Retrofitting Precincts for Heatwave Resilience: Challenges and Barriers in Australian Context. Concept Paper, Challenges MDPI, University of South Australia, Mawson Lakes.
- **Lemonsu, A. and Viguié, V. and Daniel, M. and Masson, V.** (2014). Vulnerability to heatwaves: Impact of urban expansion scenarios on urban heat island and heat stress

in Paris. Article, Météo-France, Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (CIRED), Toulouse.

- **Lhomme et al. (2012)** Lhomme, S. et Toubin, M. et Diab, Y. et Serre, D. et Legarnier, R. (2012). La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ? . Revue, Réseau « Développement durable et territoires fragiles » Vol.3, n°1 Mai 2012 Varia, Paris.
- **Masson, V.** (2010). Microclimat urbain. La ville dans les mailles du modèle, Météo–le Magazine, 9, 10-12.
- **Najjar, G. et Kastendeuch, P. et Viville, D.** (2005). Bilans radiatif et d'énergie dans un canyon urbain. Article, Annales de l'Association Internationale de Climatologie, vol 2, 2005, Université Louis Pasteur, Strasbourg, France.
- **Zoca, C. et Papin, O.** (2014). Ilot de chaleur urbain : conséquences sur les bâtiments. Article web, Bureau d'études ECIC, Bordeaux. Disponible sur: https://conseils.xpair.com/actualite_experts/ilot-chaleur-urbain-consequences-batiments.htm .Consulté le 12 juin 2018.

Ouvrages :

- **Beletrando, G.** (2011). Les climats processus, variabilité et risques. Livre, Editions : Armand Colin, France.
- **Chaline, C. et Dubois-Maury, J.** (1994). La ville et ses dangers. Prévention et gestion des risques naturels, sociaux et technologiques. Broché, Editeur : Elsevier Masson, Collection : Pratiques de la géographie, Paris.
- **Charlot-Valdieu, C. et Outrequin, P.** (2012). Concevoir et évaluer un projet d'écoquartier avec le référentiel INDI. Livre, Editions LE MONITEUR, Paris.
- **Escourrou, G.** (1991). Le climat et la ville. Paris : Nathan.
- **La Branche, S.** (2011). Le changement climatique du méta-risque à la méta gouvernance. Broché, Editions TEC& DOC Lavoisier France.
- **Lloyd Jones, D.** (1998). Architecture et climat. Livre, Editions Rameau, Versailles France. Disponible sur: [:https://data.bnf.fr/fr/11937524/architecture_et_climat/](https://data.bnf.fr/fr/11937524/architecture_et_climat/) .
- **Pelling, M.** (2003). The vulnerability of cities: Natural disasters and social resilience. Earthscan, London. Disponible sur: [http://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/](http://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/)

Thèses et Mémoires

- **Ahmed Ouameur, F.** (2007). Morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics étude comparative entre trois tissus urbains de la ville de Québec. Mémoire d'obtention du grade de Maitre ès Sciences, Université Laval, Québec.
- **Bouattou, A.** (2016). Stratégies de rafraîchissement urbain à Alger, Pour l'adaptation climatique des communes thermiquement vulnérables, Mémoire de Magister, EPAU, Alger.
- **Boussoualim, A.** (2002). Contribution à la caractérisation de l'impact et de l'incidence du microclimat sur l'usage et les activités en espace public extérieur Etude de cas à Blagnac. Thèse de Doctorat, Université de Nantes.
- **Bouketta, S.** (2011). L'effet de la géométrie urbaine sur l'écoulement du vent et la ventilation naturelle extérieure cas de la ville de Jijel. Mémoire Magistère, Université Mentouri, Constantine.
- **Bozonnet, E.** (2005). Impact des microclimats urbains sur la demande énergétique des bâtiments - Cas de la rue canyon. Thèse de Doctorat, Université de la Rochelle, La Rochelle, France.
- **Chellou, L. et Marouf, S.** (2017). Renouvellement Urbain Et Quartier Durable Restructuration Et Requalification De La Zone Ouest De Rouïba''Projet Architectural : Centre Multifonctionnel. Mémoire De Fin d'Etude, Université de Blida 1.
- **Colombert, M.** (2008). Contribution à l'analyse de la prise en compte du climat urbain dans les différents moyens d'intervention sur la ville. Thèse de Doctorat, Université Paris-Est, Paris.
- **Dubois, C.** (2014). Adapter les quartiers et les bâtiments au réchauffement climatique. Thèse en cotutelle doctorat, Université Laval, Québec.
- **El Hozayen, A.** (2013). Le traitement des espaces urbains dans les villes au climat chaud et sec pour diminuer leurs problèmes climatiques. Étude de cas : la ville du Caire. Mémoire de Fin d'Etudes, AGROCAMPUS OUEST CFR Angers, Angers.
- **Filiatreault, Y.** (2015). Changements climatiques et ilots de chaleur : indicateurs de performance pour les mesures d'adaptation. Essai d'obtention du grade de Maitrise, Université de Sherbrooke.
- **Hassas, N.** (2012). Etude du patrimoine architectural de la période Ottomane : entre valeur et confort. Mémoire Magister, Université de Tizi Ouzou.

- **Ismaili, S.** (2010). La lutte internationale contre le réchauffement climatique comme étant une source de dégradation des ressources marines. Études caribéennes, Université Lille 2, Lille, France.
- **Leroyer, S.** (2006). Simulation numérique de l'atmosphère urbaine avec le modèle SUBMESO : application à la campagne Clu-Escompte sur l'agglomération de Marseille. Thèse de Doctorat, École Centrale de Nantes.
- **Serre, D.** (2013). La ville résiliente aux inondations Méthodes et outils d'évaluation. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris-Est, Paris.
- **Toubin, M.** (2014). Améliorer la résilience urbaine par un diagnostic collaboratif, l'exemple des services urbains parisiens face à l'inondation. Thèse de Doctorat, Université Paris 7, Paris.
- **Vinet, J.** (2000). Contribution à la modélisation thermo-aéraulique du microclimat urbain. Caractérisation de l'impact de l'eau et de la végétation sur les conditions de confort en espaces extérieurs. Thèse de Doctorat, Université de Nantes.

Rapports et Fiches :

- **Anquez, P. et Herlem, A.** (2011). Les îlots de chaleur dans la région métropolitaine de Montréal : causes, impacts et solutions. Rapport CHAIRE, ESG UQUAM, Montréal.
- **ADEME,** (2015). Diagnostic de la surchauffe urbaine. Brochure, édité par Ademe
- **ADEME,** (2012) . ADEME. Agence de l'environnement et de la Maitrise de l'Energie. Guide de recommandation pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain à destination des collectivités territoriales. Guide, Île-de-France, ALTO STEP , Paris.
- **Bensaid.** (2018). Inventaire des espèces mammifères de Rouïba. Inventaire.
- **CCNUCC.** (1992) : convention- cadre des nations unies sur les changements climatiques. (1992). Fiche d'Article, Nations Unies, New-York.
- **Direction du développement durable.** (2012). Référentiel HQVie. Fiche Opération, EIFFAGE, AV-DDD02, Paris.
- **GIEC.** (2007). Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri,R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~)]. GIEC, Genève, Suisse.

- **GIEC.** (2014). Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
- **Guigou, B. et Thibault, S.** (2015). La Résilience urbaine synthèse des petits déjeuner décideurs-chercheurs 2014. Rapport de Conférence, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme Ile-de-France, Paris.
- **Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE).** (2013). La vulnérabilité et l'adaptation de la Wilaya d'Alger au changement climatique et aux risques naturels. Rapport. Aout 2013. Egis, IAU, METEOFRACTANCE, Alger.
- **Quenault, B. et Pigeon, P. et Bertrand, F. et Blond, N.** (2011). Vulnérabilités et résilience au changement climatique en milieu urbain : vers de nouvelles stratégies de développement urbain durable ?. Rapport, Centre Régional de Recherche en Sciences Sociales- Lessor, Rennes.
- **Soubeyroux, M. et OUZEAU, G.** (2014). Recensement des vagues de chaleur en France a différentes échelles spatiales et évolution en contexte de changement climatique. Rapport, Météo-France, Centre National de Recherches Météorologiques, France.
- **Toubin, M.** (2015). ROSAU Résilience urbaine pour la soutenabilité de l'aménagement urbain. Fiche de Présentation de l'outil, egis, Caisse des Dépôts, Paris.

Documents officiels :

- **CPDN.**(2015). Contribution Prévue Déterminée au niveau National, CPDN-Algérie, RADP, Premier Ministère, 03 septembre 2015, 11 pages.
- Grille d'équipements.
- **INCT** Institut National de Cartographie et de Télédétection : Cadre de découpage de la wilaya d'Alger, carte d'état-major.
- **Données ONM** (2001-2010)
- **PDAU d'Alger.** (2015). Révision du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la Wilaya d'Alger. Wilaya d'Alger, IPARQUE EXPO, Alger.
- POS de ROUIBA, de L'APC de Rouïba

- **Recensement Général de la Population et de l'Habitat** (2008). Armature urbaine Office National des Statistiques.http://www.ons.dz/IMG/pdf/armature_urbaine_2008.

Sites internet :

- CCNUCC, 2015 : <https://unfccc.int/fr/news/climat-obtenez-la-vue-densemble-guide-de-la-ccnucc-et-de-ses-processus> .
- CDIAC, 2014 : http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trace_gas_emissions.html. Consulté le 31 janvier 2018.
- CITEPA, inventaire (PNLC, 2006) <https://www.citepa.org/fr/air-et-climat/analyse-sectorielle/tertiaire>
- CNRM, 2014 : Villes et changements climatiques. (2014). Centre National de Recherches Météorologiques, (CNRM).<https://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article201>
- .FAO,2016 :www.fao.org/climate-change/fr/ .
- La Banque Mondiale donne terres arables/personne, (2015). <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/AG.LND.ARBL.HA.PC?end=2015&locations=DZ&start=1961&view=chart>
- METEO France : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/impacts-du-changement-climatique-sur-les-phenomenes-hydrometeorologiques/changement-climatique-et-canicules>.
- NOAA, 2016 : <https://www.climate.gov/tags/extreme-event-attribution>
<http://www.noaa.gov/news/study-climate-change-soon-to-be-main-cause-of-heat-waves-in-west-great-lakes>
- UN-HABITAT : <https://fr.unhabitat.org/urban-themes/changement-climatique/>
- <https://le-rechauffement-climatique-tpe.e-monsite.com/l-augmentation-naturelle-des-gaz-a-effet-de-serre>
- <http://www.climatechallenge.be>
- <https://www.les-crises.fr/climat-2-co2-et-methane-ch4/>
- https://ec.europa.eu/clima/change/causes_fr
- <http://www.climat.be/fr-be/politiques/politique-internationale>
- www.ancc.dz
- www.beet-eciec.fr
- <https://ourworldddata.org>.
- <https://portail.cder.dz/spip.php?article4175>

- <https://www.smartseille.fr>
- <http://www.vedura.fr>
- actu-environnement.com.
- fr.ensolar.com
- www.quelleenergie.fr
- www.lyonmag.com
- actu-environnement.com
- archidaily.com
- www.landezine.com,
- <http://www.jdm-expert.com>
- www.public-expo.fr/
- www.landezine.com
- www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1312633.pdf
- <https://www.build-green.fr/innovation-des-panneaux-solaires-et-producteur-deau/>

Logiciels :

- **Auto desk Revit**
- **Auto desk Flow Design**
- **Auto desk Auto Cad**
- **INDI, la calade, millésime 2012. CD-ROM fourni avec Charlot-Valdieu, C. et Outrequin, P. (2012). Concevoir et évaluer un projet d'écoquartier avec le référentiel INDI. Livre, Editions LE MONITEUR, Paris.**

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau I. 1 : Mesures d'atténuation du réchauffement climatique. | 14 |
| Tableau I. 2 : Mesures d'adaptation prévue par le Plan National Climat. | 15 |
| Tableau I. 3 : Les échelles d'étude du climat(ordre de grandeur et phénomènes caractéristiques de l'échelle considérée)..... | 18 |
| Tableau I. 4 : Albédo et facteur d'émissions de différents matériaux.. | 23 |
| Tableau I. 5 : Facteurs de vulnérabilité aux vagues de chaleur leurs causes, conséquences et impacts sur le milieu urbain. | 29 |
| Tableau II. 1 : Synthèse AFOM de la ville de Rouïba..... | 51 |
| Tableau II. 2 : Synthèse AFOM de l'aire d'intervention..... | 60 |
| Tableau II. 3 : Qualitatif et quantitatif du quartier..... | 62 |
| Tableau III. 1 : Evaluation du quartier selon le modèle INDI..... | 81 |
| Tableau III. 2 : Evaluation du quartier selon le modèle INDI..... | 90 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Méthodologie et structuration du mémoire. | 6 |
| Figure I. 1 : La hausse de la température planétaire moyenne (1850-2014)..... | 7 |
| Figure I. 2 :Emissions cumulées mondiales de CO ₂ , CH ₄ et NO ₂ d'origine humaine depuis..... | 9 |
| Figure I. 3 : Intensification de l'effet de serre..... | 9 |
| Figure I. 4 : Emission globale de CO ₂ par secteur de 1990-2010..... | 10 |
| Figure I. 5 : Exemple d'émission de GES de la ville de Paris.. | 10 |
| Figure I. 6 : l'interdépendance des éléments composant la ville. | 12 |
| Figure I. 7 : Relation entre villes et réchauffement climatique..... | 12 |
| Figure I. 8 : Mobilisation internationale contre le réchauffement.. | 13 |
| Figure I. 9 : Représentation schématique de la couche limite urbaine (CLU) à méso-échelle (a), à l'échelle locale (b) et à micro-échelle (c)..... | 17 |
| Figure I. 10 : Influence du relief sur l'évolution des températures..... | 19 |
| Figure I. 11 : Influence de la topographie sur la structure fine du vent..... | 19 |
| Figure I. 12 : Le Piégeage radiatif des rues « canyons ». | 22 |
| Figure I. 13 : Albédo de différents matériaux en milieu urbain..... | 23 |
| Figure I. 14 : Formation de l'îlot de chaleur urbain..... | 25 |
| Figure I. 15 : Facteurs engendrant la formation de l'îlot de chaleur urbain..... | 26 |
| Figure I. 16 : Coupe schématique des températures en Ile-de-France pour une nuit de canicule du type de l'été 2003. | 27 |
| Figure I. 17 :Transfert thermique d'un bassin d'eau (A) ;Effet d'un arbre sur son environnement en termes de chaleur (B)..... | 30 |
| Figure I. 18 : Stratégie de lutte contre l'îlot de chaleur urbain et réduction de la vulnérabilité du microclimat au réchauffement climatique..... | 32 |
| Figure I. 19 :Les composants influents sur la résilience urbaine. | 33 |
| Figure I. 20 :Graphe des interdépendances des 23 services urbains parisiens..... | 35 |
| Figure I. 21 :Profil HQVie d'un projet. | 36 |
| Figure I. 22 :Exemple de suivi d'un projet avec évaluation effectuée résultat selon la structure du référentiel INDI. | 37 |
| Figure I. 23 : Situation de l'îlot Allar dans la ville de Marseille. | 38 |
| Figure I. 24 : Plan de la mobilité de l'îlot Allar. | 38 |
| Figure I. 25 : Plan de masse de l'îlot Allar. | 38 |
| Figure I. 26 : Affectation des lots de l'îlot Allar.. | 38 |
| Figure I. 27 : Coupe de 2 bâtiments au sein de l'îlot Allar..... | 38 |

| | |
|---|----|
| Figure I. 28 : Coupe schématique d'un bâtiment de l'illot allar..... | 38 |
| Figure I. 29 : Plan des quartiers de la casbah..... | 39 |
| Figure I. 30 : Orientation des maisons et ruelles de la casbah..... | 39 |
| Figure I. 31 : Orientation des voies principales..... | 39 |
| Figure I. 32 : Ventilation naturelle d'une maison de la casbah..... | 39 |
| Figure I. 33 : Ensoleillement d'une maison a patio..... | 39 |
| Figure I. 34 : Schéma de synthèse de la partie théorique..... | 40 |
| Figure II. 1 : Carte de la wilaya d'Alger..... | 43 |
| Figure II. 2 : La situation de la commune de Rouïba par rapport à Alger et Boumerdes.. | 44 |
| Figure II. 3 : Limite naturelle de la ville de Rouïba..... | 45 |
| Figure II. 4 : Accessibilité et les limites physiques de la ville de Rouïba..... | 45 |
| Figure II. 5 : Contexte hydraulique de la ville de Rouïba..... | 46 |
| Figure II. 6 : Températures de la ville de Rouïba, 2010-2017..... | 47 |
| Figure II. 7 : Précipitation de la ville de Rouïba, 2010-2017..... | 48 |
| Figure II. 8 : Direction et vitesse des vents, 2002-2018. | 48 |
| Figure II. 9 : Historique de la ville de Rouiba. | 49 |
| Figure II. 10 : Chronologie du développement du village Rouiba..... | 49 |
| Figure II. 11 : Carte synthétique de la croissance de la ville de Rouiba.. | 49 |
| Figure II. 12 : Schéma du processus de la croissance de la ville de Rouiba . | 49 |
| Figure II. 13 : Hérarchie des voies de la ville de Rouiba..... | 50 |
| Figure II. 14 : Plan du système de transport | 50 |
| Figure II. 15 : Trame urbaine de la ville de Rouiba | 50 |
| Figure II. 16 : Types d'habitat de la ville de Rouiba | 50 |
| Figure II. 17 : Cartes des équipements de la ville de Rouiba..... | 50 |
| Figure II. 18 : Carte des gabarits de la ville de Rouiba | 50 |
| Figure II. 19 : Typologie des façades maison R+1, Bâtiment R+4 | 50 |
| Figure II. 20 : Carte des gabarits de la ville de Rouiba | 50 |
| Figure II. 21 : Carte du système écologique de la ville de Rouiba.. | 50 |
| Figure II. 22: Situation de l'aire d'étude..... | 53 |
| Figure II. 23: limites Nord et Est de l'aire d'intervention, habitat individuelles, boulevard Arbi Khaled. | 53 |
| Figure II. 24: Limites Sud de l'aire d'intervention, caserne militaire, habitat collectif..... | 54 |
| Figure II. 25: Accessibilité à l'aire d'intervention, accès (3) par le Sud. | 54 |
| Figure II. 26: Assainissement de l'aire d'intervention..... | 54 |
| Figure II. 27: Dimensions de l'aire d'intervention.. | 55 |
| Figure II. 28 : Mouvement du soleil en projection stéréographique, course du soleil..... | 55 |
| Figure II. 29: Rose des vents de la ville de la ville de Rouïba..... | 56 |
| Figure II. 30 : Système bâti, bâtiments existants dans l'aire d'intervention. | 56 |

| | |
|---|----|
| Figure II. 31 : Transport public..... | 57 |
| Figure II. 32: Vues panoramiques des cotés Nord et Ouest de l'aire d'intervention..... | 57 |
| Figure II. 33: Inventaire des espèces mammifères vivantes aux alentours de l'aire d'intervention. | 58 |
| Figure II. 34: Inventaire des espèces végétales dans et aux alentours de l'aire d'étude.. | 58 |
| Figure II. 35: Limites de l'aire d'intervention, Oued el Hamiz.. | 59 |
| Figure II. 36: Pollution des sols de l'aire d'intervention. | 59 |
| Figure II. 37: Schéma du programme du quartier..... | 61 |
| Figure II. 38 : Conception du système viaire phase 1..... | 63 |
| Figure II. 39: Conception du système viaire phase 2..... | 64 |
| Figure II. 40: Système viaire, voies principales, secondaire, tertiaires..... | 64 |
| Figure II. 41:Plan du système viaire. | 65 |
| Figure II. 42:Affectation des ilots par fonction..... | 66 |
| Figure II. 43: Continuité de la trame verte..... | 66 |
| Figure II. 44: Trame verte création des jardins..... | 67 |
| Figure II. 45: Création de la trame bleue. | 67 |
| Figure II. 46: Système écologique. | 68 |
| Figure II. 47: Affectation des ilots..... | 69 |
| Figure II. 48: Conception du système bati selon l'étude d'ensoleillement et des vent. | 70 |
| Figure II. 49 : Types d'ilots, Habitat..... | 70 |
| Figure II. 50 : Système bâti..... | 70 |
| Figure II. 51 : Plan d'aménagement du quartier. | 71 |
| Figure II. 52: Banc public producteur d'eau..... | 72 |
| Figure II. 53: Système d'assainissement, implantation des bassins filtrant et bassins d'eau, cuves..... | 73 |
| Figure II. 54: Bassin de rétention, caniveaux..... | 73 |
| Figure II. 55: Navette Navly, et parcours de la navette.. | 74 |
| Figure II. 56 : Gestion énergétique, panneau solaire, lampadaires, fleur solaire..... | 75 |
| Figure II. 57: Poubelles de tri sélectif..... | 75 |
| Figure II. 58: Poubelle de compostage..... | 75 |
| Figure II. 59 :Types de revêtement du sol, voiries et placettes..... | 76 |
| Figure III. 1 : Profil d'évaluation du quartier..... | 91 |

Liste d'abréviations :

| | |
|------------|---|
| ADEME | L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie |
| CCNUCC | La Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques |
| CDER | Centre de développement des énergies renouvelables |
| CMI | Le Centre pour l'intégration en Méditerranée |
| CNRM | Centre national de recherche météorologique |
| COP | La Conférence des parties, Conférence des États signataires |
| CPDN | Contributions Prévues Déterminées au niveau National |
| FAO | Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture |
| GES | Les gaz à effet de serre |
| GIEC | Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat |
| ha | hectare |
| ICU | Ilot de chaleur urbain |
| INCT | Institut National de Cartographie et de Télédétection |
| NOAA | National Océanique and Atmosphérique Administration |
| OMM | Organisation météorologique mondiale |
| ONM | Office National de la Météorologie |
| PDAU | Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme |
| POS | Plan d'occupation du sol |
| RC | Réchauffement climatique |
| RGPH | Recensement général de la population et de l'habitat |
| UNESCO | Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture |
| UN-Habitat | Le Programme des Nations unies pour les établissements humains, |

Annexe

Sommaire des annexes

| | |
|--|----|
| Annexe I.1 : Données climatiques (humidité)..... | 1 |
| Annexe I.2 : Calculs et grille d'équipement..... | 1 |
| Annexe I.3 : Système viaire | 9 |
| Annexe I.4 : Simulation des vents..... | 10 |
| Annexe I.5 : Coupe et façade urbaine | 13 |
| Annexe I.6 : production d'eau potable : | 14 |
| Annexe I.7 : cuves de rétention | 14 |
| Annexe I.8 : bassins de phyto épuration..... | 15 |
| Annexe I.09 : Panneaux solaire, lampadaires, fleur solaire..... | 15 |
| Annexe I.10 : Système de gestion des déchets | 16 |
| Annexe I. 11 : Vérification de l'application de la stratégie Lutte contre la formation de l'îlot de chaleur urbain et Réduction de la vulnérabilité du microclimat urbain au réchauffement climatique..... | 17 |

Annexe I.1 : Données climatiques (humidité)

Données d'humidité relative moyenne en (%) (station de Dar el Beida) :

| Annee | Janv | Fevr | Humidité relative moyenne en (%) | | | | | | | | Nove | Dece | Annuel |
|-------|------|------|----------------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | | | Mars | Avri | Mai | Juin | Juil | Aout | Sept | Octo | | | |
| 2001 | 79 | 81 | 71 | 77 | 76. | 63. | 68. | 72. | 76. | 75. | 80. | 84. | 75. |
| 2002 | 83 | 81 | 76 | 78 | 69. | 71. | 74. | 76. | 72. | 76. | 78. | 80. | 76. |
| 2003 | 82 | 81 | 80 | 81 | 80. | 68. | 68. | 68. | 75. | 78. | 78. | 78. | 77. |
| 2004 | 82 | 82 | 83 | 78 | 80. | 75. | 76. | 71. | 71. | 70. | 87. | 82. | 78. |
| 2005 | 85 | 83 | 83 | 75 | 75. | 74. | 71. | 69. | 73. | 76. | 81. | 82. | 77. |
| 2006 | 80 | 80 | 75 | 75 | 79. | 70. | 74. | 70. | 70. | 73. | 70. | 85. | 75. |
| 2007 | 82 | 80 | 80 | 86 | 73. | 72. | 69. | 70. | 76. | 79. | 81. | 80. | 77. |
| 2008 | 84 | 78 | 76 | 72 | 80. | 76. | 72. | 71. | 71. | 78. | 76. | 81. | 76. |
| 2009 | 81 | 74 | 80 | 77 | 71. | 67. | 67. | 76. | 78. | 77. | 75. | 78. | 75. |
| 2010 | 79 | 73 | 76 | 81 | 72. | 71. | 71. | 75. | 72. | 76. | 83. | 76. | 75. |
| Moyen | 82 | 79 | 78 | 78 | 76. | 71. | 71. | 72. | 73. | 76. | 79. | 81. | 76. |

Tableau 1 : données d'humidité (station dar beida).

Annexe I.2 : Calculs et grille d'équipement

1/-Organisation territoriale :

| Circonscriptions Administratives | Superficie | Total en Km ² % | Nombre de Communes |
|----------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|
| Rouïba | 80,80 km ² | 9,99 | 03 |

Tableau 2 : Tableau surfacique de la ville de Rouïba. Source : Source l'annuaire statistique 2011.

Figure 1 Tableau surfacique

Population :

| | 1987 | 1998 | 2008 |
|--|--------|--------|--------|
| | 36 165 | 49 881 | 61 984 |

Tableau 3 : Population. Source : Atlas d'Alger.

Habitat : Evolution du parc logement de la wilaya d'Alger (1998 – 2008).

Parc logement RGPG 1998 8153

| | |
|--------------------------------|--------|
| <i>Parc logement RGPH 2008</i> | 14 922 |
|--------------------------------|--------|

Tableau 4 : Tableau des habitats. Source : Atlas d'Alger.

On n'a constaté que le nombre de parc logement doublé dans 10ans.

Education :

Enseignement primaire 17

| | |
|---|---|
| <i>Enseignement moyen</i> | 6 |
| <i>Enseignement secondaire et technique</i> | 3 |

Tableau I. 5 : Tableau des équipements scolaire. Source : détermination des équipements.

Environnement : Situation du secteur de l'environnement.

| | |
|--|----|
| <i>Décharges contrôlées</i> | - |
| <i>Dépôts d'ordures (décharges sauvages)</i> | 1 |
| <i>Etablissements polluantes</i> | 30 |
| <i>Nombre d'espaces verts</i> | 7 |
| <i>Bassins décantation</i> | - |

Tableau 6 : Tableau des établissements.

Santé : Infrastructure sanitaires secteur public :

| | |
|------------------------|---|
| <i>Hôpital</i> | 1 |
| <i>Polycliniques</i> | 1 |
| <i>Salles de Soins</i> | 5 |

Tableau 7 : Tableau des établissements sanitaires.

Le nombre important de population de cette ville nécessite une infrastructure de maternité.

Jeunesse et sports : Infrastructure sportives :

Terrains de Sports 10

Culture : Infrastructure culturelles :

| | |
|------------------------|---|
| <i>Salle de Cinéma</i> | 2 |
| <i>Centre Culture</i> | 1 |

| | |
|----------------------|---|
| <i>Théâtre</i> | - |
| <i>Musée</i> | - |
| <i>Conservatoire</i> | - |
| <i>Bibliothèque</i> | 1 |

Tableau 8 : Tableau des établissements culturels.

Industrie : entreprises par secteur juridique. (

| | |
|------------------|-----|
| <i>Publiques</i> | 49 |
| <i>Privées</i> | 237 |

Tableau 9 : juridique des établissements industriels.

Tourisme : Infrastructures touristiques.

| | |
|-------------------------|----|
| <i>Nombre</i> | 5 |
| <i>Capacité en lits</i> | 70 |
| <i>Dont Classés</i> | - |
| <i>Capacité en lits</i> | - |

Tableau 10 : nombres d'établissements touristique

- **Remarque** : La situation stratégique de cette ville (proximité de l'aéroport) a besoin d'infrastructure d'hébergement. Donc on a un manque d'équipement culturels et d'espace verts.

1/-1/-Ville type de 61984 habitant :

| <i>Equipement</i> | <i>Surface unitaire m²</i> | <i>M²/habitant</i> | <i>M²/logement</i> | <i>Emplois</i> | <i>Excitant</i> | <i>Nécessaire</i> |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| <i>Ecole primaire</i> | 5400 | 2842 | 21.432 | 15 | 17 | / |
| <i>Policlinique</i> | 1500 | 0.045 | 0.337 | 101 | 1 | 1 |
| <i>Terrain de sport en</i> | 3218 | 1693 | 12.793 | 02 | 10 | 3 |

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------|---------------|------------|-----------|-----------|
| <i>plein air</i> | | | | | | |
| <i>Centre de sante</i> | 800 | 0.070 | 0.526 | 36 | 5 | 1 |
| <i>Maison de jeun</i> | 1038 | 0.098 | 0.682 | 15 | / | 1 |
| <i>Centre de culture</i> | 575 | 0.05 | 0.375 | 05 | 1 | 1 |
| <i>Salle omis</i> | 3218 | 0.564 | 4.423 | 10 | / | 1 |
| <i>Hôtel</i> | 700 | 0.061 | 0.460 | 05 | 5 | 1 |
| <i>Centre commercial</i> | 2000 | 0.060 | 0.450 | 112 | / | 1 |
| <i>Jardin</i> | 1700 | 0.149 | 1.118 | 20 | 7 | 2 |
| TOTAL | 20149 | 4536.09 | 42.596 | 321 | 46 | 12 |

Tableau 11 : équipement de la ville de Rouïba.

2/-Approche programmatique

2/-1/-Surface optimale

| | | | |
|----------------|---|---------------|-------------------------------|
| 9.6 ha | → | 100% | |
| 3.16 ha | → | 33 % | habitat |
| 1.48 ha | → | 15.5 % | équipement |
| 0.48 ha | → | 5 % | viaire |
| 0.43 ha | → | 4.5% | infrastructure diverse |
| 1.72 ha | → | 18 % | espaces verts |
| 2.30 ha | → | 24 % | Activité |

Tableau 12 : Clé de préparation Optimales des surfaces. Source : Grille théorique des équipements.

2/-2/-Le programme projeté dans notre terrain :



Figure 1 : fonctions prévues dans le quartier.

V
GRILLE THEORIQUE DES EQUIPEMENTS
VILLE TYPE : 100.000 HABITANTS
VALABLE DE 50.000 A 150.000 HABITANTS.

UNITE DE BASE : 1.900 habitants / 253 Logements

| Equipement | Surface | | Ratios | | Emploi Induit |
|---|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|---------------|
| | unitaire (m ²) | m ² /habitant | m ² /logement | | |
| A.E.P(6 classes) Commerces de 1 ^{re} nécessité (3x 63.3) | 5400 | 2842 | 21.343 | | 15 |
| | Pour mémoire : RDC Immeubles | | | | |
| Terrain de sport plein air | 3218 | 1693 | 12.719 | | 02 |
| TOTAL | 8618 | 4.535 | 34.062 | | 17 |

UNITE DE VOISINAGE : 5700 habitants / 760 logements

| Equipement | Surface | | Ratios | | Emploi Induit |
|---|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|---------------|
| | unitaire (m ²) | m ² /habitant | m ² /logement | | |
| E.F 360 (avec extension) Commerces de 1 ^{re} nécessité (10 x 60) | 5000 | 0.877 | 6.578 | | 30 |
| | Pour mémoire : RDC Immeubles | | | | |
| Salle de sport spécialisée | 3218 | 0.564 | 4.234 | | 10 |
| Salle de sport (20x15) | 1000 | 0.175 | 1.315 | | 05 |
| Maison de jeunes | 575 | 0.100 | 0.756 | | 02 |
| TOTAL | 9793 | 1.716 | 12.883 | | 47 |

GROUPEMENT D'UNITES DE VOISINAGE : 11.400 Habts / 1520 Logts

| Equipement | Surface | | Ratios | | Emploi Induit |
|--|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--|---------------|
| | unitaire (m ²) | m ² /habitant | m ² /logement | | |
| Centre de santé | 800 | 0.070 | 0.526 | | 36 |
| Jardin d'enfants (80) | 1700 | 0.149 | 1.118 | | 20 |
| Terrain de foot-ball (*) piste | 7800 | 0.684 | 5.131 | | 02 |
| Centre culturel | 575 | 0.050 | 0.378 | | 05 |
| Maison de jeunes 400 | 1038 | 0.091 | 0.682 | | 15 |
| Hôtel des postes 3 ^{eme} classe | 700 | 0.061 | 0.460 | | 05 |
| TOTAL | 12.613 | 1.105 | 8.295 | | 83 |

Figure 2 : grille théorique des équipements.

- Habitation ➡ 253 logement
- Santé ➡ centre de sante
- Education ➡ crèche
- Nourriture ➡ micro ferme urbain / agri parc
- Culture ➡ maison de jeune / Auberge de jeunes
- Service ➡ commerces / bureaux
- Loisir ➡ jardins / air de jeux / salle de de sports

| Fonction projetés | Surface des parcelles m² |
|----------------------------------|--|
| Habitat collectif | 15663 m ² |
| Habitat semi collectif | 7616 m ² 29195 m ² |
| Habitat individuel | 5916 m ² |
| Maison de jeunes | 3980 m ² |
| Auberge de jeunes | 3730 m ² |
| Micro ferme urbaine | 6520 m ² |
| Centre multifonctionnelle | 1909 m ² |
| Agri parc | 10446 m ² |

Tableau 13 : surfaces des parcelles.

2/-3/- occupation spatiale du terrain

Surface totale du terrain : 9.6 ha (96000m²)

La densité brute retenue du PDAU d'Alger 2015 (nombre de logements par hectare) : 100 log/ha.

Nombre total de logements : 253 lgts.

| Fonction existantes | Surface bâtie m² |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Madrassa « école coranique » | 537 m ² |
| Mosquée | 2738 m ² |
| Hébergement de la Madrasa | 820 m ² |

Tableau 14 : surface bâtie des équipements existants. Source : Auteurs

| Fonction projetés | Surface bâtie m² |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Habitat | 9439 m ² |
| Centre multifonctionnelle | 1045 m ² |
| Micro ferme urbaine | 810 m ² |
| Maison de jeunes | 1200 m ² |
| Auberge de jeunes | 1180 m ² |

Tableau 15 : surface bâtie des fonctions projeté. Source : Auteurs.

| Les Fonctions | Surface shon m² |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Habitat | 26980 m² |
| Centre de sante | 1100 m² |
| Crèche | 1000 m² |
| Commerces / bureaux | 3500 m² |
| Centre multifonctionnelle | 2635 m² |
| Micro ferme urbaine | 2430 m² |
| Auberge | 1180 m² |

Figure 16 : surfaces shon.

2/-4/-Distribution typologique des logements

| | 100% | 26980 m² shon | |
|-----------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------|
| Collectif | 70% | 17537m² | 101 m² |
| Semi collectif | 25% | 6745m² | 102 m² |
| Individuelle | 5% | 3000m² | 200 m² |

- Le logement collectif

Surface shon : 17537m², ce qui donne 172 logements.

| | | | |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| F3 | 35% | 60 | 94m² |
| F4 | 50% | 80 | 101m² |
| F5 | 15% | 26 | 122m² |
| Typologie des logements | ratio de distribution | nombre de logements | surface habitable |

- Le logement semi collectif

Surface shon : 6475², ce qui donne 66 logements.

| | | | |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| F3 | 40% | 26 | 95m² |
| F4 | 60% | 40 | 107m² |
| Typologie des logements | ratio de distribution | nombre de logements | surface habitable |

- Le logement individuel

Surface shon : 3000m², ce qui donne 15 habitations.

| | | | |
|---------------------|------------|----------|-------------------------|
| Villa type 1 | 40% | 7 | 200m² |
| Villa type 2 | 60% | 8 | 200m² |

Annexe I.3 : Système viaire

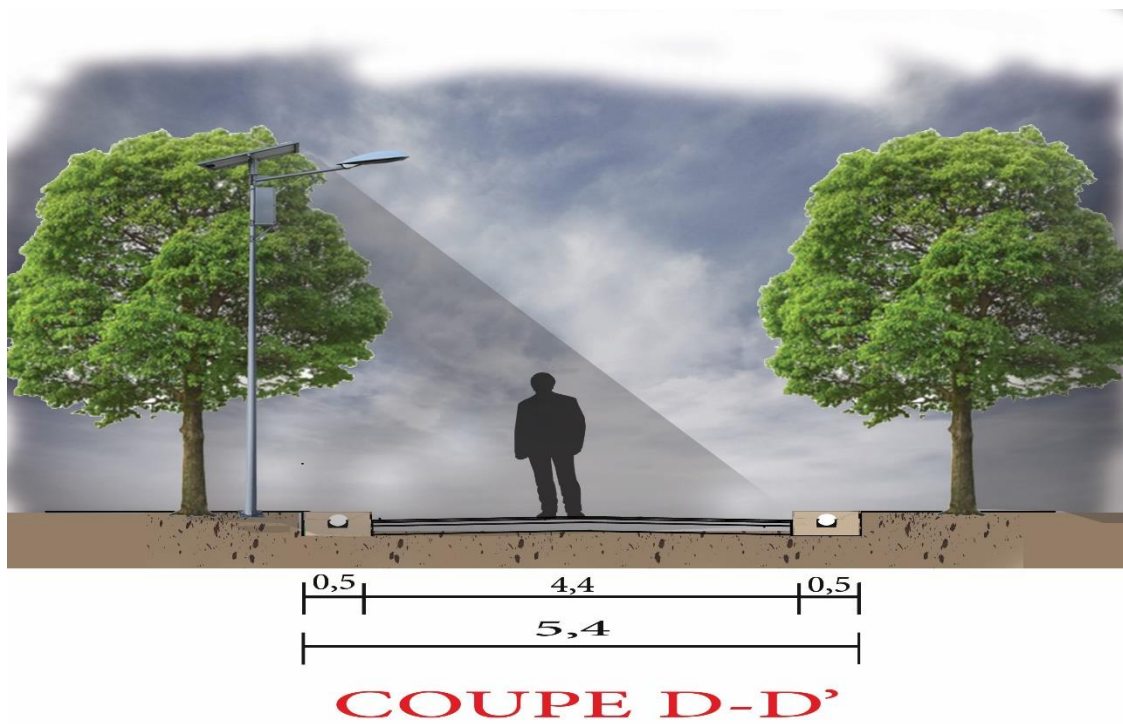


Figure. 3 : Coupe d'une voie secondaire. Source : Auteurs

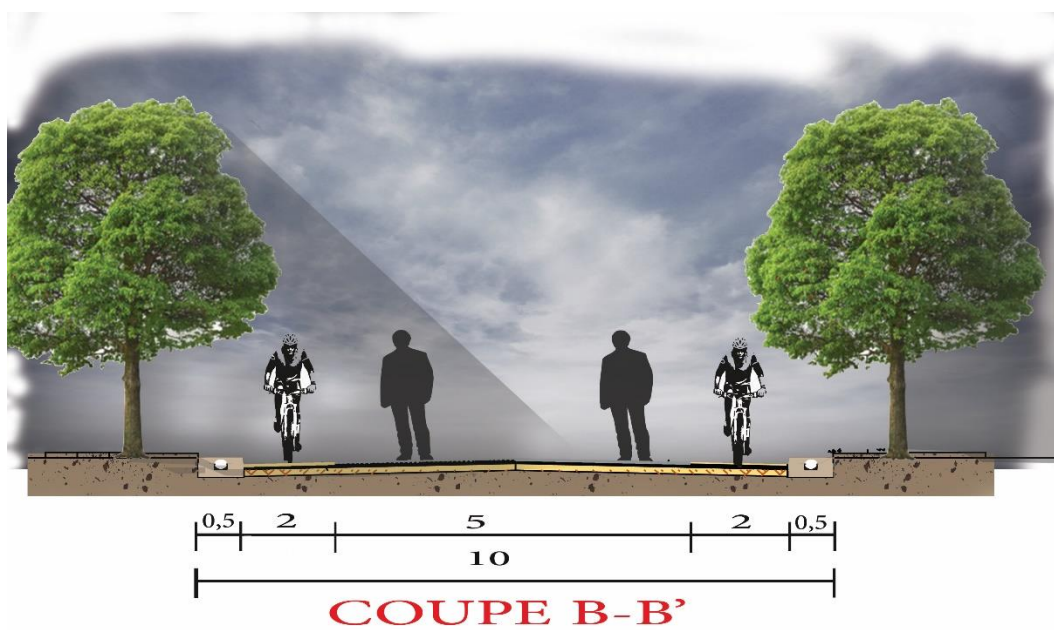


Figure 4 : coupe d'une voie principale. Source : Auteurs.

Annexe I.4 : Simulation des vents

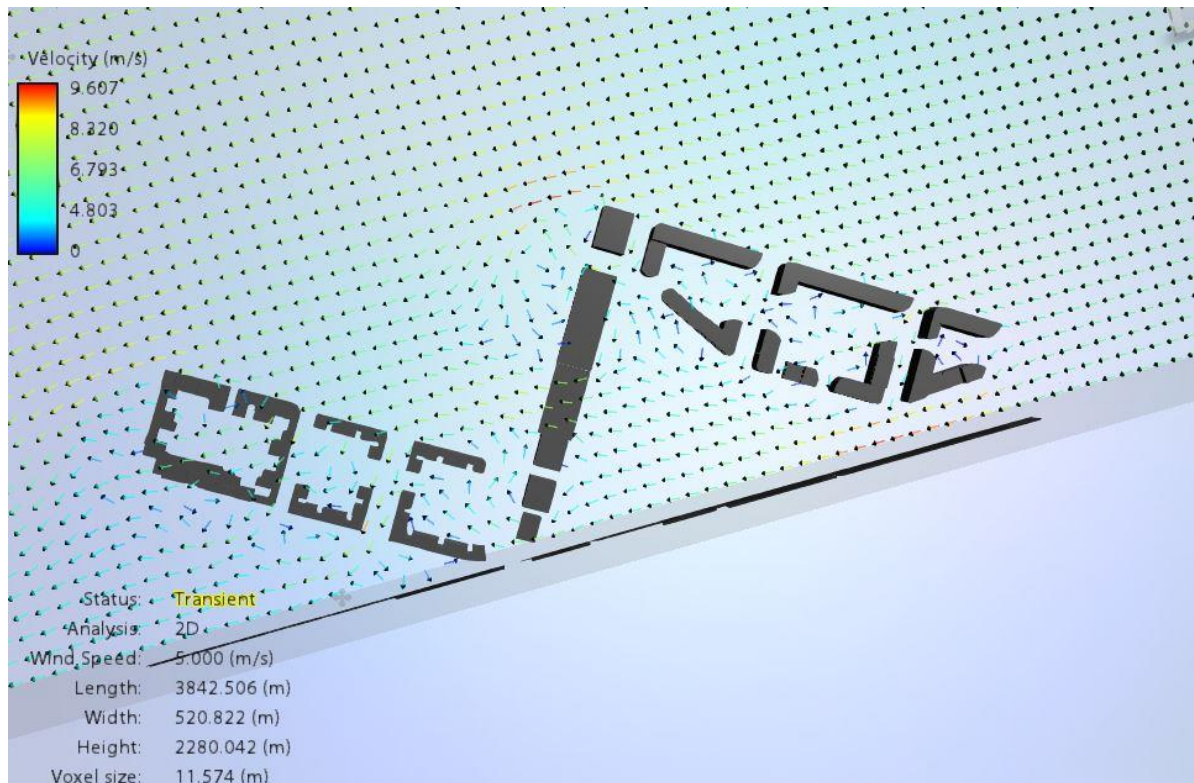


Figure 5 : simulation vents d'été Nord Est. Source : flow design, par les Auteurs.

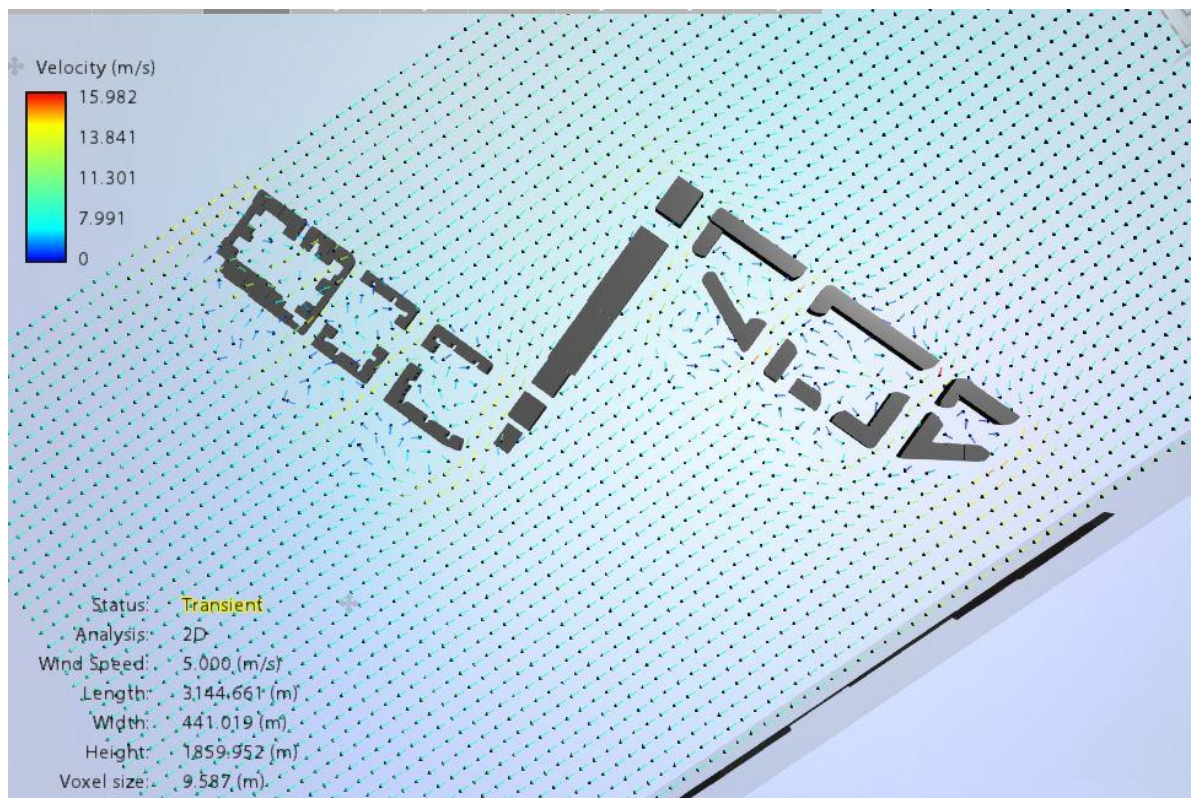


Figure 6 : simulation vents d'été nord. Source : flow design

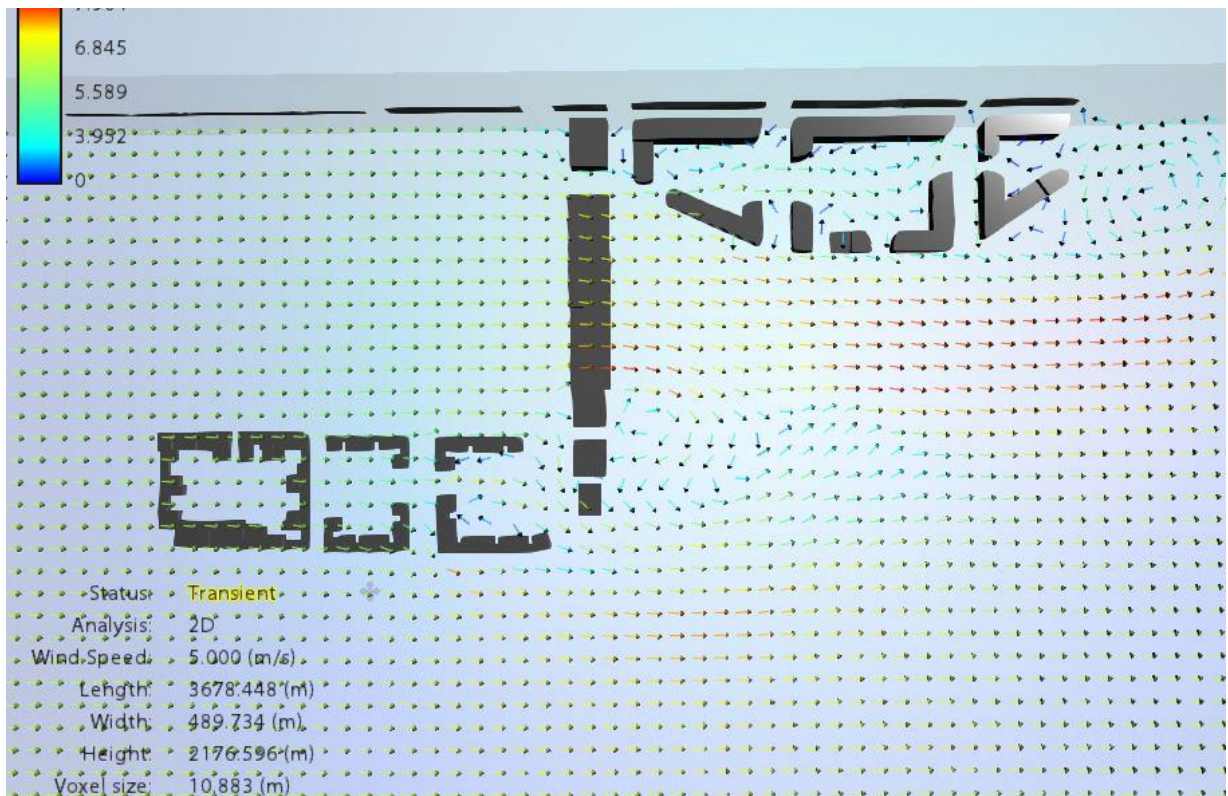


Figure 7: simulation vents d'hiver Ouest. Source flow design, par les Auteurs

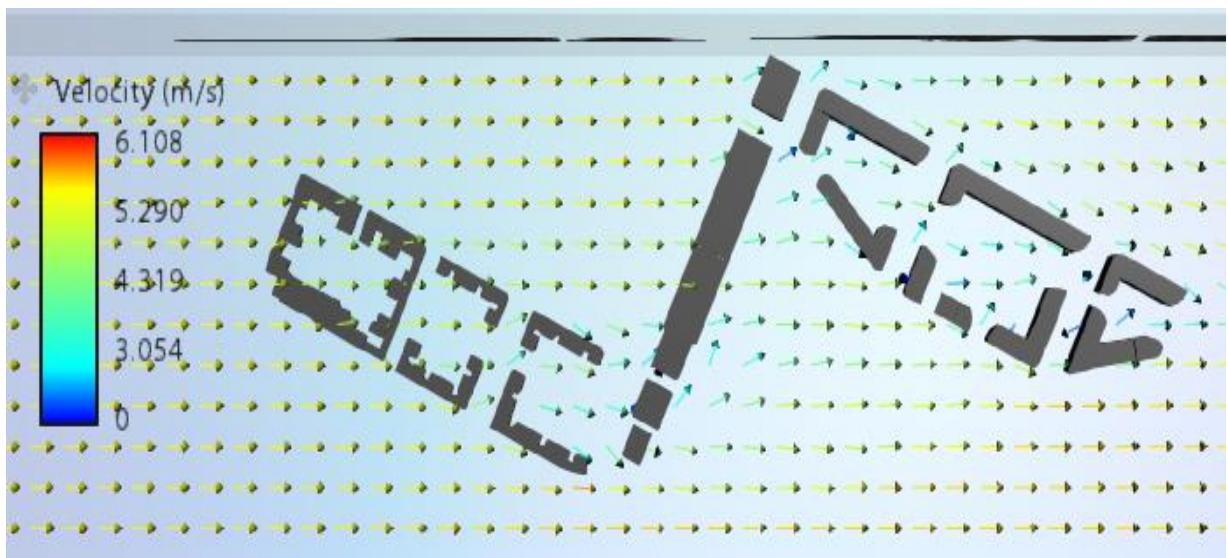


Figure 8 : simulation vents d'hiver sud- Ouest. Source : flow design, Auteurs

Annexe I.5 : Coupe et façade urbaine

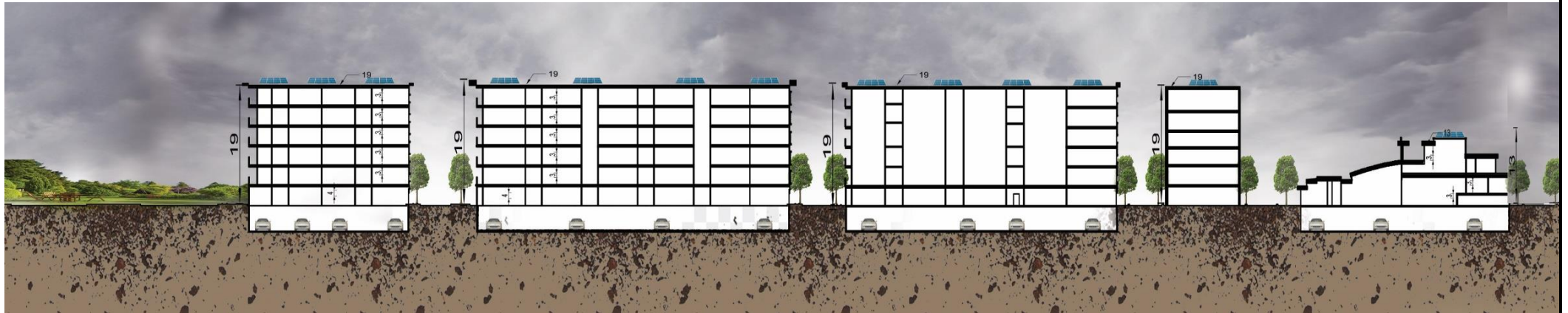


Figure 9 : Coupe urbaine (A-A).



Figure 10 : façade urbaine Nord.

Annexe I.6 : production d'eau potable :

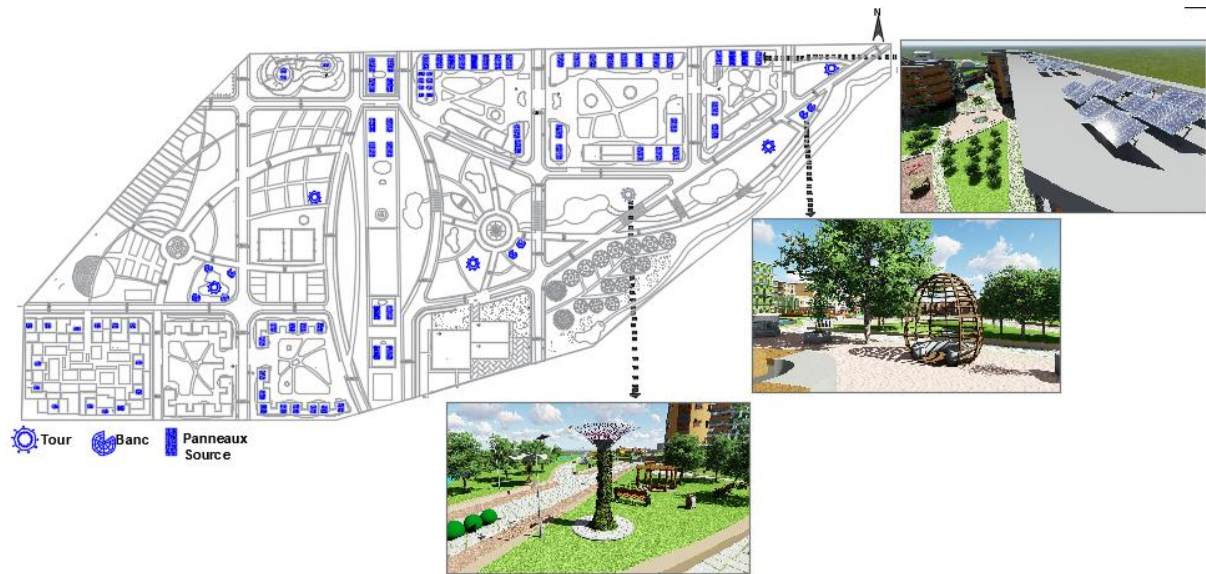


Figure 11 : système de production d'eau potable.

Annexe I.7 : cuves de rétention

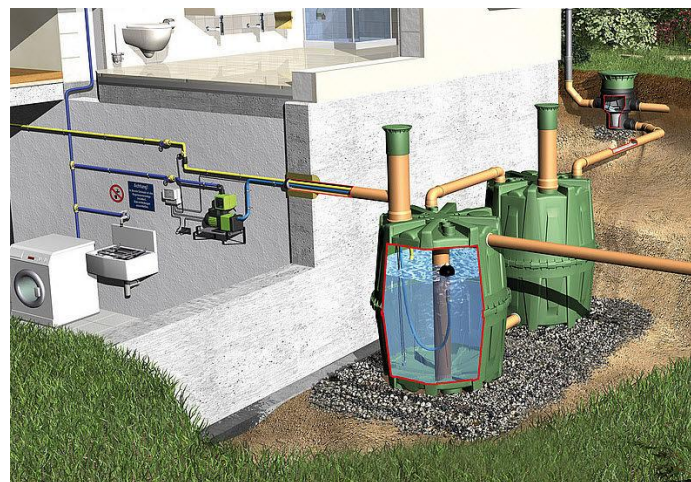


Figure 12 : cuves de rétention

Annexe I.8 : bassins de phyto épuration

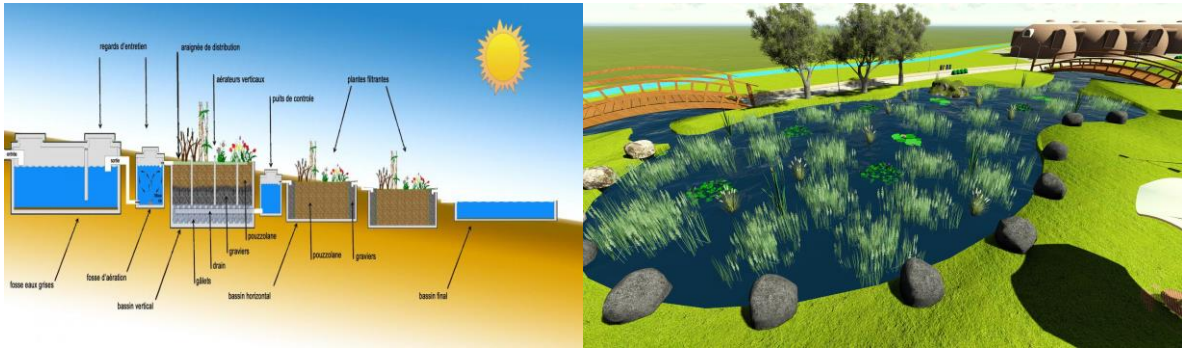


Figure. 11 : bassins de phyto épuration.

Annexe I.09 : Panneaux solaire, lampadaires, fleur solaire



Figure 15 : gestion énergétique, lampadaire, panneaux solaires, fleur solaire.

Annexe I.10 : Système de gestion des déchets

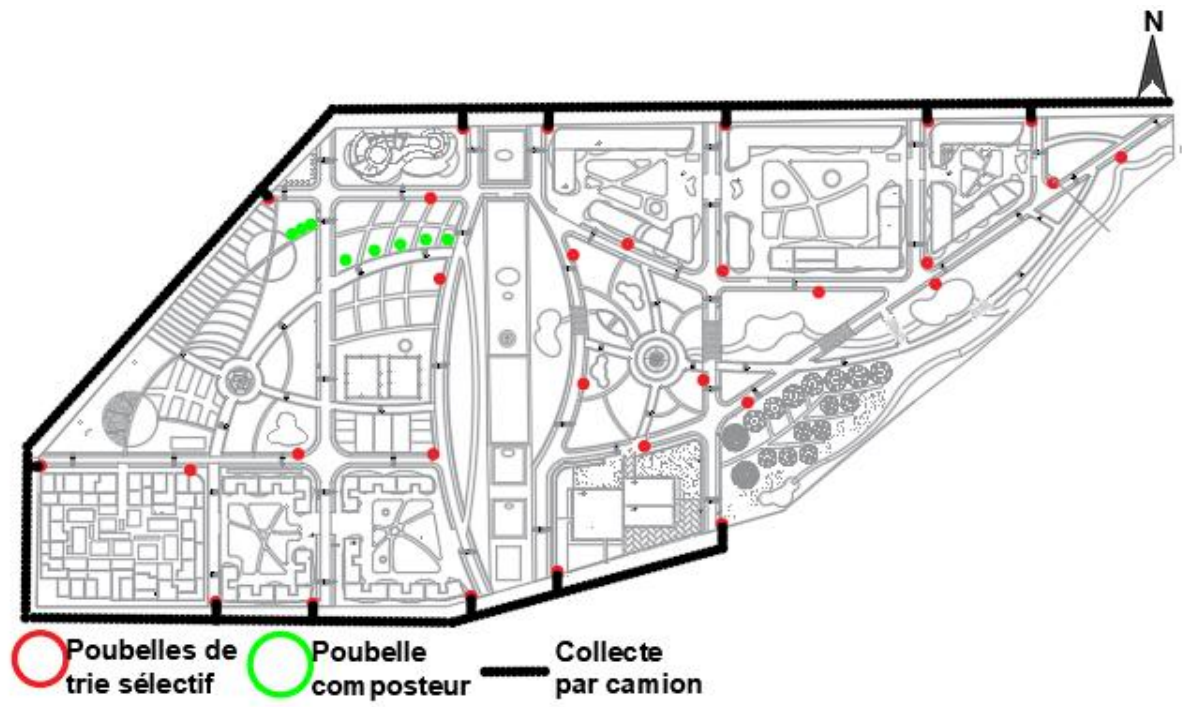


Figure 16 : système de gestion des déchets

Annexe I. 11 : Vérification de l'application de la stratégie Lutte contre la formation de l'îlot de chaleur urbain et Réduction de la vulnérabilité du microclimat urbain au réchauffement climatique

| Mesures | Application |
|--|-------------|
| Valorisation des sources d'eau et des surfaces naturelles. | ★ |
| Haut ratio surface espace bleu/ habitant Espace bleu/ totale. | ★ |
| Intégration des bassins d'eau dans les espaces extérieurs. | ★ |
| Sources ponctuels (brumisateurs, vaporisateurs, jets d'eau, aires aquatiques, fontaine). | ★ |
| Valorisation de la végétation. | ★ |
| Plantation d'arbres le long des voies. | ★ |
| Haut Ratio surface espace vert / habitant vert/ totale | ★ |
| Toitures, murs, terrasses végétalisées | ★ |
| Petites jardins, espaces public arborisée, végétalisée. | ★ |
| Plantation ponctuelle d'arbres et de végétation | ★ |
| Végétalisation des stationnements | ★ |
| Végétalisation du pourtour des bâtiments | ★ |
| Diminution de la minéralisation des sols. | ★ |
| Emploi des revêtements perméables | ★ |
| Densité optimale : seuil de la capacité de charge du site. | ★ |
| Equilibre espace bâti/espace libre. | ★ |
| Occupation raisonnable du sol. | ★ |
| Répartition équitable emploi/résidence. | ★ |
| Pénétration des brises estivales dans le quartier. | ★ |
| Bonne orientation des rues par rapport aux vents dominants. | ★ |
| Profils étroits pour zones ombragées. | ★ |
| Profils amples pour les rues canyons. | ★ |
| Moins de vitrage | ★ |
| Hauteur moyenne des bâtiments. | ★ |
| Largeur des façades réduite. | ★ |

| | |
|--|---|
| Conception bioclimatique des bâtiments. | ★ |
| Bonne orientation par rapport au soleil. | ★ |
| Masques solaires. | ★ |
| Surfaces perméables : revêtements perméables | ★ |
| Espaces verts : préservation des espaces naturels, | ★ |
| Création des nouveaux espaces verts. | ★ |
| Espaces bleus : préservation des zones humides existantes, création des plans d'eau. | ★ |
| Zones ombragées : arbres sur les voiries, pergolas. | ★ |
| Gestion durable des eaux pluviales : bassins de rétention. | ★ |
| Activités moins émettrices des GES, de chaleur. | ★ |
| Reduction d'émissions de polluants. | ★ |
| Technologies efficaces. | ★ |
| Système de ventilation naturel. | |
| Exploitation de la lumière naturelle. | ★ |
| Reduction de la consommation énergétique | ★ |
| Reduction des places de stationnement. | ★ |
| Limiter l'usage automobile. | ★ |
| Mixité d'usage. | ★ |
| Réseaux de déplacements doux | ★ |
| Haut albédo : matériaux couleur claire, réfléchissant | ★ |
| Faible émissivité des matériaux. | ★ |
| Faible inertie thermique : faible conductivité, capacité thermique des matériaux. | ★ |

Tableau 16 : vérification de l'application de la stratégie.